

Evaluasi Rancangan Geometri Peledakan Untuk Mengoptimalkan Hasil Peledakan Pada Penambangan Batu Andesit Di PT. Bintang Sumatera Pacific Pangkalan Koto Baru Kabupaten 50 Kota Provinsi Sumatera Barat

Tunaiki Harukadol^{1*}, and Raimon Kopa^{1**}

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia

[*tunaikiharukadol97@gmail.com](mailto:tunaikiharukadol97@gmail.com)

[**raimon_kopa@yahoo.com](mailto:raimon_kopa@yahoo.com)

Abstract. Blasting activities carried out by PT. Bintang Sumatera Pacific produces quite large > 60 cm (> 15%), while the bucket capacity of Hitachi Zaxis 200 digger is 1.09 m³ in size. Blasting geometry is one of the factors causing the large amount of fragmentation produced. So the blasting fragmentation analysis was carried out using the kuz-ram equation and the blasting geometry improvement was done using R.L Ash and C.J. Konya. As a result of the research the following conclusions were drawn. First, rock fragmentation from the proposed blasting geometry, the average fragmentation of the rocks that passes is <60 cm in size with split desktop software, which is 100% of 1 blasting. Second, based on calculations using the RL Ash formula for the proposed blasting geometry I, II, III, IV and calculations using the CJ Konya formula for the proposed blasting geometry V. Then the blasting geometry proposal I is selected using the RL Ash formula with a space value (S) of 2 meters, burden (B) 2 meters, depth (H) 5.5 meters, height (L) 5 meters, Stemming (T) 2 meters, Subdrilling (J) 0.5 meters, average filling column 3.5 meters. Third, the production yield obtained from one trial of proposed blasting is 5977 tonnes.

Keywords: Fragmentation, Kuz-ram, Split Desktop, Blasting Geometri, RL Ash, and CJ Konya.

1 Pendahuluan

PT. Bintang Sumatera Pacific merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan dengan IUP penambangan yang dimiliki PT. Bintang Sumatera Pacific yaitu memiliki zona *loading* material terdiri dari zona 1, zona 2, zona 3. Pada bulan september 2017 PT. Bintang Sumatera Pacific mengalami *slowdown*, selama mengalami *slowdown* perusahaan menghentikan sementara aktivitas penambangan dan menghentikan produksi. Pada bulan Juli 2018 PT. Bintang Sumatera Pacific kembali melakukan aktivitas penambangan dengan membuka lokasi area *loading* baru di zona 4

Dari Hasil Pengamatan di lapangan, terdapat material hasil peledakan yang fragmentasinya cukup besar > 60 cm (>15%), sementara kapasitas *bucket* alat gali muat Hitachi Zaxis 200 berukuran 1.09 m³. Hasil Fragmentasi peledakan yang tidak sesuai akan menghambat kinerja alat gali muat sehingga berdampak pada produksi batu andesit hal ini juga mempengaruhi

digging time alat gali muat. Berdasarkan laporan bulanan PT. Bintang Sumatera Pacific pada bulan Juni 2020, produksi batuan tidak mencapai target sebesar 60.000 ton/bulan. Realisasi produksi pembongkaran batuan pada bulan Juni 2020 sebesar 50.712 ton.

Terlepas dari itu kegiatan peledakan diperlukan geometri peledakan yang lebih optimal, agar dapat menghasilkan fragmentasi yang sesuai dengan harapan (≤ 60 cm) standart dari perusahaan, Untuk itu perlu dilakukan perencanaan ulang geometri peledakan, dengan harapan fragmentasi batu andesit hasil peledakan akan sesuai dengan kriteria dengan menghasilkan boulder < 60 cm.

Untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang sesuai dan meningkatkan produktivitas dari penambangan andesit perlu dilakukan analisis pada fragmentasi dan geometri peledakan aktual dan dilakukan perbaikan terhadap geometri peledakan sehingga menghasilkan fragmentasi peledakan yang sesuai dan meningkatkan produktivitas.

2 Kajian Teori

Peledakan memiliki daya rusak bervariasi tergantung jenis bahan peledak yang digunakan dan tujuan digunakannya bahan peledak tersebut. Peledakan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan, baik itu positif maupun negatif, seperti untuk memenuhi tujuan politik, ideologi, keteknikan, industri dan lain-lain. Contohnya besi, baja dan logam lainnya, serta bahan galian industri, seperti batubara dan gamping seringkali menggunakan peledakan untuk memperoleh bahan galian tersebut, apabila dianggap lebih ekonomis dan efisien dari pada penggalian bebas (*free digging*) maupun penggaruan (*ripping*).

Suatu operasi peledakan dinyatakan berhasil dengan baik pada kegiatan penambangan apabila [1].

1. Target produksi terpenuhi (dinyatakan dalam ton/hari atau ton/bulan).
2. Penggunaan bahan peledak efisien yang dinyatakan dalam jumlah batuan yang berhasil dibongkar per kilogram bahan peledak (disebut *powder faktor*).
3. Diperoleh fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 15% dari jumlah batuan yang terbongkar per peledakan).
4. Diperoleh dinding batuan yang stabil dan rata (tidak ada *overbreak*, *overhang*, retakan-retakan).
5. Aman.

2.1 Geometri Peledakan

Geometri peledakan terdiri dari *burden*, *spacing*, kedalaman lubang bor, *stemming*, dan *subdrilling*. Dalam penentuan rancangan geometri peledakan, para ahli telah terlebih dahulu memperkenalkan berbagai rumus empiris yang didapat melalui berbagai penelitian ataupun pendekatan suatu model, yang berguna untuk menambah keyakinan dalam penentuan rancangan geometri peledakan yang tepat untuk suatu lokasi peledakan.

Dasar perhitungan geometri peledakan yang digunakan menurut R.L. Ash dan perhitungan geometri C.J konya sebagai geometri pembandingan [2].

2.1.1 Perhitungan geometri peledakan menurut (R.L. Ash, 1963)

2.1.1.1 Burden (B)

Untuk menentukan *burden*, didasarkan pada acuan yang dibuat secara empirik, yaitu adanya batuan standar dan bahan peledak standar [3].

Batuan standar adalah batuan yang memiliki densitas 160 lb/cuft (2.65 ton/m³). Bahan peledak standar adalah bahan peledak yang memiliki berat jenis (SG) 1.20 dan kecepatan detonasi (VOD) 12,000 fps (3,657.60 m/s). Apabila batuan yang akan diledakkan sama dengan batuan standar dan bahan peledak yang terpakai adalah bahan peledak standar, maka digunakan *burden ratio* (Kb) yaitu 30. Tetapi jika batuan dan bahan peledak yang akan diledakkan tidak sama dengan ukuran standar

maka harga Kb standar itu harus dikoreksi menggunakan faktor penyesuaian (*adjustment factor*).

$$AF1 = \sqrt[3]{\frac{SG_{handak} \times (VOD_{handak})^2}{SG_{handakstd} \times (VOD_{handakstd})^2}}$$

$$AF2 = \sqrt[3]{\frac{D_{std}}{D}}$$

$$Kb_{terkoreksi} = Kb_{standar} \times AF1 \times AF2$$

$$\text{Jadi, } B = \frac{Kb_{terkoreksi} \times De}{39.3} m$$

Keterangan:

- AF1 = Faktor yang disesuaikan untuk bahan peledak yang dipakai
- AF2 = Faktor yang disesuaikan untuk batuan yang akan diledakkan
- De = Diameter lubang tembak (inchi)
- D = Bobot isi batuan yang diledakkan (165,44 lb/ft³)
- Dstd = Bobot isi batuan standar (160 lb/ ft³)
- B = *Burden* (ft)
- Kb = *Burden ratio*
- Kbstd = *Burden ratio standard* (30)
- SG = Berat jenis bahan peledak yang dipakai
- SGstd = Berat jenis bahan peledak standar (1,20)
- VOD = VOD bahan peledak yang dipakai
- VODStd = VOD bahan peledak standar (12.000 fp/s)

2.1.1.2 Spasi (S)

Spasi adalah jarak terdekat antara dua lubang tembak yang berdekatan di dalam satu baris (*row*). Apabila jarak spasi terlalu kecil akan menyebabkan batuan hancur menjadi halus, tetapi bila spasi lebih besar daripada ketentuan akan menyebabkan banyak terjadi bongkah dan tonjolan diantara 2 lubang ledak setelah diledakkan.

$$S = K_s \times B \quad (1)$$

Dimana:

- K_s = *Spacing ratio* (1.00 – 2.00)
- S = *Space* (meter)
- B = *Burden* (meter)

2.1.1.3 Stemming (T)

Stemming atau disebut juga *collar* adalah tempat material penutup di dalam lubang bor, yang letaknya di atas kolom isian bahan peledak. *Stemming* ini sangat menentukan *stress balance* dalam lubang bor. Untuk mendapatkan *stress balance* maka T = B. pada batuan kompak atau masif, jika K_t kurang dari 1 akan terjadi *cratering* atau *back breaks* terutama pada *collar priming*.

$$T = K_t \times B \quad (2)$$

Dimana :

- K_t = *Stemming ratio* (0,75 – 1,00)
- T = *Stemming* (meter)

2.1.1.4 Subdrilling (J)

Tujuan *subdrilling* adalah supaya batuan bisa meledak secara *full face* sebagaimana yang diharapkan. *Subdrilling* merupakan bagian dari panjang lubang tembak yang terletak lebih rendah dari lantai jenjang. Tonjolan-tonjolan (*toes*) pada lantai yang terjadi setelah dilakukannya peledakan akan menyulitkan peledakan selanjutnya, atau pada waktu pemuatan dan pengangkutan. Pada kebanyakan batuan K_j tidak boleh lebih kecil dari 0.20. Untuk batuan masif biasanya dipakai K_j 0.30. Besarnya K_j tergantung pada struktur dan jenis batuan serta arah lubang bor. Pada lubang bor yang miring K_j yang dibutuhkan lebih kecil. Kadang-kadang pada lubang bor yang vertikal juga sering tidak diperlukan adanya *subdrilling*, misalnya pada *coal stripping* atau *rock quarry* tertentu.

$$J = K_j \times B \quad (3)$$

Dimana :

K_j = *Subdrilling ratio* (0 – 0,3)

J = *Subdrilling* (meter)

B = *Burden* (meter)

2.1.1.5 Kedalaman Lubang Tembak (H)

Kedalaman lubang ledak merupakan jumlah total antara tinggi jenjang dengan besarnya *subdrilling*. Kedalaman lubang ledak biasanya disesuaikan dengan tingkat produksi (kapasitas alat muat) dan pertimbangan geoteknik. Kedalaman lubang tembak tidak boleh lebih kecil dari *burden*. Hal ini untuk menghindari terjadinya *overbreaks* atau *cratering*.

$$H = H / B \quad (4)$$

Dimana :

H_k = *Hole depth ratio* (1.50 - 4.00)

L = Kedalaman lubang tembak (meter)

B = *Burden* (meter)

2.1.1.6 Panjang Kolom Isian (PC)

Panjang kolom isian merupakan panjang kolom lubang tembak yang akan diisi bahan peledak. Panjang kolom ini merupakan kedalaman lubang tembak dikurangi panjang *stemming* yang digunakan.

$$PC = H - T \quad (5)$$

Dimana :

PC = Panjang kolom isian (meter)

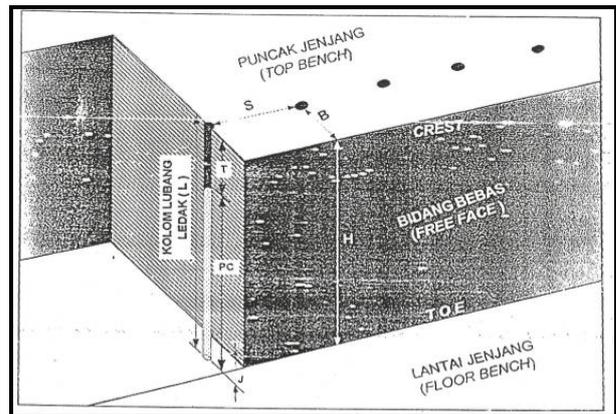
H = Kedalaman lubang tembak (meter)

T = *Stemming* (meter)

2.1.2 Perhitungan geometri peledakan menurut C. J konya

Cara untuk memperoleh hasil pembongkaran batuan sesuai dengan yang diinginkan, maka perlu suatu

perencanaan ledakan dengan memperhatikan besaran-besaran geometri peledakan [4]. Penjelasan mengenai perhitungan geometri peledakan menurut C.J.Konya dapat dijelaskan pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Geometri Peledakan Jenjang

Terminologi dan simbol yang digunakan pada geometri peledakan seperti terlihat pada Gambar 1. yang artinya sebagai berikut:

B = *burden*

L = kedalaman kolom lubang ledak

S = spasi

T = penyumbat (*stemming*)

H = tinggi jenjang

PC = isian utama (*primary charge* atau *powder column*)

2.1.2.1 Burden (B)

Pemilihan nilai *burden* yang tepat merupakan keputusan yang terpenting dalam rancangan peledakan. *Burden* adalah jarak tegak lurus antara lubang ledak terhadap bidang bebas terdekat dan merupakan arah pemindahan batuan (*displacement*) akan terjadi [5].

Besarnya *burden* tergantung dari karakteristik batuan, karakteristik bahan peledak dan diameter lubang ledak. Adapun rumus mencari *burden* ialah sebagai berikut :

$$B = 3,15 \times d \times \sqrt[3]{(pc/pr)} \text{ atau } B = H / SFKonya \quad (6)$$

Keterangan :

B = *Burden* (ft)

d = Diameter Bahan Peledak (inchi)

pc = Berat Jenis Bahan Peledak (gr/cc)

pr = Berat Jenis Batuan (ton/bcm)

H = Tinggi Jenjang (m)

SFKonya = *Stiffness Ratio Konya* (1 s/d 4)

Sedangkan perhitungan koreksi *burden* digunakan rumusan dibawah ini :

$$B_k = B \times K_r \times K_d \times K_s \quad (7)$$

Keterangan :

B_k = *Burden* Terkoreksi (m)

K_d = Faktor Koreksi Berdasarkan Struktur Geologi = Batuan

- Ks = Faktor Koreksi Berdasarkan Orientasi
= Perlapisan
Kr = Faktor Koreksi Berdasarkan Jumlah Baris
= Peledakan, yaitu
Kr = 1 Jika Terdapat Satu Atau 2 Baris dan Kr = 0,9
= Jika Terdapat 3 Baris Atau Lebih.

2.1.2.2 Spasi (S)

Spasi adalah jarak terdekat antara dua lubang ledak yang berdekatan di dalam satu baris [5] Kemungkinan spasi nya dapat dijelaskan pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Penentuan Spasi Geometri Peledakan Menurut C.JKonya

Sistem Penyalaan	H/B < 4	H/B > 4
Serentak	$S = \frac{H+2B}{3}$	S = 2B
Tunda	$S = \frac{H+7B}{8}$	S = 1,4 B

2.1.2.3 Stemming (T)

Stemming menurut C.J Konya disebut juga “*collar*”. Fungsi *stemming* adalah agar terjadi keseimbangan tekanan dan mengurung gas-gas hasil ledakan sehingga dapat menekan batuan dengan energi yang maksimal. Disamping itu *stemming* juga berfungsi untuk mencegah agar tidak terjadi batuan terbang (*flyrock*) dan ledakan tekanan udara (*airblast*) saat peledakan [5]. Umumnya pencarian nilai *stemming* ialah sebagai berikut :

1. Batuan massif, T = B
2. Batuan berlapis, T = 0,7 B
3. T adalah stemming dan B adalah *burden* dengan satuan yang sama.

2.1.2.4 Subdrilling (J)

Subdrilling merupakan tambahan kedalaman dari lubang bor dibawah rencana lantai jenjang. *Subdrilling* berfungsi supaya batuan dapat meledak secara *full face* sebagaimana yang diharapkan. Lantai yang tidak rata disebabkan oleh tonjolan-tonjolan yang terjadi setelah dilakukan peledakan akan menyulitkan waktu pemuatan dan pengangkutan. Tingginya *subdrilling* tergantung dari struktur dan jenis batuan dan arah lubang bor. Pada lubang bor yang miring, *subdrilling* lebih kecil. Adapun rumus mencari nilai *subdrilling* ialah :

$$J = KJ \times B \quad (8)$$

Keterangan :

- J = *Subdrilling* (m)
KJ = Koefisien *Subdrilling*
B = *Burden* (m)

2.1.2.5 Kedalaman Lubang Tembak (H)

Penentuan kedalaman lubang dan diameter lubang mempertimbangkan 2 aspek, yaitu efek ukuran lubang

ledak terhadap fragmentasi, *airblast*, *flyrock*, getaran tanah dan biaya pengeboran. Tinggi jenjang (H) dan *burden* (B) sangat erat hubungannya untuk keberhasilan peledakan dan ratio H/B (*stiffness ratio*) yang bervariasi memberikan respon berbeda terhadap fragmentasi, *airblast*, *flyrock*, dan getaran tanah.

2.1.2.6 Kolom Isian (PC)

Kolom isian adalah panjang dari bagian kedalaman lubang ledak yang nantinya akan diisi dengan bahan peledak. Adapun nilai dari kolom isian dapat dicari dengan persamaan berikut :

$$PC = L - T \quad (9)$$

Keterangan :

- PC = Kolom Isian (m)
L = Kedalaman Lubang Ledak(m)
T = Panjang *Stemming* (m)

2.2 Pengisian Bahan Peledak

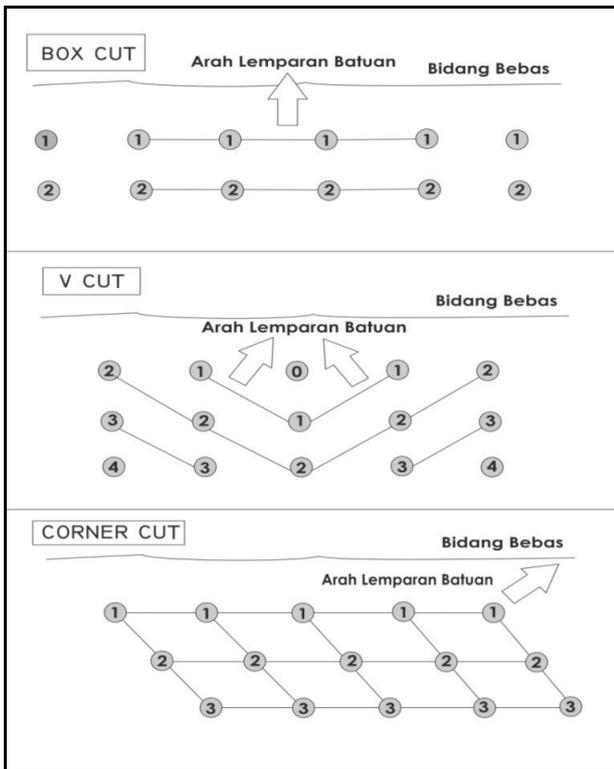
Jumlah pemakaian bahan peledak sangat berpengaruh terhadap fragmentasi batuan hasil peledakan. *Powder factor* (PF) menunjukkan jumlah bahan peledak (kg) yang dipakai untuk memperoleh satu satuan volume atau berat fragmentasi peledakan, jadi satuannya biasanya kg/m³ atau kg/ton. Semakin besar jumlah bahan peledak yang digunakan, maka akan mengakibatkan pelemparan batuan hasil pelemparan semakin jauh dan hal ini sering mengakibatkan terjadinya *flying rock* yang dapat membahayakan keselamatan pekerja tambang dan juga mesin-mesin yang ada serta bangunan di sekitar lokasi peledakan.

2.3 Pola Peledakan

Pola peledakan merupakan urutan waktu peledakan antara lubang-lubang tembak dalam satu baris dengan lubang tembak pada baris berikutnya ataupun antara lubang tembak yang satu dengan lubang tembak yang lainnya.

Berdasarkan arah runtuh batuan pola peledakan diklasifikasikan sebagai berikut [7]:

1. *Box cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuanya kedepan dan membentuk kotak
2. *Corner cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuanya ke salah satu sudut dari bidang bebas.
3. “V” *cut*, yaitu pola peledakan yang arah runtuh batuanya kedepan dan membentuk huruf V.



Gambar 2. Pola Peledakan Berdasarkan Arah Runtuhan Batuan

2.4 Loading Density

Loading density merupakan banyaknya bahan peledak untuk setiap panjang kolom lubang ledak yang dinyatakan dalam kg/m [8].

$$de = 1/4 \times 3, 14(De)^2 \times SG \times 1000 \quad (10)$$

Keterangan :

de = *Loading Density* (Kg/m)

De = *Diameter Lubang tembak* (Inchi)

SG = *Spesific Gravity* bahan peledak

2.5 Berat Bahan Peledak Dalam Lubang Ledak

Berat bahan peledak dalam satu kolom isian bahan peledak merupakan fungsi dari diameter bahan peledak, densitas bahan peledak dan panjang kolom isian bahan peledak. Berat bahan peledak tersebut (*loading factor*) setiap satu lubang dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$E = PC \times de \quad (11)$$

Keterangan :

E = berat bahan peledak dalam lubang ledak (kg)

2.6 Powder Factor (Pf)

Powder faktor (PF) adalah suatu bilangan yang menyatakan perbandingan antara jumlah bahan peledak yang digunakan dengan volume batuan yang dibongkar.

Powder factor menunjukkan jumlah bahan peledak (kg) yang dipakai untuk memperoleh satu satuan volume atau berat fragmentasi peledakan (ton)

$$Pf = (\text{berat bahan peledak}) / (\text{volume batuan yang diledakkan}) \quad (12)$$

2.7 Powder Factor (Pf)

Dalam analisis fragmentasi batuan hasil peledakan, terdapat parameter penting dalam menentukan nilai faktor yang akan diledakkan.

Tabel 2. Bobot Nilai Tiap Parameter dalam Penentuan Blastability Index

Rock Mass Description (RMD)	Rating
<i>Powder/friable</i>	10
<i>Blocky</i>	20
<i>Totally massive</i>	50
Joint Plane Spacing (JPS)	Rating
<i>Close (< 0.1 m)</i>	10
<i>Intemediate (0.1 – 1.0 m)</i>	20
<i>Wide (>1.0)</i>	50
Joint Plane Orientation (JPO)	Rating
<i>Horizontal</i>	10
<i>Dip out of face</i>	20
<i>Strike normal to face</i>	30
<i>Dip into face</i>	40
Specific Gravity Influence (SGI)	SGI = (25 x Bobot isi) – 50
Hardness	Hardness = 0.05 x UCS Rating of 1 to 10 (mohs scale)

2.8 Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan

Fragmentasi adalah bentuk material hasil peledakan berdasarkan ukuran tertentu. Analogi dengan mekanisme penggerusan, energi diteruskan pada batuan oleh batuan peledak dan terjadi pemantulan gelombang kejut berkali-kali yang melibatkan serangkaian interaksi dalam individual blok. Hal tersebut mengakibatkan blok tersebut pecah menjadi ukuran yang lebih kecil dan terbentuklah permukaan-permukaan baru.

Klasifikasikan ukuran partikel fragmentasi hasil peledakan dapat sebagai berikut [9]:

1. *Over Size, Boulder size* (ukuran bongkah) yang membutuhkan *Secondary blasting* atau disebut juga peledakan ulang.
2. *Fines*, Ukuran batuan yang sangat kecil dan halus, dan *product* menjadi susah dalam *transport*, dikarenakan *loose material*.
3. *Mid-Range*, Ukuran rata-rata partikel yang ekonomis dan dapat dilakukan transportasi yang sesuai dengan kriteria perusahaan.

2.9 Faktor yang mempengaruhi hasil peledakan

2.9.1 Faktor-Faktor Yang Tidak Dapat Dikendalikan

Faktor-faktor yang tidak dapat dikendalikan adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kegiatan pengeboran dan peledakan dan tidak dapat dikendalikan oleh kemampuan manusia seperti: Karakteristik Massa Batuan, Elastisitas Batuan, Abrasivitas Batuan, Struktur Geologi, Air Tanah.

2.9.2 Faktor-Faktor Yang Tidak Dikendalikan

Faktor-faktor yang dapat dikendalikan pada merupakan faktor yang dapat direncanakan supaya hasil peledakan yang diinginkan tercapai. Faktor ini dapat diubah dan dirancang ulang menyesuaikan dengan batuan yang akan diledakkan, seperti: Geometri Pengeboran.

2.10 Digging Time Alat Gali Muat

Waktu gali (*digging time*), merupakan waktu yang dibutuhkan oleh alat gali untuk mengisi *bucket*. Pengisian *bucket* sangat dipengaruhi oleh kondisi material, tenaga alat gali, kondisi kuku *bucket*. Material bersifat keras akan meningkatkan tahanan gali (*digging resistance*), yang menyulitkan alat gali dalam menggaruk material. *Digging time* merupakan bagian dari aspek yang dihitung untuk penentuan waktu edar (*cycle time*). *Cycle time* merupakan waktu total yang dibutuhkan alat gali dalam melakukan satu kali siklus kegiatan. *Cycle time* alat gali muat terdiri dari 4 kegiatan dalam satu siklus yaitu, *digging time*, *swing* isi, waktu *dumping*, *swing* kosong.

3 Metode Penelitian

3.1 Desain Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian terapan (*applied research*). penelitian terapan adalah menerapkan, menguji, mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis [10].

3.1.2 Lokasi Penelitian

Lokasi PT. Bintang Sumatra Pacific terletak di Jorong Lubuk Jantan, Nagari Manggilang, Kabupaten Lima Puluh Kota, dengan jarak 500 meter dari pemukiman masyarakat secara geografis berada pada $0^{\circ}01'04,2''N$ $100^{\circ}44'52,1''E$.



Gambar 3. Lokasi PT. Bintang Sumatera Pasific

3.2 Jenis dan Sumber Data Penelitian

Adapun data-data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data yang termasuk dalam data primer antara lain : Geometri peledakan aktual dilapangan, Foto Fragmentasi hasil peledakan, *Digging time* alat gali muat.

3.3 Teknik Pengumpulan data

Cara pengumpulan data-data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

- Observasi lapangan, yaitu pengamatan di lapangan meliputi kegiatan peledakan
- Wawancara dengan instruktur lapangan serta orang-orang yang ahli dibidangnya.
- Studi kepustakaan, yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dari buku-buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah.

3.4 Teknik Analisis Data

Adapun pengolahan data perlu dilakukan dengan merangkum keseluruhan data yang didapat dilapangan baik itu merupakan data primer maupun data sekunder dan dilihat saling keterkaitannya satu sama lainnya. Dalam penelitian ini pengolahan data yang dilakukan adalah : Menganalisis distribusi fragmentasi aktual menggunakan split desktop 2.0 dan untuk perhitungan geometri peledakan usulan menggunakan R.L Ash dan C.J Konya kemudian untuk perhitungan distribusi fragmentasi menggunakan persamaan *kuz-ramm*.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Data Peledakan Aktual

Pengamatan dilakukan sebanyak 10 kali peledakan di PT. Bintang sumatera pacific pada tanggal 20 Juni 2020 sampai dengan tanggal 30 Juni 2020. Data yang diperoleh adalah geometri peledakan aktual, fragmentasi batuan hasil peledakan, *digging time* alat gali muat. Data aktual geometri peledakan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut

Tabel 3. Data Geometri peledakan aktual

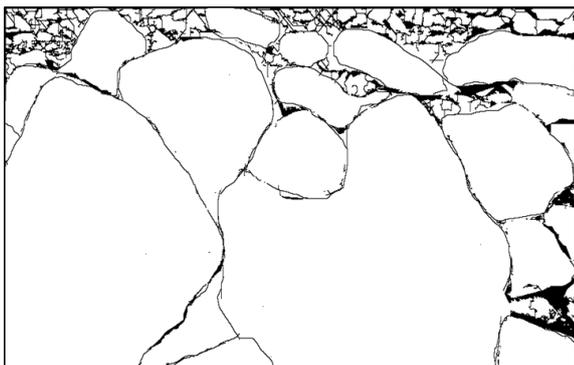
DATA PELEDAKAN AKTUAL	Nama Peledakan	Geometri Peledakan																	
		B	S	L	H	J	T	PC	DE	V	d	P	E	N	PF	Produksi Batuan (TON)	>60 Cm(%)	<60 Cm(%)	Digging Time(detik)
	BSP_P1	2,2	2,2	5,0	5,5	0,5	2,2	3,3	0,0762	1597	3,65	12,0	723	60	0,45	3945	28,71%	71,29%	13,5
	BSP_P2	1,5	2,0	5,0	5,5	0,5	1,5	4,0	0,0762	825	3,65	14,6	730	50	0,88	2038	6,2%	93,8%	11,6
	BSP_P3	2,0	2,5	5,0	5,5	0,5	2,0	3,5	0,0762	1650	3,65	12,8	767	60	0,46	4076	15,1%	84,9%	12,5
	BSP_P4	1,5	2,0	5,0	5,5	0,5	1,5	4,0	0,0762	1073	3,65	14,6	949	65	0,88	2649	4,1%	95,9%	11,4
	BSP_P5	2,5	2,5	5,0	5,5	0,5	2,5	3,0	0,0762	2063	3,65	11,0	657	60	0,32	5094	57,3%	42,7%	13,9
	BSP_P6	2,5	2,6	5,0	5,5	0,5	2,5	3,0	0,0762	1788	3,65	11,0	548	50	0,31	4415	30,37%	69,63%	13,5
	BSP_P7	2,5	2,5	4,0	4,5	0,5	2,5	2,0	0,0762	1266	3,65	7,3	329	45	0,26	3126	37,47%	62,53%	13,6
	BSP_P8	2,5	2,5	4,0	4,5	0,5	2,5	2,0	0,0762	2109	3,65	7,3	548	75	0,26	5210	24,40%	75,60%	13,4
	BSP_P9	2,5	2,5	5,0	5,5	0,5	2,5	3,0	0,0762	2063	3,65	11,7	701	60	0,34	5558	58,60%	41,40%	14,3
	BSP_P10	2,0	2,0	5,0	5,5	0,5	2,0	3,5	0,0762	1430	3,65	11,3	735	65	0,51	5519	12,21%	87,79%	11,9
Jumlah Produksi Batuan (TON)	51742																		
Rata-rata Ukuran fragmentasi >60 Cm (%)	28,8%																		
Rata-rata Ukuran fragmentasi <60 Cm (%)	71,2%																		

Berdasarkan Tabel 3, dapat dilihat PF aktual hasil peledakan dari tanggal 01 Juni 2020 (BSP_P1) hingga 30 Juni 2020 (BSP_P10) PF plan terendah dicatitkan ialah 0,26 Pada peledakan BSP_P7 dan BSP_P8. Nilai tertinggi untuk PF ialah 0,88 pada peledakan BSP_P2 dan BSP_P4.. Manakala dapat dilihat untuk nilai PF aktual tertinggi adalah 0,88 dan nilai terendah untuk PF aktual 0,26.

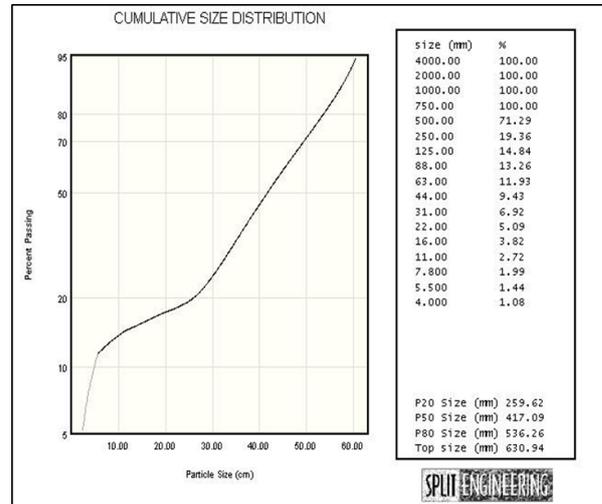
4.2 Fragmentasi Hasil Peledakan Aktual

4.2.1 Fragmentasi batuan peledakan BSP_P1

Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan fragmentasi hasil peledakan pada tanggal 01 Juni 2020 dengan kode BSP_P1 mempunyai persentase lolos < 60 cm sebesar 71,29% dan persentase tertahan 28,71%, dengan persentase tersebut masih tergolong fragmentasi yang kurang baik berdasarkan peralatan yang dipakai yaitu excavator Hitachi Zaxis 200. Kondisi ini mempengaruhi kinerja excavator sehingga berdampak terhadap digging time dan volume batuan terangkut.



Gambar 4. Proses Analisis Split-Desktop BSP_P1



Gambar 5. Hasil Analisis Split-Desktop BSP_P1

Hal yang sama dilakukan terhadap 9 peledakan lainnya sehingga nantinya akan dibuat rekapitulasi fragmentasi hasil peledakan

4.2.2 Rekapitulasi Fragmentasi hasil Peledakan

Rekapitulasi hasil dari analisis fragmentasi batuan hasil peledakan didapat dengan melakukan analisis sebanyak 10 kali dengan cara yang sama sehingga hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil analisis fragmentasi

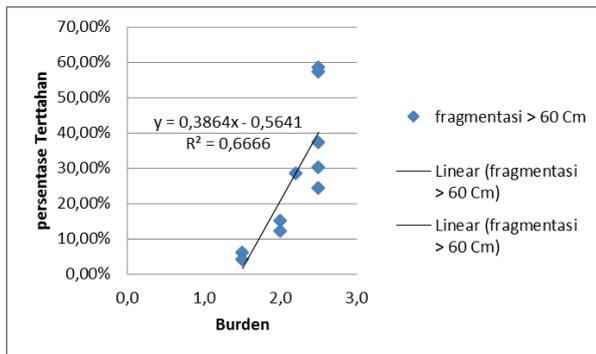
No	Nama peledakan	>60cm (%)	<60cm (%)	Digging Time(detik)
1	BSP_P1	28,71%	71,29%	13,5
2	BSP_P2	6,2%	93,8%	11,6
3	BSP_P3	15,1%	84,9%	12,5
4	BSP_P4	4,1%	95,9%	11,4

5	BSP_P5	57,3%	42,7%	13,9
6	BSP_P6	30,37%	69,63%	13,5
7	BSP_P7	37,47%	62,53%	13,6
8	BSP_P8	24,40%	75,60%	13,4
9	BSP_P9	58,60%	41,40%	14,3
10	BSP_P10	12,21%	87,79%	11,9
Rata-rata		28,8%	71,2%	13

4.3 Analisis Pengaruh Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi > 60 Cm

4.3.1 Burden

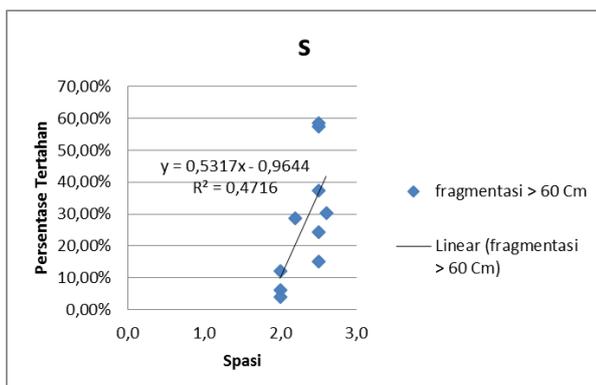
Dari kurva persentase dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari uji linear adalah 0,666 yang artinya burden memiliki pengaruh yang kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.



Gambar 10. Kurva hubungan fragmentasi dengan burden

4.3.2 Spasi

Dari kurva persentase dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari uji linear adalah 0,4716 yang artinya spasi memiliki pengaruh yang cukup kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.

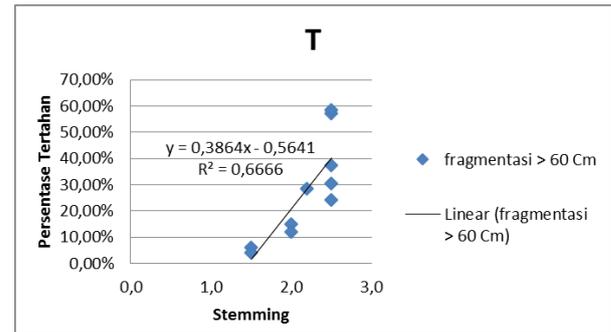


Gambar 11. Kurva hubungan fragmentasi dengan Spasi

4.3.3 Stemming

Dari kurva persentase dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari uji linear adalah 0,666

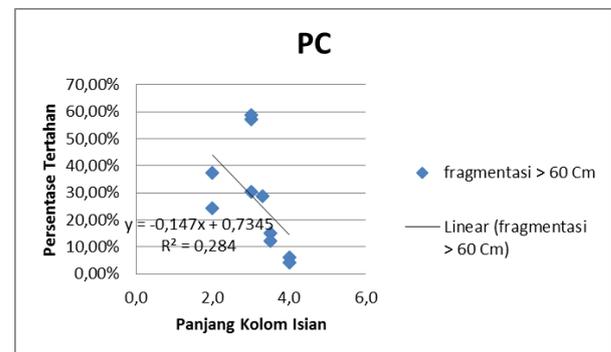
yang artinya stemming memiliki pengaruh yang kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.



Gambar 12. Kurva hubungan fragmentasi dengan Stemming

4.3.4 Panjang Kolom Isian

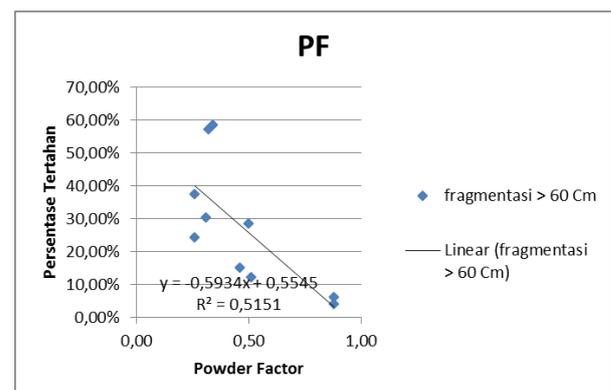
Dari kurva persentase dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari uji linear adalah 0,284 yang artinya panjang kolaom isian memiliki pengaruh yang cukup kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.



Gambar 13. Kurva hubungan fragmentasi dengan Panjang Kolom Isian

4.3.5 Powder Factor

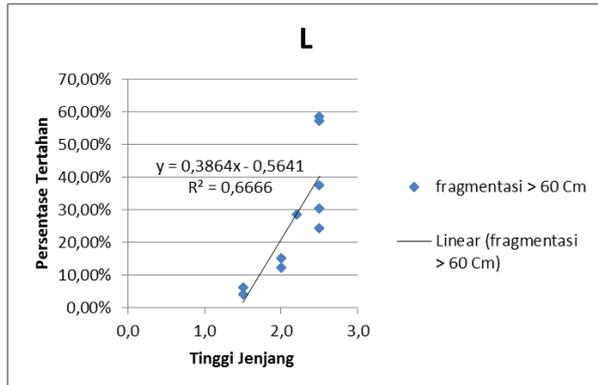
Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari uji linear adalah 0,5151 yang artinya powder factor memiliki pengaruh yang cukup kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.



Gambar 14. Kurva hubungan fragmentasi dengan Powder Factor

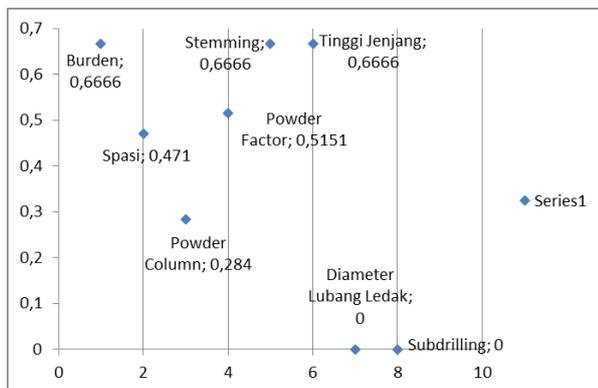
4.3.6 Tinggi Jenjang

Dari grafik dapat dilihat bahwa nilai koefisien determinasi (R²) dari uji linear adalah 0,6666 yang artinya tinggi jenjang memiliki pengaruh yang cukup kuat terhadap fragmentasi ukuran > 60 Cm.



Gambar 15. Kurva hubungan fragmentasi dengan Tinggi Jenjang

4.4 Analisis Korelasi pengaruh geometri peledakan terhadap fragmentasi peledakan >60 Cm



Gambar 16. Kurva hubungan fragmentasi dengan Geometri Peledakan

Berdasarkan Gambar 16 terlihat bahwa nilai R² tertinggi yang menjelaskan pengaruh geometri

Tabel 5. Digging time aktual terhadap hasil fragmentasi

NAMA PELEDAKAN	DIGGING TIME (detik)	Fragmentasi ukuran <60 Cm (%)	Fragmentasi ukuran >60 Cm (%)
BSP_P1	13,4	28,7%	71,3%
BSP_P2	11,6	6,2%	93,8%
BSP_P3	12,5	15,1%	84,9%
BSP_P4	11,4	4,1%	95,9%
BSP_P5	13,9	57,3%	42,7%
BSP_P6	13,5	30,4%	69,6%
BSP_P7	13,6	37,5%	62,5%
BSP_P8	13,4	24,4%	75,6%
BSP_P9	14,3	58,6%	41,4%
BSP_P10	11,9	12,2%	87,8%
Rata-rata Digging Time(detik)	13		
Rata-rata Fragmentasi ukuran <60 Cm (%)		28,8%	
Rata-rata Fragmentasi ukuran >60 Cm (%)		71,2%	

peledakan terhadap fragmentasi >60 Cm yaitu stemming, burden dan tinggi jenjang dengan nilai R² sebesar 0,6666 dimana artinya parameter geometri peledakan yaitu stemming, burden dan tinggi jenjang memiliki hubungan yang sangat kuat terhadap fragmentasi >60 Cm sehingga jika stemming, burden dan tinggi jenjang besar maka akan diikuti dengan kenaikan hasil fragmentasi berukuran >60 Cm begitupun sebaliknya jika stemming, burden dan tinggi jenjang kecil maka akan diikuti juga dengan penurunan hasil fragmentasi >60 Cm. Sementara itu nilai R² terendah yang menjelaskan pengaruh geometri peledakan terhadap hasil fragmentasi >60 Cm adalah powder column dan spasi dengan nilai R² sebesar 0,284 dan 0,471 yang artinya memiliki hubungan yang tidak kuat terhadap fragmentasi >60 Cm sehingga jika powder column dan spasi besar maka hasil fragmentasi >60 Cm akan mengalami kenaikan begitupun sebaliknya jika powder column dan spasi kecil maka hasil fragmentasi >60 Cm akan mengalami penurunan.

4.5 Analisis Digging Time Aktual Terhadap Hasil Peledakan

Dara tabel 15 dibawah pengambilan data *digging time* dilakukan pada setiap peledakan dengan alat gali muat yang diamati adalah *excavator* jenis Hitachi Zaxis 200 berukuran 1.09 m³. Dari observasi yang dilakukan terlihat bahwa fragmentasi berukuran besar (*boulder*) membutuhkan waktu penggalian yang lebih lama yaitu 13 detik untuk rata-rata dari 10 kali peledakan aktual. Hal ini disebabkan karena tahanan gali (*digging resistance*) yang dialami oleh kuku bucket saat menggali material yang berukuran besar atau *boulder*. Dapat disimpulkan bahwa hasil fragmentasi dari setiap peledakan berpengaruh terhadap *digging time* peledakan sangat berpengaruh terhadap *digging time*.

4.4 Perhitungan Geometri Peledakan Usulan

4.4.1 Perhitungan R.L Ash

4.4.1.1 Usulan 1

4.4.1.1.1 Geometri

Berdasarkan perhitungan geometri usulan I, didapat nilai burden dan spasi ialah 2 x 2 meter. Sementara itu, nilai stemming (T) yang didapatkan ialah 2 meter, untuk kedalaman lubang bor (H) 5,5 meter dan Panjang kolom isian (PC) dengan nilai 3,5 meter. Nilai subdrilling (J) yaitu 0,4 meter.

4.4.1.1.2 Pehitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Perhitungan Kuz Ram

Berdasarkan perhitungan prediksi fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram diperoleh nilai ukuran fragmentasi rata-rata (X) 22,099 cm untuk kedalaman lubang bor 5,5 meter. Indeks keseragaman (n) yang didapatkan adalah 1,281. Sementara itu, nilai karakteristik ukuran (Xc) 29,424 cm . material batuan tertahan 100 cm (%) diperoleh nilai 0,27 %..

4.4.1.2 Usulan 2

4.4.1.2.1 Geometri

Berdasarkan perhitungan geometri usulan II, didapat nilai burden dan spasi ialah 2 x 3 meter. Sementara itu, nilai stemming (T) yang didapatkan ialah 1,5 meter, untuk kedalaman lubang bor (H) 5,5 meter dan Panjang kolom isian (PC) dengan nilai 4 meter. Nilai subdrilling (J) yaitu 0,4 meter.

4.4.1.2.2 Pehitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Perhitungan Kuz Ram

Berdasarkan perhitungan prediksi fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram diperoleh nilai ukuran fragmentasi rata-rata (X) 28,020 cm untuk kedalaman lubang bor 5,5 meter. Indeks keseragaman (n) yang didapatkan adalah 1,554. Sementara itu, nilai karakteristik ukuran (Xc) 35,474 cm . material batuan tertahan 100 cm (%) diperoleh nilai 4,07 %.

4.4.1.3 Usulan 3

4.4.1.3.1 Geometri

Berdasarkan perhitungan geometri usulan III, didapat nilai burden dan spasi ialah 2 x 3,5 meter. Sementara itu, nilai stemming (T) yang didapatkan ialah 1,7 meter, untuk kedalaman lubang bor (H) 5,5 meter dan Panjang kolom isian (PC) dengan nilai 3,8 meter. Nilai subdrilling (J) yaitu 0,4 meter.

4.4.1.3.2 Pehitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Perhitungan Kuz Ram

Berdasarkan perhitungan prediksi fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram diperoleh nilai ukuran fragmentasi rata-rata (X) 36,406 cm untuk kedalaman lubang bor 5,5 meter. Indeks keseragaman (n) yang didapatkan adalah 1,702. Sementara itu, nilai karakteristik ukuran (Xc) 46,005 cm . material batuan tertahan 100 cm (%) diperoleh nilai 14,95 %.

4.4.1.4 Usulan 4

4.4.1.4.1 Geometri

Berdasarkan perhitungan geometri usulan I, didapat nilai burden dan spasi ialah 2 x 4 meter. Sementara itu, nilai stemming (T) yang didapatkan ialah 2 meter, untuk kedalaman lubang bor (H) 5,5 meter dan Panjang kolom isian (PC) dengan nilai 3,5 meter. Nilai subdrilling (J) yaitu 0,4 meter.

4.4.1.4.2 Pehitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Perhitungan Kuz Ram

Berdasarkan perhitungan prediksi fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram diperoleh nilai ukuran fragmentasi rata-rata (X) 38,151 cm untuk kedalaman lubang bor 5,5 meter. Indeks keseragaman (n) yang didapatkan adalah 1,567. Sementara itu, nilai karakteristik ukuran (Xc) 46,210 cm . material batuan tertahan 100 cm (%) diperoleh nilai 24,65 %.

4.4.2 Perhitungan C.J Konya

4.4.2.1 Geometri

Berdasarkan perhitungan geometri usulan 2, didapat nilai burden awal 2 meter . Sementara itu, spasi 3 meter dan untuk nilai stemming (T) yang didapatkan ialah 1,4 meter untuk kedalaman lubang bor (H) 5,5 meter. Panjang kolom isian (PC) dengan nilai 4,1 meter. Nilai subdrilling (J) yaitu 0,6 meter.

4.4.2.2 Pehitungan Fragmentasi Hasil Peledakan Berdasarkan Perhitungan Kuz Ram

Berdasarkan perhitungan prediksi fragmentasi menggunakan metode Kuz-Ram diperoleh nilai ukuran fragmentasi rata-rata (X) 31,761 cm untuk kedalaman lubang bor 5,5 m. Indeks keseragaman (n) yang dapatkan adalah 1,65. Sementara itu, nilai karakteristik ukuran (Xc) 39,66 cm . Material batuan tertahan 100 cm (%) diperoleh nilai 1,98 %.

4.5 Pemilihan Rancangan Geometri Usulan

Hasil perhitungan dari 2 geometri usulan dan perbandingan rancangan geometri usulan I dan II dapat dilihat pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Geometri Peledakan Usulan

Parameter					
AF 1	1,012				
AF 2	0,866				
Kbstd	30				
Kb	26,291				
Usulan	Usulan I	Usulan II	Usulan III	Usulan IV	Usulan V
H	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
Geometri					
Burden (m)	2	2	2	2	2
spasi (m)	2	3	3,5	4	3
Subdrilling (m)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
stemming (m)	2	1,5	1,7	2	1,4
Tinggi Jenjang (m)	5	5	5	5	5
Panjang Kolom Isian (m)	3,5	4	3,8	3,5	4,1
Loading Density(kg/m)	3,874	3,874	3,874	3,874	3,874
Volume Blast (ton)	5977	6031	5990	5977,4	6031,74
Powder factor (PF)	0,24	0,19	0,16	0,12	0,23
Prediksi Fragmentasi Kuz-Ram					
Rata-Rata Fragmentasi (X)(cm)	22,099	28,020	36,406	38,151	31,938
indeks Keseragaman (n)	1,281	1,554	1,702	1,567	1,65
karakteristik ukuran (Xc)(cm)	29,424	35,477	46,005	48,21	39,88
Tertahan (>60 cm) 100 cm(%)	0,27	4,07	14,95	24,65	1,98
Lolos (<60 cm) 100 cm (%)	99,73	95,94	85,05	75,35	98,02

Berdasarkan Tabel 5, maka dapat dipilih rancangan usulan geometri peledakan yang akan diuji cobakan ialah rancangan usulan I. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan geometri usulan I yaitu

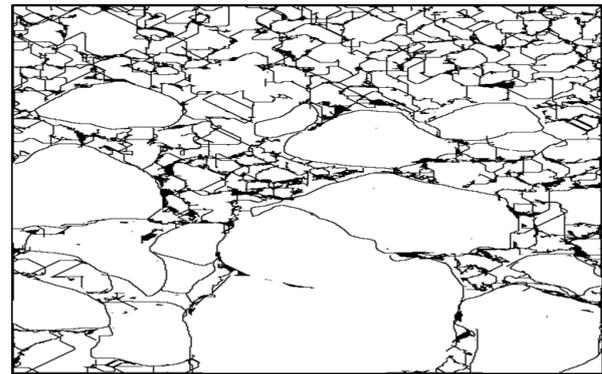
- Distribusi fragmentasi batuan yang lolos untuk ukuran (<60cm) 100 cm, menunjukkan bahwa geometri usulan I memperoleh nilai 99,73 %. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan usulan II.
- Sementara, nilai powder factor (PF) dari hasil perhitungan diperoleh nilai 0,24. Nilai tersebut paling mendekati dengan nilai PF yang diberikan oleh perusahaan 0,30.
- Nilai spasi dan burden yang diperoleh ialah 2 x 2 meter yang dapat memudahkan pekerjaan lapangan seperti tugas helper pemboran untuk menanda titik bor serta memudahkan tugas mesin bor sehingga

dapat mempercepat pekerjaan pengeboran lubang ledak.

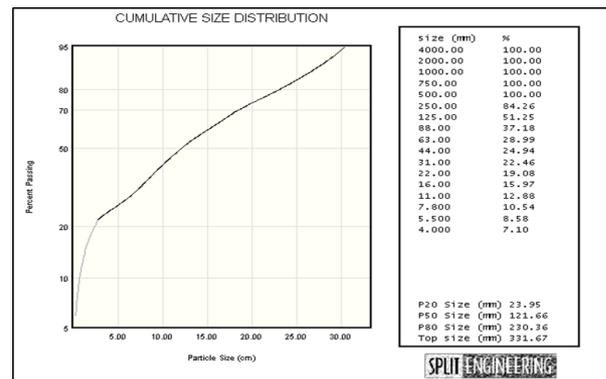
4.6 Uji Coba Geometri Peledakan

4.6.1 Fragmentasi hasil peledakan usulan berdasarkan analisis split desktop

Geometri peledakan usulan pada tanggal 07 november 2020 menunjukkan fragmentasi hasil peledakan mempunyai persentase lolos <60 cm sebesar 100%, nilai tersebut telah memenuhi ketetapan perusahaan yaitu batuan <60 cm dibawah 15%. Fragmentasi peledakan geometri usulan dilihat langsung setelah peledakan selesai dilaksanakan. Foto hasil peledakan diambil untuk dianalisis menggunakan perangkat lunak *Split Desktop*. Adapun analisis distribusi fragmentasi batuan hasil geometri peledakan usulan menggunakan software *Split Desktop* dapat dilihat pada gambar 14 dan gambar 15 dibawah ini :



Gambar 14. Proses Analisis Split Desktop Peledakan Usulan



Gambar 15. Hasil Analisis Split Desktop Peledakan Usulan

4.6.2 Analisis digging time hasil peledakan usulan

Digging time yang cepat merupakan antara tujuan dari penelitian ini. Berdasarkan data lapangan hasil dari peledakan usulan, digging time alat gali muat lebih cepat yaitu 11,3 detik

4.6.3 Hasil produksi dari peledakan usulan

Dari peledakan usulan yang dilakukan untuk 1 kali uji coba peledakan mendapatkan hasil produksi 5977 ton, hasil ini lebih baik dari peledakan aktual dilapangan yang menghasilkan rata-rata 3458,281 ton

4.7 Perbandingan Geometri Peledakan Aktual Dengan Geometri Peledakan Uji Coba

Tabel 6. Data Peledakan Aktual Dan Geometri Peledakan Uji Coba

Nama Peledakan	Geometri Peledakan														Produksi Batuan (TON)	>60 Cm(%)	<60 Cm(%)	Digging Time(detik)	
	B	S	L	H	J	T	PC	DE	V	d	P	E	N	PF					
DATA PELEDAKAN AKTUAL	BSP P1	2,2	2,2	5,0	5,5	0,5	2,2	3,3	0,0762	1597	3,65	12,0	723	60	0,45	3945	28,71%	71,29%	13,5
	BSP P2	1,5	2,0	5,0	5,5	0,5	1,5	4,0	0,0762	825	3,65	14,6	730	50	0,88	2038	6,2%	93,8%	11,6
	BSP P3	2,0	2,5	5,0	5,5	0,5	2,0	3,5	0,0762	1650	3,65	12,8	767	60	0,46	4076	15,1%	84,9%	12,5
	BSP P4	1,5	2,0	5,0	5,5	0,5	1,5	4,0	0,0762	1073	3,65	14,6	949	65	0,88	2649	4,1%	95,9%	11,4
	BSP P5	2,5	2,5	5,0	5,5	0,5	2,5	3,0	0,0762	2063	3,65	11,0	657	60	0,32	5094	57,3%	42,7%	13,9
	BSP P6	2,5	2,6	5,0	5,5	0,5	2,5	3,0	0,0762	1788	3,65	11,0	548	50	0,31	4415	30,37%	69,63%	13,5
	BSP P7	2,5	2,5	4,0	4,5	0,5	2,5	2,0	0,0762	1266	3,65	7,3	329	45	0,26	3126	37,47%	62,53%	13,6
	BSP P8	2,5	2,5	4,0	4,5	0,5	2,5	2,0	0,0762	2109	3,65	7,3	548	75	0,26	5210	24,40%	75,60%	13,4
	BSP P9	2,5	2,5	5,0	5,5	0,5	2,5	3,0	0,0762	2063	3,65	11,7	701	60	0,34	5558	58,60%	41,40%	14,3
	BSP P10	2,0	2,0	5,0	5,5	0,5	2,0	3,5	0,0762	1430	3,65	11,3	735	65	0,51	5519	12,21%	87,79%	11,9
Rata-rata Produksi batuan (TON)	4312																		
Jumlah Produksi Batuan (TON)	51742																		
Rata-rata Ukuran fragmentasi >60 Cm (%)	28,8%																		
Rata-rata Ukuran fragmentasi <60 Cm (%)	71,2%																		
Rata-rata digging time (detik)	13																		
DATA PELEDAKAN UJI COBA	BSP_PU1	2,0	2,0	5,0	5,5	0,4	2,0	3,5	0,0762	2420	3,874	13,5	1485	110	0,24	5977	0%	100%	11,3
Jumlah Produksi (TON)	5977																		
Fragmentasi >60 Cm (%)	0%																		
Fragmentasi <60 Cm (%)	100%																		

Berdasarkan data pada tabel 6, dapat dilihat dengan nilai rata-rata 2,3(B) x 2,4(S) x 5,3(H) pada geometri peledakan aktual, rata-rata produksi batuan dari 10 kali peledakan adalah 4312 ton dan untuk jumlah produksi batuan dari 10 kali peledakan adalah 51.742 ton. Sedangkan untuk geometri uji coba dengan nilai 2(B) x 2(S) x 5,5(H) jumlah produksi batuan untuk 1 kali peledakan adalah 5977 ton. Dan untuk ukuran fragmentasi <60 cm(%) yang didapatkan dari peledakan aktual adalah 71,22%. Sedangkan untuk ukuran fragmentasi <60 cm(%) yang didapatkan dari peledakan uji coba adalah 100%. Dari tabel diatas dapat dipastikan bahwa geometri peledakan usulan lebih optimal dari geometri peledakan aktual.

5 Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan seperti berikut :

- Geometri peledakan aktual menggunakan nilai spasi (S) rata-rata 2,4 meter, rata-rata burden (B) 2,3 meter, kedalaman (L) rata-rata 5 meter, Tinggi jenjang (H) rata-rata 5,3 meter, Stemming (T) 2,3 meter, Subdrilling (J) rata-rata 0,5 meter, Kolom isian rata-rata 1,4 meter.
- Hasil analisis peledakan aktual adalah sebagai berikut :
 - Distribusi fragmentasi batuan dari data aktual geometri peledakan, rata-rata fragmentasi batuan yang tertahan pada ukuran >60cm dengan software split desktop adalah 28,8% dari 10 kali peledakan.
 - Rata-rata waktu yang dibutuhkan untuk menggali material hasil peledakan aktual (digging time) adalah 13 detik.

c.Rata-rata hasil produksi batuan yang diperoleh dari 10 kali peledakan aktual adalah 4312 ton.

d.Jumlah produksi batuan yang diperoleh dari 10 kali peledakan aktual adalah 51.742 ton.

- Hasil analisis uji coba rancangan geometri peledakan usulan adalah seperti berikut :

a.Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus RL Ash untuk geometri usulan I sampai IV dan C.J Konya untuk geometri peledakan usulan V. Maka dipilih geometri peledakan usulan I menggunakan rumus RL Ash dengan nilai Geometri peledakan aktual menggunakan nilai spasi (S) 2 meter, burden (B) 2 meter, kedalaman (H) 5,5 meter, Tinggi jenjang (L) 5 meter, Stemming (T) 2 meter, Subdrilling (J) 0,5 meter, Kolom isian 3,5 meter.

b.Fragmentasi batuan dari geometri peledakan usulan, rata-rata fargmentasi batuan yang lolos pada ukuran <60 cm dengan software split desktop yaitu 100% dari 1 kali peledakan.

(digging time) yang dicatatkan hasil peledakan usulan adalah 11,5 detik.

c.Hasil produksi yang diperoleh dari 1 kali uji coba peledakan usulan adalah 5977 ton.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, adapun saran yang penulis dapat berikan adalah sebagai berikut :

- Dari hasil fragmentasi dilapangan saat ini, masih banyak terdapat bongkahan yang berukuran >60cm lebih dari 15%, maka diperlukan kajian ulang rancangan geometri peledakan agar hasil fragmentasi sesuai dengan yang di inginkan yaitu fragmentasi <60cm sebanyak 15%.
- Geometri peledakan yang ideal untuk melakukan kegiatan peledakan di PT. Bintang Sumatera

Pacific adalah geometri peledakan dengan menggunakan rumusan RL. Ash yang telah diperhitungkan ulang oleh penulis.

3. Melaksanakan penelitian lanjutan yang mengkaji faktor lainnya yang dapat menghasilkan nilai powder *factor* (PF) yang sesuai dengan yang ditetapkan perusahaan (0,30) sehingga dapat dilihat geometri peledakan yang memiliki hasil peledakan yang terbaik.

Daftar Pustaka

- [1] Koesnaryo, S. 2011. Teknik Peledakan Batuan. Yogyakarta: Program Studi Teknik Pertambangan-FTM, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta.
- [2] Saptono Singgih. (2006). Teknik Peledakan. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran"
- [3] Ash, R.L. 1990. Design of Blasting Round, Surface Mining. B.A Kennedy, Editor., Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc. Balkema.
- [4] Konya, C.J. dkk. 1991. Rock Blasting and Overbreak Control. Virginia: US Department Of Transportation. Kuznetsov, V.M. 1973. The Mean Diameter of Fragments Formed by Blasting Rock. J. Min Sci ; 9 pp. 144-148.
- [5] Cahyadi, M. I., & Kopa, R. 2019. Evaluasi Rancangan Geometri Peledakan Berdasarkan Hasil Fragmentasi Batuan dan Getaran Tanah Pada PT. Koto Alam Sejahtera Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat. Jurnal .Bina Tambang, volume 4 no 1, halaman 140-152.
- [6] Defriansyah, A., & Yulhendra, D. 2019. Evaluasi Teknis Geometri Peledakan untuk Mendapatkan Fragmentasi dan Identifikasi Tingkat Keseragaman Batuan Hasil Peledakan yang Ideal di PT. Allied Indo Coal Jaya, Kecamatan Talawi, Kota Sawahlunto. Jurnal. Bina Tambang, volume 4 no 1, halaman 100-113.
- [7] 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. Jurnal. Bina Tambang, Volume 1 No 1, Halaman 11-20.
- [8] Fitriani, M. Taufik Toha. Dkk, Kajian Teknis Pengaruh Fragmentasi Terhadap Digging Time Excavator PC 2000 Pada Peledakan Interburden B2C di Tambang Air Laya PT. Bukit Asam (PERSERO), Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan, Jurnal Universitas Sriwijaya
- [9] Gita Andini Nilasari, Nurhakim. Dkk, Evaluasi Geometri Berdasarkan Fragmentasi Hasil Peledakan Pada Penambangan PT Semen Tonasa, Jurnal Himasapta, Vol 2, No. 2, Agustus 2017
- [10] Hasyim, I. (2014). Kajian Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan di pit 4 Tuc PT. Mega Prima Persada Kecamatan Loa Kulu Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. Jurnal. Geologi Pertambangan (JGP), Volume 2 no 16.
- [11] Hidayattullah, S., & Heriyadi, B. 2019. Rancangan Geometri Peledakan Untuk Mencapai Target Fragmentasi Ideal Berdasarkan Nilai Blastibility Index Pada Tamka PT. Allied Indo Coal Jaya Kota Sawahlunto. Jurnal. Bina Tambang, volume 4 no 3, halaman 1-11.
- [12] Libriyon, D. P., & Kopa, R. 2020. Evaluasi Geometri Peledakan Terhadap Fragmentasi Batuan Hasil Peledakan Digging Time Alat Gali Muat Dan Recovery Peledakan Di Pit B PT. Darma Henwa Tbk Bengalon Coal Project Kalimantan Timur. Jurnal .Bina Tambang, volume 5 no 1, 200-211.
- [13] Munawir, Andi Ilham. Dkk, Analisis Geometri Peledakan Terhadap Ukuran Fragmentasi Overburden Pada Tambang BatuBara PT. PamaPersada Nusantara Jobsite Adaro Kalimantan Selatan, Jurnal Geomine, Vol 1, April 2015.
- [14] Koesnaryo. S., 1988, Bahan Peledak dan Metode Peledakan, Fakultas Tambang UPN "Veteran" Yogyakarta.
- [15] Sunaryadi. 2011. Penyusunan Program Aplikasi Komputasi Perancangan Peledakan Pada Tambang Terbuka Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Visual Basic 6. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
- [16] Jimeno C.L. and Jimeno E.L., 1995, Drilling and Blasting of Rocks, Balkema/ Rotterdam/ Brookfield.
- [17] Sugiyono, 2009, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Bandung : Alfabeta.