

ANALISA GEOMETRI PELEDAKAN UNTUK MENDAPATKAN FRAGMENTASI YANG OPTIMAL GUNA MENINGKATKAN *DIGGING TIME* ALAT *HYDRAULIC LOADING EXCAVATOR* *KOMATSU PC 2000*

Jekson F. H Nubatonis¹, Ag. Isjudarto, Shilvyanora Aprilia Rande,³

¹Program Studi Teknik Pertambangan, ²Fakultas Teknologi Mineral, ³Institut Teknologi Nasional
Yogyakarta, Sleman-Yogyakarta

Email : jeksontiles@gmail.com , Isjudarto@itny.ac.id, Shylvyanora@itny.ac.id

ABSTRAK

PT. Bukit Asam Tbk, merupakan salah satu perusahaan batubara yang berlokasi di Tanjung Enim, Sumatera Selatan, yang mana pengupasan lapisan tanah penutup pada Pit Muara Tiga Besar Utara (MTBU) menggunakan metode peledakan (blasting). Metode peledakan yang digunakan yaitu Metode Tambang Terbuka. Tujuan dari penelitian untuk Mengetahui pengaruh antara geometri peledakan, fragmentasi, digging time alat gali, dan akan memberikan rekomendasi geometri usulan menurut R.L. Ash. Permasalahan dari metode tersebut yaitu hasil fragmentasi belum mencapai standar yang ditentukan oleh perusahaan dan digging time alat gali juga belum sesuai dengan yang diinginkan oleh perusahaan yaitu 12 detik dan fragmentasi untuk ukuran < 50 cm yang tidak lolos atau dinyatakan bolder sebesar 64,52%. Perkiraan hasil fragmentasi secara teoritis digunakan perhitungan Kuz-ram, sedangkan ukuran hasil fragmentasi aktual menggunakan split desktop. Untuk peledakan pada (MTBU) burden 7 m, spacing 9 m, kedalaman 7,5 m, tinggi jenjang 7,5m, stemming 5,0 m, powder colum 2,5 m, isian bahan peledak ammonium nitrate 90 kg perlubang ledak, fueil oil 48,17 liter perlubang ledak, powder factor 0,9 kg/bcm.

Kata Kunci : Geometri Peledakan, Powder Factor, Fragmentasi

ABSTRACT

PT. Bukit Asam Tbk, is a coal company located in Tanjung Enim, South Sumatra, where the overburden stripping at Pit Muara Tiga Besar Utara (MTBU) uses the blasting method. The blasting method used is the Open Mine Method. The purpose of this research is to determine the effect of blasting geometry, fragmentation, digging time of excavation tools, and to provide recommendations for the proposed geometry according to R.L. Ash. The problem with this method is that the fragmentation results have not reached the standards set by the company and the digging time of the digging tools is not in accordance with what the company wants, namely 12 seconds and fragmentation for sizes <50 cm which do not pass or are declared bolder at 64.52%. The theoretical estimation of fragmentation results used Kuz-ram calculations, while the actual size of fragmentation results used split desktop. For blasting at (MTBU) burden 7 m, spacing 9 m, depth 7.5 m, height 7.5 m, stemming 5.0 m, powder colum 2.5 m, stuffing 90 kg ammonium nitrate explosive per perforation, fueil oil 48.17 liters per perforated explosion, powder factor 0.9 kg / bcm,

Key words: Blasting Geometry, Powder Factor, Fragmentation

1. PENDAHULUAN

PT Bukit Asam Tbk merupakan Badan Usaha Milik Negara yang bergerak dibidang penambangan batubara yang terletak di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Saat ini PT Bukit Asam Tbk melakukan penambangan di tiga lokasi yaitu Tambang Air Laya (TAL), Muara tiga besar utara (MTBU), dan Banko.

Sistem penambangan yang dilakukan oleh PT. Bukit Asam Tbk adalah sistem tambang terbuka (*Surface Mining*) dengan metode *open pit mining*. Kegiatan penambangan batubara terdiri dari pembongkaran, pemuatan, dan pengangkutan. Salah satu kegiatan pembongkaran di operasi tambang terbuka adalah pengupasan lapisan tanah penutup. Kegiatan ini didahului dengan proses *ripping* ataupun pemberaian menggunakan metode pemboran dan peledakan.

Pada site Muara Tiga Besar Utara (MTBU) kegiatan pemberaian *overburden* dilakukan dengan metode pemboran dan peledakan (*drilling-blasting*). Kegiatan ini bertujuan untuk pengupasan *overburden*. Hal ini dilakukan karena lapisan batuan *overburden* mempunyai kekerasan yang cukup tinggi sehingga tidak ekonomis jika menggunakan metode *ripping-dozing*. Hasil peledakan kemudian akan digali muat dan diangkut menggunakan peralatan mekanis. Berdasarkan *Pama Safety Management System* oleh Departemen *Mine Operation* PT Pamapersada Nusantara dalam kegiatan penggalian material peledakan, *digging time* maksimum untuk *Hydraulic Loading Excavator* Komatsu PC 2000 dinyatakan baik apabila *digging time* kurang dari 12 detik, tetapi pada aktual di lapangan *digging time* rata-rata *Hydraulic Loading Excavator* Komatsu PC 2000 di pit Muara Tiga Besar Utara tidak optimal *digging time* sehingga mengurangi produktivitas dari alat gali muat *Hydraulic Loading Excavator* Komatsu PC 2000. Hal tersebut menjadi dasar untuk dilakukan pengamatan yang bertujuan mencari penyebab tidak tercapainya *digging time Hydraulic Loading Excavator* Komatsu PC 2000 yang akan mengurangi *digging time* dari *Hydraulic Loading Excavator* Komatsu PC 2000.

pemberaian *overburden* menggunakan dua metode yaitu dengan *ripping-dozing* dan *drilling-blasting* yang kemudian *overburden* hasil *ripping- dozing* dan *drilling-blasting* tersebut akan digali muat dan angkut oleh alat mekanis pama sefty dalam usaha mengurangi *powder factor*, biaya penggunaan bahan peledak dan mendapatkan hasil fragmentasi dengan ukuran < 50 cm persentase kelolosan sebesar 80 %, melakukan salah satu cara dengan menerapkan metode geometri usulan R.L Ash. Setelah menggunakan metode R.L Ash, *powder factor*, biaya penggunaan bahan peledak menurun, tetapi hasil dari fragmentasi yang didapatkan belum sesuai yang diharapkan. Untuk peledakan hasil fragmentasi di Pit Muara Tiga Besar Utara, dimana fragmentasi hasil peledakan digali dan dimuat dengan menggunakan *hydraulic loading komatsu PC 2000*, sehingga yang menjadi target ukuran fragmentasi dari perusahaan untuk kelolosan material berukuran 50 cm harus (80 %) dari ukuran bucket 15 m³. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui geometri peledakan rata-rata, *digging time* rata-rata *powder factor*, melakukan perhitungan dengan menggunakan perhitungan Kuz-ram, *software split desktop* dan metode R.L Ash.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai dalam penyusunan penelitian ini ialah

1. Studi literature

Studi ini dilakukan dengan mempelajari bahan-bahan pustaka yang menunjang yang diperoleh dari jurnal-jurnal di internet, dan beberapa referensi dari skripsi yang berhubungan dengan dengan judul saya.

2. Observasi Lapangan

Tahap ini dilakukan melalui pengamatan langsung di lokasi penelitian, dalam hal ini agar dapat memperoleh gambaran dan petunjuk tentang bagaimana pemecahannya.

3. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan persiapan sebelum terjun ke lapangan untuk mengambil data. Hal hal yang harus dipersiapkan adalah alat dan bahan yang dipakai waktu mengambil data di lapangan, meliputi :

- a. Alat ukur (meteran)
 - b. Bola atau helm sebagai pembanding saat pengambilan foto fragmentasi
 - c. Kamera *Handphone*
4. Pengambilan Data
- Data diperoleh berdasarkan pengamatan langsung di lapangan (data primer) dan literatur-literatur yang berhubungan dengan permasalahan yang ada (data sekunder). Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan untuk pembuatan penelitian yaitu :
- 1) Data yang termasuk dalam data primer antara lain :
 - a. Geometri Peledakan Aktual
 - b. *Digging time alat komatcu pc 2000*
 - c. Geometri peledakan
 - d. Foto Fragmentasi Hasil Peledakan
 - 2) Data yang termasuk dalam data sekunder antara lain :
 - a. Profil Perusahaan.
 - b. Peta Kesampaian Daerah
 - c. Data *blast design*
 - d. Spesifiksdi alat gali
5. Pengelolaan Data
- Langkah-langkah dalam pengolahan data :
- a. Mengolah data geometri peledakan untuk menghitung *powder factor*
 - b. Menhitung perkiraan fragmentasi berdasarkan kuz-ram dan mengolah distribusi fragmentasi (*split desktop*)
 - c. Meghitung *digging time* rata-rata per peledakan
 - d. Membuat geometri usulan menurut R. L. Ash
6. Hasil dan Pembahasan
- Menghitung geometri peledakan aktual dan geometri peledakan desain serta menghitung hasil fragmentasi kelolosannya dan, membuat korelasi antara perolehan fragmentasi batuan hasil peledakan terhadap *digging time backhoe komatsu PC-2000*. Serta Membahas perbaikan geometri peledakan dengan perhitungan menurut R. L. Ash
7. Kesimpulan
- Kesimpulan diperoleh setelah dilakukannya korelasi antara hasil pengamatan di lapangan, pengolahan data dan analisis perbandingan yang diteliti. Setelah itu memberikan rekomendasi perhitungan geometri peledakan menggunakan metode R.L. Ash agar dapat meningkatkan fragmentasi dan *digging time alat hydraulic loading komatsu pc 2000*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan mengenai analisis geometri peledakan untuk memperbaiki fragmentasi dan menurunkan *digging time* alat gali *hydraulic loading* excavator PC 2000 Untuk itu perlu di analisis hasil geometri peledakan hasil fragmentasi dan *digging time* alat gali *hydraulic komatsu PC 2000* dan di lakukan perbandingan dari perhirungan kuz-ram dan metode peledakan menurut R.L Ash agar dapat memperbaiki fragmentasi dan menurunkan *digging time* alat gali tersebut.

1. Peledakan

Peledakan adalah kegiatan pemecahan suatu material (batuan) dengan menggunakan bahan peledak atau suatu proses terjadinya ledakan seperti yang disampaikan Djuki Soedarmo (2008, h.23). Peledakan merupakan salah satu upaya pembeaian batuan dari batuan induknya menggunakan bahan peledak. Bahan peledak adalah senyawa kimia yang dapat bereaksi dengan cepat apabila diberikan

suatu perlakuan, menghasilkan sejumlah gas bersuhu dan bertekanan tinggi dalam waktu yang sangat singkat. Bahan peledak yang digunakan pada aktivitas peledakan memiliki daya rusak yang bervariasi tergantung 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 mineral logam, batubara dan bahan galian industri juga menggunakan peledakan untuk memperoleh bahan galian tersebut, apabila dianggap lebih ekonomis dan efisien dari pada penggalian bebas (*free digging*) maupun penggaruan (*ripping*). Ukuran keberhasilan aktivitas peledakan dapat dilihat dari fragmentasi yang dihasilkan dikarenakan fragmentasi peledakan sangat mempengaruhi kegiatan pemuatan material (Susanti dan Cahyadi, 2011).

2. Pola Peledakan

Pola peledakan merupakan suatu urutan waktu peledakan antara lubang- lubang ledak dalam satu baris dengan lubang ledak pada baris berikutnya ataupun antara lubang ledak yang satu dengan lubang ledak yang lainnya. Pola peledakan ini ditentukan berdasarkan urutan waktu peledakan serta arah runtuh material yang diharapkan. Pola peledakan menggunakan sistem tunda menggunakan delay detonator dan surface delay (Hadi dan Toha, 2013). Sistem waktu diantara lubang ledak pada aktivitas peledakan dapat terjadi jika terdapat urutan peledakan. Parameter ini akan berpengaruh pada hasil peledakan, tidak hanya fragmentasi hasil peledakan, tetapi juga dapat mempengaruhi displacement batuan, overbreak dan intensitas getaran yang dihasilkan peledakan. Pola peledakan berdasarkan sistem inisiasi dibedakan berdasarkan arah lemparan material hasil peledakan.

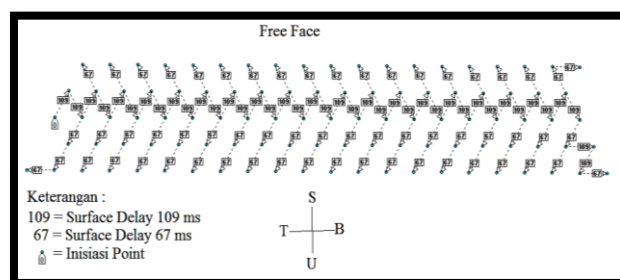
Perencanaan yang baik dalam penentuan pola pengeboran dan pola peledakan sangat menentukan keberhasilan proses pembongkaran batuan hasil peledakan sehingga akan diperoleh fragmentasi hasil peledakan yang baik (Pradhana, 2012).

Pola peledakan berdasarkan arah runtuh material hasil peledakan dibedakan sebagai berikut (Suwandi, 2009):

1. *Box cut* merupakan pola peledakan yang arah runtuh batuan ke depan dan membentuk kotak.
2. *Echelon cut* merupakan pola peledakan yang arah runtuh batuan ke salah satu sudut dari bidang bebasnya
3. "*V*" *cut* merupakan pola peledakan yang arah runtuh batuan kedepan dan membentuk huruf V

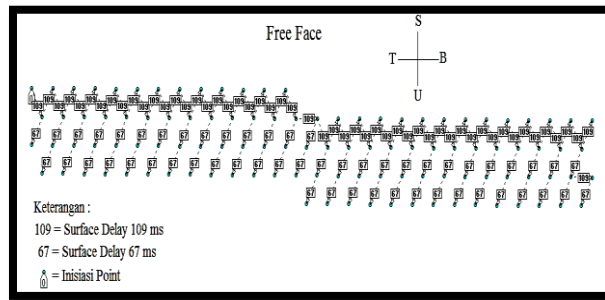
Urutan atau sekuensial ledakan dari sejumlah lubang ledak ditentukan dari pola peledakan yang digunakan. Urutan atau sekuensial ledakan berarti terdapat jeda waktu ledakan diantara lubang-lubang ledak yang disebut dengan waktu tunda (*delay time*). Penggunaan waktu tunda (*delay time*) pada sistem peledakan memiliki keuntungan antara lain adalah:

1. Mengurangi getaran.
2. Mengurangi *overbreak* dan batu terbang (*fly rock*).
3. Mengurangi suara.
4. Dapat mengarahkan lemparan fragmentasi batuan.
5. Dapat memperbaiki ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan.

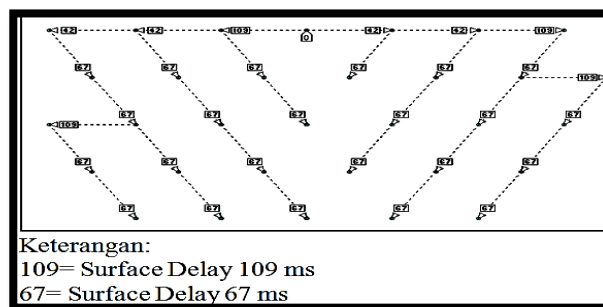


Gambar 1. Pola Peledakan Pola Peledakan *Box Cut*

Analisa Geometri Peledakan Untuk Mendapatkan Fragmentasi Yang Optimal Guna Meningkatkan *Digging Time* Alat *Hydraulic Loading Excavator Komatsu PC 2000* Di Lokasi Muara Tiga Besar Utara (*Jekson F. H Nubatonis*¹, *Ag. Isjudarto*², *Shilvyanora Aprilia Rande*,³)



Gambar 2. Pola Peledakan *Echelon cut*



Gambar 3. Pola Peledakan *V-cut*

3. Perbandingan Geometri Peledakan

Perbandingan antara geometri peledakan aktual dan R.L Ash terletak pada spasi, barden, kedalaman lubang ledak, *stemming*, *powder colum*, tinggi jenjang, isian bahan peledak perlubang, *subdrilling* dan powder factor.

Tabel 1.

PARAMETER	RENCANA	AKTUAL
Diameter Lubang Ledak (de)	6,75 inch	6,75 inch
Burden (B)	7,8 m	7,9 m
Spacing (S)	8,8 m	8,9 m
Stemming (T)	5,3 m	5,0 m
Powder Colum (PC)	2,5 m	2,5 m
Subdrilling (J)	0,30 m	0 m
Kedalaman (H)	7,8 m	7,5 m

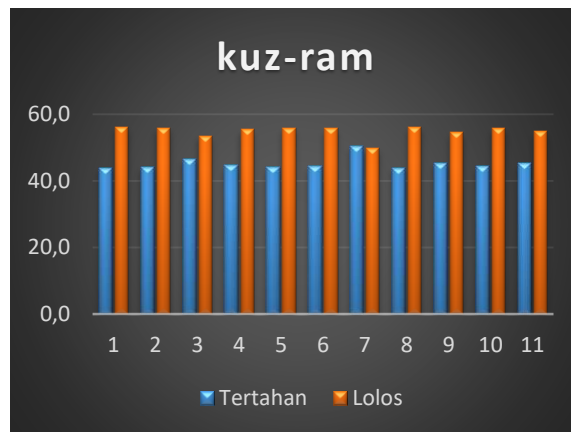
Perbandingan Geometri Peledakan Rencana dan Aktual

4. Perbandingan Powder Factor

Powder factor mengarah pada nilai ekonomis suatu kegiatan peledakan, karena berkaitan erat dengan perbandingan penggunaan bahan peledak dengan jumlah volume material yang di bongkar. Berdasarkan dari data dan perhitungan rata-rata nilai powder factor peledakan pada tanggal 10 april Powder factor 0,10 fragmentasi kelolosan ukuran 50 cm 55,9 % sedangkan untuk tanggal 8 april powder factor 0,9 dengan fragmentasi kelolosan berukuran 50 cm 56,1.

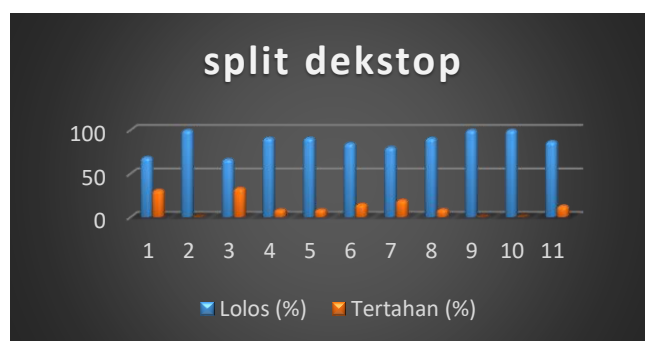
5. Perbandingan Fragmentasi

Perbandingan antara fragmentasi batuan hasil peledakan *non air decking* dan fragmentasi batuan hasil peledakan *air decking* menggunakan *stemdeck* 1 meter. Perbandingan fragmentasi berdasarkan perhitungan Kuz-ram



Gambar 4. Grafik Fragmentasi Kuz-ram

Berdasarkan grafik perbandingan perhitungan Kuz-ram antara peledakan kelolosan pada ukuran < 50 cm sebesar 54,9 %, sedangkan persentase yang tertahan ayakan pada ukuran < 50 cm sebesar 45,1 %. Hasil dari perbandingan fragmentasi kedua tersebut mempunyai persentase yang tidak optimal sama pada kelolosan fragmentasi yang di inginkan oleh perusahaan ukuran < 50 cm kelolosan nya 80 % . Setelah mengambil data hasil dari fragmentasi peledakan di lapangan, maka kita dapat mengolah dengan *softwaere split desktop*. Adapun hasil dari perbandingan antara peledakan *kuzram* dan berdasarkan pengolahan *split desktop*.



Gambar 5. Grafik Fragmentasi *Split Dekstop*

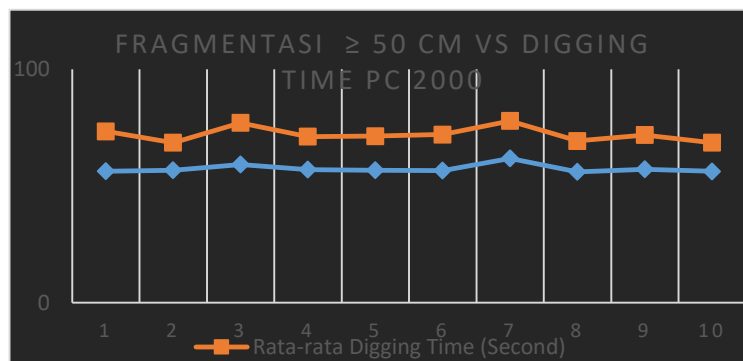
Berdasarkan grafik perbandingan *Split Dekstop* antara kelolosan material pada sofwer split desktop maka kelolosan pada ukuran < 50 cm sebesar 87,00 %, sedangkan persentase fragmentasi rata-rata tertahan ayakan pada ukuran < 50 cm sebesar 13,00 %. Hasil dari perbandingan fragmentasi kelolosan tan tertahan tersebut mempunyai persentase yang berbeda jauh pada kelolosan ukuran < 50 cm, jadi hasil rata-rata fragmentasi yang lebih baik yaitu peledakan berdasarkan pengolahan *split dekstop*. Untuk mendapatkan hasil fragmentasi yang lebih baik lagi maka di buat geometri berdasarkan teori menurut R.L. Ash.

6. Perbandingan fragmentasi dan digging time alat gali

Berdasarkan *Pama Safety Management System* oleh *Departemen Mine Operation* *digging time* maksimum untuk *hydraulic loading excavator* PC 2000 untuk material peledakan adalah kurang dari 12 detik, apabila melebihi *digging time* maksimum maka material hasil peledakan tersebut dikatakan kurang baik. Penelitian memfokuskan pengaruh fragmentasi hasil peledakan terhadap *digging time* alat gali *hydraulic loading excavator* PC 2000. *Digging time* rata-rata *hydraulic loading excavator* PC 2000 dengan rata-rata yang di dapat dilapangan adalah 14.45 detik jadi dinyatakan kurang baik sehingga perlu dilakukan rekomendasi geometri peledakan usulan dan *digging time* usulan

Tabel 2. *Digging Time* PC 2000 lokasi (MTBU)

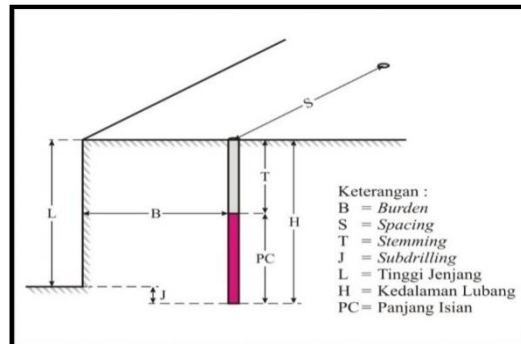
No	Hari/Tanggal	Digging (dtk)
1	8/4/2019	17.03
2	9/4/2019	11.92
3	10/4/2019	17.83
4	11/4/2019	14.14
5	15/4/2019	14.56
6	22/4/2019	15.39
7	25/4/2019	16.01
8	27/4/2019	13.28
9	1/5/2019	12.28
10	1/5/2019	12.02
Rata-Rata		14.45



Gambar 6. Grafik Linear Antara Fragmentasi Batuan Berukuran ≥ 50 cm Terhadap *Digging Time* PC-2000.

7. Geometri Menurut R.L. Ash

Menurut R.L Ash (1963), geometri peledakan merupakan suatu hal yang sangat menentukan hasil peledakan dari segi fragmentasi yang dihasilkan, rekahan yang diharapkan maupun dari segi jenjang yang terbentuk. Dalam kegiatan peledakan, yang termasuk geometri peledakan adalah *burden, spacing, stemming, subdrilling*, tinggi jenjang, kedalaman lubang ledak dan *powder colum*.



Gambar 7. Geometri peledakan jenjang

Geometri ini di buat untuk perbaiki geometri agar mendapatkan persentase hasil fragmentasi dengan ukuran < 50 cm sebesar 80%. Untuk perkiraan hasil fragmentasi dan menurunkan waktu digging time alat hydraulic loading excavator komatsu PC 2000 secara teoritis akan di hitung menggunakan persamaan Kuz-ram.

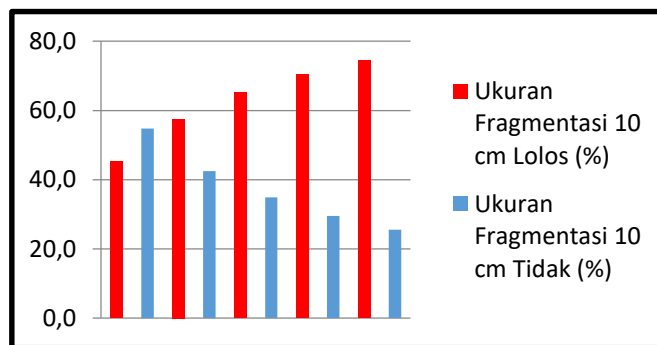
Tabel 3. Geometri R.L. Ash

Parameter	Nilai	Satuan
Burden (B)	5.24447	M
Spasi (S)	6.55558	M
Diameter lubang ledak (De)	171.45	Mm
Standar Deviasi Lubang Bor (W)	0	
Panjang kolom isian (PC)	4.87777	M
Kedalaman Lubang Ledak (H)	8.54889	M
Jumlah handak perlubang	95.9646	Kg
Volume batuan terbongkar per lubang (V)	293.915	BCM
RWS ANFO (Lampiran) (E)	100	
Nisbah Spasi (A')	1.25	
Faktor Batuan (Lampiran) (A)	7.794	

Dari hasil perhitungan menggunakan metode R.L Ash dengan *Burden* 5.24447meter Spasi 6.55558meter Diameter lubang ledak 171.45 mm Panjang kolom isian 4.87777 meter Kedalaman Lubang Ledak 8.54889 meter Jumlah handak perlubang 95.9646 kg Volume batuan terbongkar per lubang 293.915 BCM RWS ANFO 100 Nisbah Spasi 1.25 Faktor Batuan maka di dapatkan hasil fragmentasi yang optimal dan baik sehingga dapat di terapkan karna dapat mengurangi *digging time* alat gali *hydraulic loading komatsu PC 2000*.

Tabel 4. Persentase Fragmentasi Kuz-ram Geometri R.L.Ash

Ukuran Fragmentasi	10 cm	Lolos (%)	45.3
		Tidak (%)	54.7
	20 cm	Lolos (%)	57.6
		Tidak (%)	42.4
	30 cm	Lolos (%)	65.1
		Tidak (%)	34.9
	40 cm	Lolos (%)	70.5
		Tidak (%)	29.5
	50 cm	Lolos (%)	74.5
		Tidak (%)	25.5



Gambar 8. kelolosan dan tertahan fragmentasi ukuran 50 cm

Jika dilihat persentase kelolosan ukuran fragmentasi < 50 cm sebesar 74,5%, sedangkan tertahan ayakan sebesar 25,5 % hasil dari persentase kelolosan < 50 cm ini sudah memenuhi target dari yang diinginkan oleh perusahaan yaitu 80% dan lebih baik di bandingkan hasil framentasi dengan geometri yang sekarang sehingga dapat menurunkan waktu *digging time* alat *hydraulic loading komatsu PC 2000*.

4. KESIMPULAN

Dari pembahasan pada sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengamatan di lapangan, geometri peledakan aktual rata-rata dilapangan selama penelitian diameter lubang ledak 6,75 inchi, kedalaman lubang 7,5 meter, *burden* 7,9 meter, spasi 8,9 meter, *stemming* 5 meter, *power charging* 2,5 meter, pemakaian bahan peledak perlubang sebanyak 48 Kg, dan volume hasil peledakan perlubang 527,3 BCM, serta nilai *powder factor* 0,09 kg/BCM.

Perhitungan fragmentasi aktual di lapangan menggunakan dua metode yaitu menggunakan teori Kuz-Ram, analisis Gambar menggunakan software Split Dekstop. Hasil perhitungan rata-rata fragmentasi yang dianggap *boulder* dari kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.1. Dari hasil fragmentasi tanggal 8 april tersebut masih belum optimal sehingga akan berpengaruh ke

Hidraulic Loading Excavator Komatsu PC 2000. Persentase Fragmentasi yang *Split Dekstop* 12,64 % *Kuz-Ram* 64,47 %

2. Setelah dilakukan perhitungan geometri peledakan usulan menurut beberapa teori yaitu R. L. ash, dan Kuz-Ram kemudian dilakukan perhitungan distribusi fragmentasi maka didapat persentase *boulder* menurut teori R. L. Ash sebesar 40,0 %, persentase. Jika dibandingkan dengan perhitungan fragmentasi aktual yang menggunakan teori *Kuz-Ram* maka persentase fragmentasi geometri usulan yang dianggap *boulder* jauh lebih baik sehingga akan menurunkan *digging time* dari *Hidraulic Loading Excavator Komatsu PC 2000*.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan, maka dapat di peroleh beberapa saran sebagai berikut:

1. Ikut melakukan pengawasan terhadap penentuan titik lubang pemboran yang akan dilakukan.
2. Menutup lubang pemboran dengan batu dan dilapisi plastik setelah dilakukan pemboran agar mencegah masuknya air kedalam lubang ledak akibat hujan.
3. berdasarkan perhitungan geometri peledakan usulan maka geometri yang direkomendasikan untuk perusahaan yaitu geometri menurut R.L. ash. Hal ini karena hasil fragmentasi *boulder* yang dihasilkan juga berkurang jika dibandingkan dengan geometri aktual. Selain itu pemakaian bahan peledakan yang tidak terlalu banyak. serta *digging time* alat gali meningkat dan agar alat gali muat tersebut tidak cepat rusak.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada PT. Bukit Asam Tbk dan semua yang telah membantu dalam kegiatan penelitian di lokasi, serta Tim Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Ash, R. L, (1963), *Design of Blasting Round, Surface Mining*. Inc: B.A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metallurgy, and Exploration.
- Soedarmo, D. (2008), Pengaruh Peledakan Terhadap Pit Wall dan Slope Design Pada Tambang Terbuka, *Jurnal Rekayasa Sriwijaya*, Vol.17, no.3, hh. 23-31.
- Suwandi, A, (2009), —Diktat Kursus Juru Ledak XIV pada Kegiatan Penambangan Bahan Galianl,Pusdiklat Teknologi Mineral dan Batubara, Bandung.