

# Kajian Teknis Penentuan Geometri Peledakan Untuk Mengoptimalkan Perolehan Hasil Peledakan CV. Tekad Jaya Desa Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat

Andre Tri Wahyudi\*, and Raimon Kopa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

[\\*andrewahyudiii123@gmail.com](mailto:andrewahyudiii123@gmail.com)

[\\*\\*raimon\\_kopa@ft.unp.ac.id](mailto:**raimon_kopa@ft.unp.ac.id)

**Abstract.** Limestone Mining at CV. Tekad Jaya with a surface mining system with the Quarry mining method. The proportion of boulder-sized fragmentation blasting 80 cm produced at this time in the field is > 30%, as a result the diggability of the digging time is not optimal that is  $\pm 13$  second. This study aims to design a new blasting geometry to obtain optimal fragmentation results that is <20%, so that the digging time results to be optimal that is 8-10 second. The recommendation of blasting geometry using the research method is based on the theory of R.L. Ash and C.J. Konya and from one of the good blasting geometry map designs will be applied in the field so as to get the optimal blasting geometry design from one of these blasting geometry designs to be applied in the future for the company. The basis of the results of field application of one of the blasting geometry plans, namely: load: 1.9 m, space: 1.9 m, stemming: 1.4 m, subdrilling: 0.3 m, level height: 5 m, hole depth explosion of 5.5 m, powder column: 4.1 m, and powder factor: 0.8 kg / m<sup>3</sup> where the fragmentation of the boulder size 80 cm resulting from the split desktop software analysis was 3.17%. The resulting digging time was 9.63 seconds

**Keywords:** Geometry Blasting, Blasting Result Fragmentation, R.L. Ash, C.J. Konya, Excavation Time

## 1 Pendahuluan

Peledakan merupakan salah satu tahapan kegiatan penambangan berupa aktivitas pemecahan material (batuan) dengan menggunakan bahan peledak. Penggunaan jumlah bahan peledak yang tepat akan meminimalisir terbuangnya energi ledakan yang dapat dilihat dari hasil kegiatan peledakan, diantaranya fragmentasi terlalu kecil atau terlalu besar, tingkat ground vibration dan dampak dari air blast.

Dalam aktivitas penambangan batu gamping, CV. Tekad Jaya melaksanakan pembongkaran batuan gamping dengan peledakan. Berdasarkan laporan bulanan CV. Tekad Jaya dari bulan November 2019 hingga Desember 2019, produksi batuan belum mencapai target produksi sebesar 20.000 Bcm. Realisasi produksi pembongkaran batuan bulan November hingga bulan Desember 2019 sebesar

sebesar 15.000 Bcm dari target produksi yang ditetapkan perusahaan yaitu 20.000 Bcm. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pencapaian target produksi adalah aktivitas peledakan.

Keberhasilan proses peledakan ditunjukkan oleh fragmentasi batuan hasil peledakan yang sesuai untuk proses selanjutnya, yaitu proses *digging time excavator* komatsu PC-300 terhadap material hasil peledakan dari kegiatan peledakan aktual yaitu  $\pm 13$  detik. Digging time ini melebihi dari target digging time perusahaan yaitu 8-10 detik. Kemudian agar proses *crushing* optimal, ukuran fragmentasi yang dibutuhkan *crusher* juga ditentukan, yaitu sebesar <80 cm. Oleh karena itu distribusi fragmentasi batuan hasil peledakan diupayakan harus memenuhi kriteria tersebut.

Dari kondisi peledakan yang dilakukan saat ini menghasilkan fragmentasi batuan yang masih banyak

berukuran besar (boulder) atau >80 cm sebanyak >30%. Batu gamping yang telah ditambang kemudian diangkut dan diperkecil menggunakan *stone crusher* menjadi beberapa ukuran sesuai dengan permintaan konsumen, sehingga perlu dilakukan perencanaan ulang geometri peledakan, dengan harapan fragmentasi batu gamping hasil peledakan akan sesuai dengan kriteria dengan menghasilkan boulder 10%-20%.

Dalam memperhitungkan distribusi fragmentasi batuan, ada banyak cara yang dilakukan, diantaranya dengan menggunakan metode Kuz-Ram dan metode Image Analysis. Kedua metode ini memiliki perbedaan yang cukup signifikan. Metode Kuz-Ram sangat memperhatikan distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan, sedangkan metode image analysis tidakterlalu memperhatikan distribusi ukuran fragmentasi batuan, tetapi langsung kepada tingkat keseragaman fragmentasi batuan. Selain itu, analisis dengan model Kuz-Ram masih berupa suatu prediksi karena data yang digunakan hanya bersumber dari geometri peledakan dan jumlah bahan peledak.

## 2 Tinjauan Pustaka

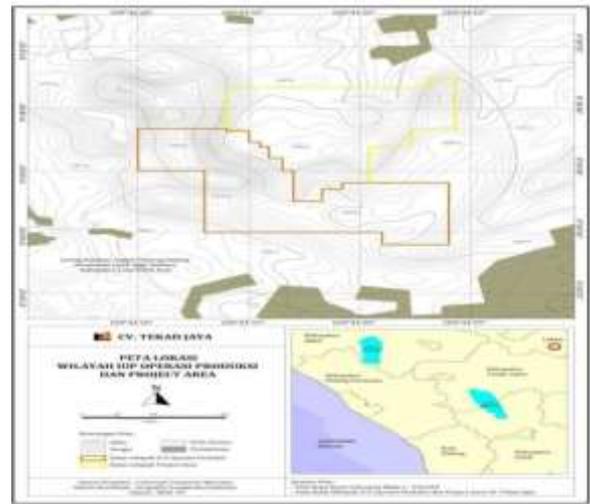
### 2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi IUP Operasi Produksi Batugamping CV. Tekad Jaya (lokasi pengambilan data penelitian), secara administrasi berada di Jorong Bulakan, Nagari Tanjung Gadang, Kecamatan Lareh Sago Halaban, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Dapat ditrmpuh dengan kendaraan roda 2 dan roda 4 melalui jalur Padang – Payakumbuh – Lareh Sago Halaban sejauh ± 145 km dengan waktu tempuh ± 4 jam, Lokasi penambangan dapat dilihat pada gambar 1



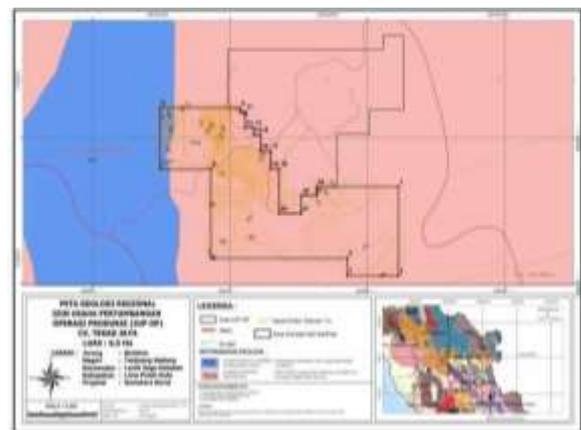
**Gambar 1.** Lokasi dan Kesampaian Daerah

Peta topografi dan wilayah IUP CV. Tekad Jaya dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Peta Topografi dan Wilayah IUP Operasi Produksi CV. Tekad Jaya.

Petageologi CV. Tekad Jaya dapat dilihat pada gambar 3



**Gambar 3.** Peta Geologi CV. Tekad Jaya

### 2.2 Dasar Teori

#### 2.2.1. Mekanisme pecahnya batuan hasil peledakan

Pada prinsipnya, pecahnya batuan akibat energi peledakan dapat dibagi dalam 3 tahap, yaitu *dynamic loading*, *quast-static loading*, dan *release of loading*.

#### 1. Proses Pemecahan Batuan Tingkat I (*Dynamic Loading*)

Pada saat bahan peledak meledak, tekanan tinggi menghancurkan batuan di daerah sekitar lubang ledak. Gelombang kejut yang meninggalkan lubang ledak merambat dengan kecepatan 3000-5000 m/detik, sehingga menimbulkan tegangan tangensial yang mengakibatkan adanya rekahan menjari yang menjalar dari lubang

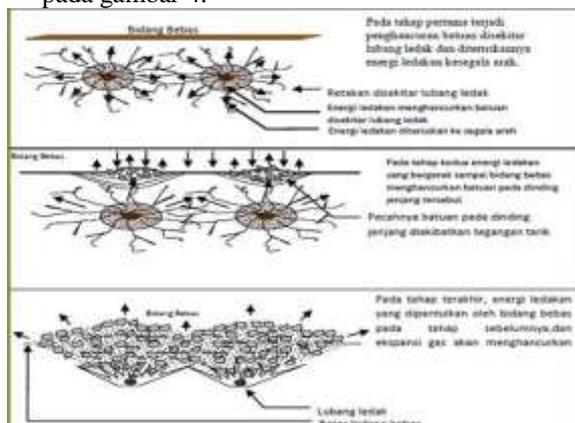
#### 2. Proses Pemecahan Batuan Tingkat II (*Quast-static Loading*)

Tekanan sehubungan dengan gelombang kejut yang meninggalkan lubang ledak pada proses

pemecahan tingkat I adalah positif. Apabila mencapai bidang bebas akan dipantulkan, tekanan akan turun dengan cepat, kemudian berubah menjadi negatif dan timbul gelombang tarik. Gelombang tarik ini merambat kembali di dalam batuan. Oleh karena batuan lebih kecil ketahanannya terhadap tarikan dari pada tekanan, maka akan terjadi rekahan- rekahan primer disebabkan karena tegangan tarik dari gelombang yang dipantulkan. Apabila tegangan cukup kuat akan menyebabkan *slabbing* atau *spalling* pada bidang bebas. Dalam proses pemecahan tingkat I dan tingkat II fungsi dari energi gelombang kejut adalah menyiapkan batuan dengan sejumlah rekahan-rekahan kecil. Secara teoritis energi gelombang kejut jumlahnya antara 5-15% dari energi total bahan peledak. Jadi gelombang kejut menyediakan kesiapan dasar untuk proses pemecahan tingkatakhir.

### 3. Proses Pemecahan Batuan Tingkat III (*Release of Loading*)

Di bawah pengaruh tekanan yang sangat tinggi dari gas-gas hasil peledakan maka rekahan radial primer (tingkat II) akan diperlebar secara cepat oleh kombinasi efek dari tegangan tarik menyebabkan kompresi radial dan *pneumatic wedging*. Apabila masa batuan di depan lubang ledak gagal dalam mempertahankan posisinya dan bergerak ke depan maka tegangan tekan tinggi yang berada dalam batuan akan dilepas, seperti spiral kawat yang ditekan kemudian dilepaskan. Efek dari terlepasnya batuan menyebabkan tegangan tarik tinggi dalam masa batuan yang akan melanjutkan pemecahan hasil yang telah terjadi pada proses pemecahan tingkat II. Rekahan hasil dalam pemecahan tingkat II menyebabkan bidang-bidang lemah untuk memulai reaksi-reaksi fragmentasi utama pada proses peledakan. Untuk lebih jelasnya, mekanisme peledakan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Proses Pecahnya Batuan Akibat Peledakan

### 2.2.2 Faktor yang mempengaruhi hasil peledakan (dapat dikendalikan manusia)

1. Pola peledakan
2. Geometri Peledakan
3. Powder Factor

### 4. Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan

#### 2.2.3 Faktor yang mempengaruhi hasil peledakan (tidak dapat dikendalikan manusia)

##### 1. Karakteristik Massa Batuan

Kekerasan batuan pada umumnya dapat menentukan mudah tidaknya batuan tersebut dihancurkan. Semakin keras batuan tersebut, maka semakin sulit batuan tersebut dihancurkan, demikian juga batuan yang memiliki kerapatan tinggi. Hal ini disebabkan karena batuan yang memiliki kekerasan tinggi membutuhkan energi peledakan yang lebih besar untuk dapat membongkarnya, sehingga dibutuhkan bahan peledak yang lebih banyak. Elastisitas batuan adalah sifat batuan untuk kembali ke bentuk semula setelah gaya yang diberikan kepada batuan tersebut dihilangkan.

Oleh karena itu gaya yang diberikan pada batuan harus lebih besar daripada batas elastisitas yang dimiliki batuan tersebut, karena pada umumnya batuan memiliki sifat elastis fragile, yaitu batuan akan hancur bila mengalami regangan yang melewati batas elastisitasnya. Sifat kuat tekan dan kuat tarik juga dapat digunakan untuk menentukan mudah tidaknya batuan tersebut dihancurkan. Batuan pada dasarnya lebih tahan terhadap tekanan daripada tarikan, hal ini dicirikan oleh kuat tekan batuan lebih besar dibandingkan kuat tariknya. Batuan akan hancur apabila energi ledakan yang dihasilkan dari bahan peledak lebih besar daripada kuat tarik batuan itu sendiri.

##### 2. Pengaruh Air Tanah

Bahan peledak seperti ANFO yang memiliki ketahanan buruk terhadap air, bila terkontaminasi oleh air akan mempengaruhi energi ledakan yang dihasilkan sehingga fragmentasi yang dihasilkan menjadi buruk atau bahkan mengakibatkan terjadinya kegagalan dalam peledakan (*misfire*). Untuk mengatasi pengaruh air tanah tersebut, dapat dilakukan dengan menutup lubang tembak pada saat hujan atau dengan membungkus bahan peledak yang akan dimasukkan ke dalam lubang tembak dengan bahan kedap air.

##### 3. Kondisi Cuaca

Kondisi cuaca mempunyai pengaruh besar terhadap kegiatan pembongkaran batuan, hal ini berkaitan dengan jadwal kerjawaktu kerja efektif rata – rata. Dalam suatu operasi peledakan, proses pengisian dan penyambungan rangkaian lubang – lubang ledak dilakukan pada cuaca normal, dan harus dihentikan manakala cuaca mendung (akan hujan). Untuk daerah yang curah hujannya tinggi maka biasanya digunakan bahan peledak yang tahan terhadap air dan detonator yang digunakan mempunyai tahanan lebih besar untuk menghindari pengaruh petir, semuanya itu demi kelancaran proses peledakan dan disamping itu akan menjamin keamanan para pekerja.

##### 4. Diggability

*Digging time* adalah waktu yang digunakan oleh alat gali muat untuk menggaru material yang akan dipindahkan. *Digging time* merupakan bagian dari *cycle time* yang dapat menjadialah satu acuan menentukan produktivitas dari alat galimuat.

### 3 Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian berada di CV. Tekad Jaya, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. Secara Administrasi lokasi penelitian berada diKecamatan Lareh Sago Halaban, Payakumbuh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat.

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini lebih terarah ke penelitian terapan (*Applied Research*), yaitu salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk mengaplikasikan teori yang didapat dibangku perkuliahan terhadap kondisi aktual lapangan. Dalam melaksanakan penelitian permasalahan ini, penulis menggabungkan antara teori dengan data-data lapangan, sehingga dari keduanya diperoleh pendekatan penyelesaian masalah.

#### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah teknik obsrvasi dan sebagian besar data yang dipakai adalah data sekunder yang didapatkan dari perusahaan.

##### 3.2.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan pencarian bahan pustaka terhadap masalah yang akan dibahas meliputi studi tentang analisis mengenai produksi penambangan melalui berbagai percobaan, buku–buku, jurnal atau laporan studi yang sudah ada.

##### 3.2.2 Pengambilan Data

###### 1. Data Primer

Adapun data primer meliputi data pengukuran geometri peledakan aktual, data fragmentasi batuan hasil peledakan, data diggability alat gali muat yaitu berupa data *cyle time* alat gali muat, efisiensi kerja alat gali muat, data *digging time*, *bucket fill factor* alat gali muat dan produktivitas alat gali muat.

###### 2. Data Sekunder

Data sekunder berupa data peta lokasi daerah penelitian, peta lokasi kesampaian daerah penelitian, kondisi geologi setempat, peta topografi daerah penelitian, peta stratigrafi regional daerah penelitian, peta singkapan penambangan, peralatan dan perlengkapan peledakan yang digunakan, pola peledakan yang dipakai di lapangan, jenis dan spesifikasi alat gali muat dan alat pemboran yang

digunakan, dan data densitas batuan di CV. Tekad Jaya.

#### 3.3 Teknik Analisis Data

Pengolahan data yang dilakukan yaitu pengambilan data geometri peledakan aktual di lapangan, perhitungan fragmentasi hasil peledakan aktual menggunakan *software split dekstop* dan teoritis menggunakan rumusan Kuz-Ram, dan analisis *digging time*.

##### 3.2.1 Geometri Peledakan dan perhitungan fragmentasi prlradakan aktual.

Geometri Peledakan berdasarkan *blasting report* dan melalui pengukuran dilapangan. Data dari pengambilan geometri peledakan aktual di lapangan diolah dengan *ms.excel* sehingga nantinya didapatkan parameter-parameter geometri peledakan dari kegiatan peledakan aktual perusahaan.

Data fragmentasi hasil peledakan diolah dengan dua cara yaitu dengan cara teoritis dan aktual. Untuk teoritis diolah dengan menggunakan teori serta rumusan Kuz-Ram. Sementara untuk fragmentasi aktual diolah dengan program *Split- Desktop*.

##### 3.2.3 Analisis Digging time Alat Gali Muat

*Digging time* adalah waktu yang digunakan oleh alat gali muat untuk menggaru material yang akan dipindahkan. *Digging time* merupakan bagian dari *cycle time* yang dapat menjadi salah satu acuan menentukan produktivitas dari alat gali muat.

##### 3.2.4 Rancangan Ulang Geometri Peledakan

Rancangan ulang geometri peledakan menggunakan teori R.L. Ash dan C.J. Konya dilakukan dalam rangka optimasi geometri peledakan terhadap target fragmentasi dalam pemenuhan target produktivitas alat gali muat.

RL Ash membuat pedoman perhitungan geometri peledakan jenjang berdasarkan pengalaman empirik yang diperoleh diberbagai tempat dengan jenis pekerjaan dan batuan yang berbeda – beda. Sehingga R.L. Ash berhasil mengajukan empirik yang digunakan sebagai pedoman dalam rancangan awal peledakan batuan. Faktor koreksi untuk geometri ini adalah kesesuaian terhadap batuan standar dan bahan peledak standar<sup>[17]</sup>.

C.J. Konya tidak hanya mempertimbangkan faktor bahan peledak, sifat batuan, dan diameter lubang ledak tetapi juga faktor koreksi terhadap posisi lapisan batuan, keadaan struktur geologi, serta koreksi terhadap jumlah lubang ledak yang diledakan. Faktor terpenting untuk koreksi menurut C.J. Konya adalah masalah penentuan besar nilai *burden*

##### 3.2.5 Hasil Uji Coba Rancangan Geometri Peledakan.

Dari hasil ujicoba dilapangan diperoleh data geometri, data analisa digging time dan data fragmentasi yang dihitung menggunakan *split desktop* dan juga berdasarkan rumusan Kuz-Ram meliputi perhitungan ukuran rata-rata fragmentasi batuan (X), perhitungan indeks keseragaman (n), perhitungan karekteristik batuan (Xc) dan perhitungan jumlah *boulder*.

## 4 Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Geometri Peledakan Aktual

Bedasarkan hasil pengamatan di lapangan adapun geometri peledakan aktual yang sering digunakan oleh perusahaan pada kegiatan peledakan di CV. Tekad Jaya yaitu : (1) Burden (B): 2 m / 2,5 m, (2)spasi (S): 3 m / 2,5 m, (3) stemming (T): 3,5 m, (4) tinggi jenjang (H): 5 m, (5) kedalaman lubang ledak (L): 5,5 m, (6) panjang kolom isian(PC): 2 m, (7) subdrilling (J): 0,5 m, (8) diameter lubang ledak (De): 76,2 mm.

Selain melakukan pengamatan terhadap desain geometri peledakan aktual yang digunakan perusahaan dalam kegiatan peledakan, penulis juga melakukan pengukuran terhadap geometri peledakan aktual perusahaan dari tanggal 18 November 2019 – 29 November 2019, adapun hasil pengukuran terhadap geometri peledakan aktual bisa dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Data Peledakan Aktual

No.	Parameter Geometri Peledakan	Peledakan Periode ( November 2019)				
		18-Nov-19	21-Nov-19	24-Nov-19	26-Nov-19	29-Nov-19
1	Burden (B)	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
2	Spasi (S)	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
3	Kedalaman Lubang Ledak (H)	5,5 m	5,5 m	5,5 m	5,5 m	5,5 m
4	Tinggi Jenjang (L)	3 m	3 m	3 m	3 m	3 m
5	Subdrilling (J)	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m	0,5 m
6	Stemming (T)	3,5 m	3,5 m	3,5 m	3,5 m	3,5 m
7	Peledakan Colom (PC), PC = H - J	2 m	2 m	2 m	2 m	2 m
8	Diameter Lubang Ledak (De)	3 inch atau 0,0762 m	3 inch atau 0,0762 m	3 inch atau 0,0762 m	3 inch atau 0,0762 m	4 inch atau 0,0762 m
9	(V) V = B x S x H x n	1.782 ton	1.603 ton	1.914 ton	1.880 ton	1.819 ton
10	Jumlah bahan peledak per lubang	8 kg	8 kg	10 kg	8 kg	8 kg
11	Peledak yang digunakan (E)	412 kg	408 kg	380 kg	408 kg	405 kg
12	Jumlah Lubang Ledak (n)	94 lubang	91 lubang	94 lubang	94 lubang	95 lubang
13	Peledakan Faktor (PF) PF = (E/V)	0,24 kg/ton	0,24 kg/ton	0,2 kg/ton	0,24 kg/ton	0,27 kg/ton

### 4.2 Distribusi Fragmentasi Batuan dengan Software Split Desktop.

Split desktop berfungsi untuk menganalisa ukuran fragmentasi batuan melalui foto digital, yang mana ukuran bongkahan fragmentasi hasil peledakan yang ditetapkan menurut standar perusahaan yaitu ukuran  $\geq$  80 cm.

Adapun rata-rata fragmentasi hasil peledakan aktual yang diperoleh dari pengolahan split desktop dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-rata fragmentasi peledakan aktual

No.	Tanggal	Ukuran (size) %
-----	---------	-----------------

	Peledakan	80 cm
1	18-Nov-19	42,87
2	21-Nov-19	54,96
3	24-Nov-19	28,66
4	26-Nov-19	51,92
5	29-Nov-19	33,65
	rata-rata	42,412

Berdasarkan Tabel di atas, persentase bongkahan (*boulder*) ukuran 80 cm yang tertahan berdasarkan geometri peledakan aktual yang dilakukan CV. Tekad Jaya menunjukkan rata – rata fragmentasi *boulder* secara keseluruhan yaitu 42,41 %. Sedangkan target perusahaan yaitu dibawah 20 %.

### 4.3 Digging Time Material Hasil Peledakan aktual

Setelah kegiatan peledakan selesai maka hasil peledakan akan digali *excavator* untuk dilakukan pemuatan ke alat angkut. Parameter yang paling berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat adalah lamanya *excavator* dalam melakukan penggalian (*digging time*). Pengambilan data *digging time* dilakukan pada setiap kegiatan peledakan aktual yang dilakukan oleh CV. Tekad Jaya dengan alatgali muat yang diamati adalah *Excavator KOMATSU PC-300* dengan kapasitas *bucket* 1,4 m<sup>3</sup>. Dari pengamatan yang dilakukan terlihat bahwasanya alat gali muat rata-rata dalam menggali material hasil peledakan membutuhkan waktu penggalian yang lebih lama, hal ini disebabkan karena material hasil peledakan aktual yang dilakukan CV. Tekad Jaya banyak berupa bongkahan (*boulder*) sehingga tahanan gali (*digging resistance*) yang diamati oleh gigi-gigi *bucket* saat menggali lebih besar. Selain itu juga disebabkan karena keras atau lunaknya material yang akan digali. Dari kegiatan pengukuran dan pengolahan data yang dilakukan, maka didapatkan nilai *digging time* seperti Tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3.** Nilai Digging Time Peledakan Aktual

No.	tanggal peledakan	rata-rata waktu digging
1	18-Nov-19	13,27
2	21-Nov-19	13,56
3	24-Nov-19	13,3
4	26-Nov-19	13,03
5	29-Nov-19	13,98
	Rata-Rata	13,42

Dari Tabel 3 di atas, bisa dilihat bahwasanya *digging time* dari material hasil peledakan yang dimuat oleh *Excavator pc-300* untuk rata - rata *digging time* maksimum yaitu 13,42 detik. Dengan adanya penambahan waktu *digging time* seperti ini akan berdampak pada meningkatnya *cycle time* unit *excavator* yang menyebabkan penurunan pada

produktivitas unit excavator. Adapun rata – rata standar digging time (waktu gali) yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu di 8 – 10 detik. Sementara itu. Alat gali muat komatsu pc-300 dapat dilihat digambar 5 dibawah.



**Gambar 5.** Proses Penggalian Material Hasil Peledakan Oleh Alat Gali Muat *Excavator Komatsu pc-300*

#### 4.4 Rancangan Usulan Geometri Peledakan Berdasarkan Teori R.L. Ash dan Fragmentasi Hasil Peledakan yang Dihasilkan

Rancangan usulan geometri peledakan dilakukan untuk dapat hasil fragmentasi batuan yang baik sebesar 20 % pada ukuran batuan 80 cm. Adapun rancangan usulan geometri peledakan yang akan diusulkan yaitu menggunakan rancangan geometri peledakan berdasarkan teori R.L Ash dan C.J. Konya. Adapun perbedaan antara kedua metode ini yaitu :

1. Geometri peledakan menurut R.L. Ash (1967) membuat pedoman perhitungan geometri peledakan jenjang berdasarkan pengalaman empirik yang diperoleh diberbagai tempat dengan jenis pekerjaan dan batuan yang berbeda – beda. Sehingga R.L. Ash berhasil mengajukan empirik yang digunakan sebagai pedoman dalam rancangan awal peledakan batuan. Faktor koreksi untuk geometri ini adalah kesesuaian terhadap batuan standar dan bahan peledak standar
2. Geometri peledakan menurut C.J. Konya (1991) tidak hanya mempertimbangkan faktor bahan peledak, sifat batuan, dan diameter lubang ledak tetapi juga faktor koreksi terhadap posisi lapisan batuan, keadaan struktur geologi, serta koreksi terhadap jumlah lubang ledak yang diledakan. Faktor terpenting untuk koreksi menurut C.J. Konya (1991) adalah masalah penentuan besar nilai *burden*.

Dalam menentukan distribusi ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan berdasarkan rumusan Kuz-Ram yaitu mempertimbangkan nilai dari pembobotan batuan, karena dalam menghitung fragmentasi batuan peledakan, parameter terpenting yang harus diketahui yaitu nilai dari faktor batuan (Rock Factor).

#### 4.4.1 Rancangan Usulan Geometri Peledakan R.L. Ash

Adapun hasil perhitungan rancangan usulan geometri peledakan berdasarkan teori R.L. Ash bisa dilihat pada tabel 4 berikut ini

**Tabel 4.** Rancangan Usulan Geometri Peledakan Menurut Teori R.L.Ash

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	<i>Burden</i>	B	1,9 m
2	<i>Spasi</i>	S	1,9 m
3	<i>Stemming</i>	T	1,4 m
4	<i>Subdrilling</i>	J	0,3 m
5	Tinggi Jenjang	L	5 m
6	Kedalaman lubang ledak	H	5,5 m
7	Powder Column	PC = H-T	4,1 m
8	Densitas Pengisian Bahan Peledak	De	3,874 kg/m
9	Jumlah Bahan Peledak Perlubang	$Q/E = PC \times de$	15,88 kg/m
10	Volume Batuan yang diledakkan	$V = B \times S \times L$	19,85 m <sup>3</sup>
11	<i>Powder Factor</i>	PF = (E/V)	0,8 kg/m <sup>3</sup>

#### 4.4.2 Perhitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Rumusan Kuz-Ram

Adapun parameter perhitungan yang harus diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan fragmentasi hasil peledakan menggunakan rumusan Kuz-Ram bisa dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5.** Parameter Perhitungan Frgamentasi Hasil Peledakan Menggunakan Rumusan Kuz-Ram

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Faktor Batuan	A	8,88 m
2	<i>Relatif weight Strength</i>	100	100
3	Standar Deviasi Pemboran	W = 0	W = 0

Adapun hasil perhitungan fragmentasi peledakan dari rumusan Kuz-Ram yaitu Ukuran rata-rata fragmentasi 18,46 cm, indeks keseragaman ukuran 1,51, karakteristik batuan 23,66, dan persentase fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder 0,20 %.

#### 4.4.3 Rancangan Usulan Geometri Peledakan C.J. Konya

Adapun rancangan usulan geometri peledakan berdasarkan teori C.J. Konya bisa dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

**Tabel 6.**Rancangan Usulan Geometri Peledakan Menurut Teori C.J. Konya

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Burden	B	1,9 m
2	Spasi	S	2,2 m
3	Stemming	T	1,3 m
4	Subdrilling	J	0,5 m
5	Tinggi Jenjang	L	5 m
6	Kedalaman lubang ledak	H	5,5 m
7	Powder Column	PC = H-T	4,2 m
8	Densitas Pengisian Bahan Peledak	De	3,874 kg/m
9	Jumlah Bahan Peledak Perlubang	Q/E = PC x de	16,27 kg/m
10	Volume Batuan yang diledakkan	V= B x S x L	22,99 m <sup>3</sup>
11	Powder Factor	PF = (E/V)	0,7 kg/m <sup>3</sup>

Adapun parameter perhitungan yang harus diketahui terlebih dahulu sebelum melakukan perhitungan fragmentasi hasil peledakan menggunakan rumusan C.J. Konya bisa dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Parameter Perhitungan Frgamentasi Hasil Peledakan Menggunakan Rumusan Kuz-Ram

No	Parameter	Simbol	Nilai
1	Faktor Batuan	A	8,88 m
2	Relatif weight Strength	100	100
3	Standar Deviasi Pemboran	W = 0	W = 0

Adapun hasil perhitungan fragmentasi peledakan dari rumusan C.J. Konya yaitu ukuran rata-rata fragmentasi hasil peledakan 20,32 cm, indeks keseragaman ukuran 1,60, karakteristik batuan 25,72, dan persentasi fragmentasi hasil peledakan ukuran boulder 0,22%.

#### 4.5 Pemilihan Rancangan Geometri Usulan yang Akan diterapkan.

Hasil perhitungan dari dua (2) geometri usulan dapat dilihat perbandingannya pada tabel 7.

**Tabel 7.** Perbandingan perhitungan Kuz-Ram rancangan R.L. Ash dan C.J. Konya.

No	Parameter	Rancangan Usulan R.L. Ash	Rancangan Usulan C.J. Konya
<b>A</b> Prhitungan Kuz-Ram			
1	Ukuran Fragmentasi	18,46 cm	20,32 cm
2	Indeks keseragaman	1,51	1,60
3	Karakteristik Batuan	23,66	25,72
4	Persentasi Fragmentasi	0,20 %	0,22 %

Berdasarkan Tabel 8 diatas, maka dapat dipilih rancangan usulan geometri peldakan yang akan diuji cobakan adalah rancangan R.L. Ash. Faktor yang mempengaruhi pemilihan geometri usulan R.L. Ash dapat dinilai dari perhitungan Rata-rata fragmentasinya yaitu 18,46 cm, nilai ini lebih rendah dibandingkan dengan nilai dari usulan C.J. Konya, dan hasil persentasi lolos batuan ialah 0,20%, nilai ini juga sedikit lebih rendah dari pada nilai usulan C.J. Konya.

#### 4.5.1 Hasil dari Penerapan Rancangan Usulan Geometri Peledakan R.L.Ash di Lapangan

Rancangan usulan geometri peledakan berdasarkan teori R.L. Ash dilakukan uji coba atau penerapan di lapangan dengan jumlah lubang ledak yaitu sebanyak 50 lubang. Adapun rancangangeometri usulan geometri peledakan R.L. Ash di lapangan bisa dilihat pada Tabel 4, dan Perhitungan Kuz-ram dapat dilihat pada tabel 6.Setelah dilakukan uji coba di lapangan terhadap rancangan geometri peledakan usulan dengan teori R.L. Ash dilapangan didapatkan hasil peledakan seperti pada Gambar6berikut ini.



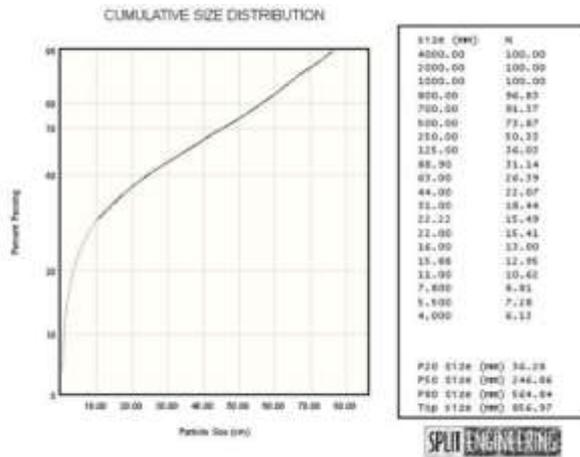
**Gambar 6.** Fragmentasi Hasil Peledakan dari Pengujian Rancangan Usulan Geometri Peledakan R.L. Ash di Lapangan.

#### 4.5.2 Perhitungan Dengan Split Desktop

Dalam perhitungan fragmentasi hasil peledakan dari penerapan rancangan usulan geometri peledakan R.L. Ash di lapangan yaitu menggunakan software split dekstop. Perhitungan fragmentasi peledakan menggunakan software split dekstop perlu dilakukan

karena hasil perhitungannya sesuai dengan keadaan aktual di lapangan.

Dari hasil pengolahan dengan software split dekstop maka didapatkan kurva distribusi fragmentasi peledakan dari penerapan rancangan usulan geometri peledakan R.L.Ash di lapangan seperti Gambar 7 berikut ini



**Gambar 7.** Kurva Distribusi Fragmentasi Peledakan.

Berdasarkan Gambar 12 di atas, terlihat bahwasanya distribusi fragmentasi peledakan menggunakan geometri usulan R.L. Ash yang ditampilkan yaitu berupa kurva persentase kelolosan material ukuran 80 cm sebesar 96,83% dan yang tertahan sebesar 3,17%.

#### 4.5.2.1 Diggability Alat Gali Muat

Pengamatan terhadap diggability alat gali, penulis melakukan pengamatan terhadap penggalian material hasil kegiatan peledakan dari penerapan rancangan usulan geometri peledakan R.L.Ash di lapangan.

##### 1. Digging Time Material Hasil Peledakan

Setelah kegiatan peledakan selesai makamatmaterial hasil peledakan akan digali oleh unit *excavator* untuk dilakukan pemuatan ke alat angkut. Parameter yang paling berpengaruh terhadap produktivitas alat gali muat adalah lamanya unit *excavator* dalam melakukan penggalian (*digging time*). Dari pengambilan dan perhitungan data yang dilakukan maka didapatkan nilai *digging time* seperti pada Tabel 30 berikut ini. Sementara itu, pengambilan data di lapangan terhadap *digging time* alat gali muat yang menggali material hasil peledakan dari penerapan rancangan usulan geometri peledakan teori R.L.Ash

**Tabel9.** Hasil Pengamatan Terhadap *Digging Time* Penerapan Rancangan Usulan Geometri Peledakan Teori R.L. Ash Di Lapangan

Tanggal Peledakan	Digging Time		
	maksimum	Minimum	Rata-rata
	(detik)	(detik)	(detik)
02-juni-2020	12,89	8,08	9,63

Dari Tabel 8 di atas, terlihat bahwasanya *digging time* dari material hasil peledakan yang digali oleh *Excavator PC-300* untuk *digging time* maksimum yaitu 12,89 detik. Sementara itu, *digging time* minimum alat gali muat dalam menggali material hasil peledakan yaitu 8,08 detik. Selanjutnya, untuk rata – rata keseluruhan *digging time* material hasil peledakan yang dimuat oleh alat gali muat didapat rata – rata 9,63 detik.

#### 4.6.3 Perbandingan Hasil Peledakan Aktual dengan Peledakan Rancangan Usulan

Perbandingan hasil peledakan aktual dan rancangan usulan untuk melihat seberapa besar perbandingan antara kedua parameter tersebut dan hasil yang didapatkan. Adapun perbandingan tersebut yaitu mengacu pada perbandingan geometri peledakan yang digunakan dalam kegiatan peledakan, hasil fragmentasi peledakan yang dihasilkan, *diggability* alat gali muat, dan produktivitas alat gali muat yang dihasilkan dari penggalian dan pemuatan material hasil peledakan tersebut bisa dilihat pada tabel 8 berikut ini.

**Tabel 8.** Hasil Akhir Perbandingan Peledakan Aktual dengan Peledakan dari Rancangan Usulan

No.	Parameter	Rata-rata	Peledakan
		Peledakan	Rancangan
		Aktual	Usulan
<b>Geometri Peledakan</b>			
1	Burden (B)	2 m	1,9 m
2	Spasi (S)	3 m	1,9 m
3	Stemming (T)	3,5 m	1,4 m
4	Tinggi Jenjang (L)	5 m	5 m
5	Kedalaman Lubang (H)	5,5 m	5,5 m
6	Powder Column (PC)	2 m	4,1 m
10	Powder Factor (PF) = E/V	0.24 kg/bcm	0,8 kg/m <sup>3</sup>
11	Boulder > 80 cm	42,87%	3,17%
12	Digging Time	12,43 detik	9,63 detik

## 5 Penutup

### 5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan fragmentasi peledakan dari kegiatan peledakan aktual perusahaan didapatkan rata-rata persentase fragmentasi ukuran *boulder* berdasarkan *software split dekstop* sebesar 42,41 %.
2. Adapun hasil pengamatan terhadap *diggability* alat gali muat *Excavator komatsu pc-300* maka didapatkanlah rata – rata

- digging time (waktu gali) alat gali muat terhadap material hasil peledakan yaitu 13,42 detik.
3. Untuk mengurangi ukuran fragmentasi boulder di CV. Tekad Jaya maka geometri peledakan yang diusulkan yaitu menggunakan rancangan geometri peledakan berdasarkan teori R.L Ash dan C.J. Konya
    - a. Desain geometri peledakan dengan teori R.L. Ash yang diusulkan yaitu : (1) burden : 1,9 m, (2) spasi : 1,9 m, (3) stemming : 1,4 m, (4) subdrilling 0,3 m, (5) tinggi jenjang : 5 m, (6) kedalaman lubang ledak : 5,5 m, (7) powder colomn : 4,1 m, (8) powder factor : 0,8 kg/bcm, (9) fragmentasi yang dihasilkan dari rumusan Kuz-Ram yaitu 0,20 %.
    - b. Desain geometri peledakan dengan teori C.J. Konyayang diusulkan yaitu: (1)burden: 1,9m, (2)spasi: 2,2m, (3)stemming: 1,3m, (4) subdrilling : 0,5 m, (5) tinggi jenjang : 5 m, (6) kedalaman lubang ledak : 5,5 m, (7) powder colomn : 4,2 m, (8) powder factor : 0,7 kg/bcm, (9) fragmentasi yang dihasilkan dari rumusan Kuz-Ram yaitu 0,22 %.
  4. Berdasarkan perhitungan rancangan geometri usulan R.L. Ash dan C.J. Konya, maka dipilih geometri peledakan R.L. Ash dengan nilai ukuran fragmentasi rata-rata 18,46 cm dan nilai persentasi fragmentasi 0,20 %.
  5. Dari hasil penerapan geometri peledakan usulan R.L. Ash di lapangan maka didapatkan hasil fragmentasi dan diggability sebagai berikut :
    - a. hasil fragmentasi  
 Dari hasil fragmentasi menggunakan Kuz-ram didapatkan hasil distribusi fragmentasi lolos boulder <80 cm sebesar 0,20 %, dan hasil fragmentasi menggunakan split desktop adalah 3,17%.
    - b. Dan dari hasil penerapan geometri peledakan usulan R.L.Ash maka didapatkanlah rata – rata *digging time* terhadap material hasil peledakan yaitu 9,63 detik menggunakan exavator komatsu pc – 300.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mendapatkan hasil fragmentasi peledakan yang baik, perlu dilakukan banyak pengujian. Sehingga dapat didapat geometri peledakan yang paling sesuai untuk diterapkan pada suatu lokasi.
2. Pelaksanaan pengontrolan untuk kegiatan peledakan lebih ditingkatkan lagi. Untuk

kedepannya, dengan perencanaan yang telah dibuat, agar target produksi dapat tercapai

3. Persiapan lokasi peledakan sebelum dilakukan pemboran, serta selalu mengawasi kinerja alat bor agar tidak didapatkan kesalahan dalam pemboran geometri peledakan.

## Daftar Pustaka

- [1] Putri, M., Yulhendra, D., & Octova, A. (2018). Optimasi Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Dan Diggability Dalam Pemenuhan Target Produktivitas Ore Di Pit Durian Barat Dan Pit South Osela Site Bakan Pt J Resources Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. *Bina Tambang*, 3(1), 588-607
- [2] Febrianto, F., Yulhendra, D., & Abdullah, R. (2014). PERENCANAAN ULANG GEOMETRI PELEDAKAN UNTUK MENDAPATKAN FRAGMENTASI YANG OPTIMUM DI LOKASI PENAMBANGAN FRONT IV QUARRY PT. SEMEN PADANG. *Bina Tambang*, 1(1), 11-20.
- [3] Muntaha, M. (2016). Studi Kestabilan Lereng Alam Tambang Terbuka (Studi kasus: lereng tambang batu kapur Lamongan dan Madura). *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 14(1), 1-8
- [4] Konya, C. J., & Walter, E. J. (1991). *Rock blasting and overbreak control* (No. FHWA-HI-92-001; NHI-13211). United States. Federal Highway Administration.
- [5] Listine, D., Nurhakim, N., Dwiatmoko, M. U., & Excelsior, T. P. (2016). STUDI TEKNIK PENENTUAN GEOMETRI PELEDAKAN DAN POWDER FACTOR (PF) PADA PEMBONGKARAN BIJIH BESI DI PT PUTERA BARA MITRA, DESA MENTAWAKAN MULYA KEC. MANTEWE, KAB. TANAH BUMBU, KALIMANTAN SELATAN. *Jurnal Geosapta*, 1(01).
- [6] Luden, Doni Rei. 2009. Kajian Geometri Peledakan Batu Gamping dalam Penentuan Fragmentasi pada PT. Semen Bosowa Provinsi Sulawesi Selatan.
- [7] Munawir, M. (2016). Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Overburden Pada Tambang Batubara PT. Pamapersada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan. *Jurnal Geomine*, 1(1).
- [8] Ramadana, S., & Kopa, R. (2018). Analisis Geometri Peledakan Guna Mendapatkan Fragmentasi Batuan yang Diinginkan untuk Mencapai Target Produktivitas Alat Gali Muat Pada Kegiatan Pembongkaran Lapisan Tanah Penutup (Overburden) di Pit Menara Utara, PT. Arkananta Apta Pratista Job Site PT. KPUC, Malinau, Kalimantan Utara. *Bina Tambang*, 3(4), 1523-1535.
- [8] Safarudin, S., Purwanto, P., & Djamiluddin, D. (2016). Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi dan Digging Time

- Material Blasting. *Jurnal Penelitian Enjiniring*, 20(2), 54-62.
- [9] Sofyan, R. N., Saismana, U., Hakim, R. N., Rakhmawan, A. A., & Novianti, Y. S. (2017). EVALUASI DESAIN GEOMETRI PELEDAKAN TERHADAP PAYLOAD BUCKET UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT PC4000 CLASS. *Jurnal Geosapta*, 3(1).
- [10] RENY, S., & TEDY AGUNG, C. A. H. Y. A. D. I. (2011). Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk Meningkatkan Nilai Perolehan Hasil Peledakan di Tambang Batubara Kab. Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Proceeding Seminae Nasional Kebumihan FTM 2011 UPN*, 2-69.
- [11] Yuliadi. 2016. Kajian Teknis Peledakan untuk Mendapatkan Hasil Fargmentasi yang Diinginkan pada Tambang Bijih Tembaga Pit Batu Hijau, PT. Newmont Nusa Tenggara, Provinsi Nusa Tenggara Barat.