

**PENGARUH POWDER FACTOR PELEDAKAN TERHADAP
PRODUKTIVITAS BACKHOE KOMATSU PC 2000
DI PT.BUKIT ASAM (PERSERO)TBK**

**THE INFLUENCE OF BLASTING POWDER FACTOR TO
BACKHOE KOMATSU PC 2000 PRODUCTIVITY
IN PT. BUKIT ASAM (PERSERO)TBK**

Dian Septa Pratama¹, Djuki Sudarmono², Hartini Iskandar.³

*^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
Jl. Raya Palembang-Prabumulih, Indralaya Utara, 30662, Sumatera Selatan
PT. Bukit Asam (Persero), Tbk, Tanjung Enim, 31716, Sumatera Selatan
Email : dianseptapratama@yahoo.co.id*

ABSTRAK

PT.Pama Persada Nusantara sebagai kontraktor pemboran dan peledakan pada lapisan interburden B2C Pit Pre-Bench pada bulan Oktober - November 2013 mengalami penurunan nilai powder factor dibawah standar PT.Bukit Asam (Persero)Tbk. Powder factor standar PT.Bukit Asam (Persero)Tbk sebesar $0,19 \text{ kg/m}^3 - 0,24 \text{ kg/m}^3$. Nilai powder factor diturunkan menjadi $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ akibatnya menimbulkan pengaruh terhadap persentase fragmentasi ukuran $\geq 100 \text{ cm}$, nilai digging time serta produktivitas Backhoe Komatsu PC 2000 tidak tercapai. Ketidaktercapain produktivitas tersebut dianalisis nilai fragmentasinya berdasarkan metode Kuzram (1973), digging time, dan produktivitasnya kemudian setelah dianalisis mencari nilai rekomendasi powder factor untuk mecapai target produktivitas. Analisis powder factor $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ secara berurutan hasil fragmentasi ukuran $\geq 100 \text{ cm}$ adalah 32,65%, 34,22%, 33,93%, 32,32%, 27,41%, 27,1 %, 25,2 %, hasil digging time secara berurutan 17,35 detik, 17,27 detik, 16,56 detik, 16,12 detik, 14,23 detik, 13,04 detik, dan hasil produktivitas secara berurutan 551,817 bcm/jam, 574,273 bcm/jam, 579,817 bcm/jam, 600,253 bcm/jam, 665,406 bcm/jam, pada hasil analisis powder factor $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ diatas fragmentasi tidak ada yang dibawah 15 %, digging time tidak optimal dan target produktivitas tidak ada yang tercapai tercapai 750 bcm/jam. Jadi, untuk mencapai target produktivitas 750 bcm/jam dihitung dengan persamaan regresi linier rekomendasi powder factornya $0,22 \text{ kg/m}^3$ dengan digging time 10,29 detik, dan untuk perbaikan geometri peledakan menggunakan persamaan RL. ASH (1990) agar fragmentasi dibawah 15 % menghasilkan burden 6 m, spasi 7 m, powder charge 4,25 m, stemming 3,45 m, subdrilling 0,3 m, kedalaman lubang ledak 8 m, dan tinggi jenjang 7,7 m dan menghasilkan powder factor $0,24 \text{ kg/m}^3$ dengan persentase fragmentasi ukuran $\geq 100 \text{ cm}$ sebesar 13,17 %. Maka powder factor yang direkomendasikan adalah $0,22 \text{ kg/m}^3 - 0,24 \text{ kg/m}^3$.

Kata Kunci : Digging Time, Fragmentasi, Powder Factor, Produktivitas

ABSTRACT

PT. Pama Persada Nusantara Company as a drilling and blasting contractor was having a powder factor value decreased below PT. Bukit Asam (Persero) Tbk standard, that was about $0,19 \text{ kg/m}^3 - 0,24 \text{ kg/m}^3$. Powder factor value was decreased to $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ resulted an effect to fragmentation percentage about $\geq 100 \text{ cm}$, digging time value and productivity of Backhoe Komatsu PC 2000 wasn't reached. The fragmentation value of unreached productivity was analysed by Kuzram method (1973), digging time and productivity, than searched for recommended powder factor value to reach productivity target. Powder factor analysing of $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ for $\geq 100 \text{ cm}$ fragmentation resulted 32,65%, 34,22%, 33,93%, 32,32%, 27,41%, 27,1 %, 25,2 %, digging times were 17,35 seconds, 17,27 seconds, 16,56 seconds, 16,12 seconds, 14,23 seconds, 13,04 seconds, and productivities were 551,817 bcm/hour, 574,273 bcm/hour, 579,817 bcm/hour, 600,253 bcm/hour, 665,406 bcm/hour, result of powder factor analyse of $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ above fragmentation not any under 15%, digging time wasn't optimal and productivity didn't reach 750 bcm/hour. Thus, to reach productivity of 750 bcm/hour obtained from the linear regression with $0,22 \text{ kg/m}^3$

powder factor, 10,29 seconds digging time, and the geometry blasting improvement plan using the formula RL. ASH (1990) for fragmentation under 15% resulted 6 m burden, 7 m space, 4,25 m powder charge, 3,45 stemming, 0,3 m subdrilling, 8 m blast hole depth, and 7,7 high level, resulted 0,24 kg/m³ powder factor with ≥ 100 cm fragmentation percentage about 13,17 %. So that the recommended powder factor is 0,22 kg/m³– 0,24 kg/m.

Keywords : Digging Time, Fragmentation, Powder Factor, Productivity

1. PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, merupakan perusahaan yang bergerak dalam pertambangan batubara dan merupakan perusahaan Badan Usaha Milik Negara (BUMN), yang berlokasi di Tanjung Enim memiliki luas Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi 7.700 Ha. Sistem penambangan yang diterapkan saat ini adalah penambangan terbuka dengan menggunakan cara *continuous mining* menggunakan alat *Bucket Wheel Excavator* (BWE) dan cara *non continuous mining* menggunakan kombinasi alat *Backhoe* dengan *Dump Truck*. Dalam kegiatan pembongkaran *interburden* PT. Bukit Asam (Persero) Tbk menerapkan metode pemboran dan peledakan di *Pit* Air Laya lapisan *interburden* B2-C dengan tujuan untuk membebaskan batuan maupun tanah tersebut sehingga mempermudah proses penambangan. PT. Pama Persada Nusantara sebagai kontraktor pemboran dan peledakan pada bulan Oktober – November 2013 sedang mengalami penurunan nilai *powder factor* dibawah standar perusahaan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk penyebabnya adalah perusahaan sedang melakukan uji coba terhadap nilai *powder factor* yang cocok dalam mencapai target produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 sebesar 750 bcm/jam. *Powder factor* merupakan perbandingan jumlah bahan peledak dengan volume batuan yang akan dibongkar. *Powder factor* standar PT. Bukit Asam 0,19 kg/m³ - 0,24 kg/m³, *powder factor* merupakan perbandingan jumlah bahan peledak dengan volume batuan yang akan dibongkar. Nilai *powder factor* yang diturunkan PT. Pama Persada Nusantara adalah 0,11 kg/m³, 0,12 kg/m³, 0,13 kg/m³, 0,14 kg/m³, 0,15 kg/m³, 0,16 kg/m³ dan 0,17 kg/m³, penurunan nilai *powder factor* diatas menyebabkan tidak ada satupun nilai *powder factor* yang mencapai target produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 sebesar 750 Bcm/jam. Ketidaktercapaian target produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 salah satu parameter yang berpengaruh adalah geometri peledakan aktual untuk menghasilkan fragmentasi peledakan, jika semakin besar ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan mengakibatkan semakin sulitnya alat *Backhoe* Komatsu PC 2000 untuk menggali (*digging time*) akibatnya produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 menjadi turun sedangkan semakin kecil ukuran fragmentasi batuan hasil peledakan akan berdampak pada semakin mudahnya alat gali muat *Backhoe* Komatsu PC 2000 untuk menggali material tersebut.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh hasil fragmentasi, *digging time*, dan produktivitas aktual dari *Backhoe* Komatsu PC 2000 terhadap penurunan nilai *powder factor* di *Pit Pre-bench*. Bagaimana rancangan geometri peledakan dan rekomendasi *powder factor* yang optimal sehingga menghasilkan ukuran fragmentasi yang sesuai dengan ukuran *Bucket Backhoe* Komatsu PC 2000 dalam mencapai target produktivitas 750 bcm/jam di *Pit Pre-bench*.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui dan menganalisis hasil fragmentasi, *digging time*, dan produktivitas aktual dari *Backhoe* Komatsu PC 2000 terhadap penurunan nilai *powder factor* dan pengaruh yang ditimbulkan di *Pit Pre-bench*. Mengetahui rancangan geometri peledakan dan rekomendasi *powder factor* optimal sehingga menghasilkan ukuran fragmentasi yang sesuai dengan ukuran *Bucket Backhoe* Komatsu PC 2000 dalam mencapai target produktivitas 750 bcm/jam di *Pit Pre-bench*.

Fragmentasi batuan berukuran merata dengan sedikit bongkah (kurang dari 15 % dari jumlah batuan yang terbongkar per peledakan) [1]. Batuan yang memerlukan proses pengeboran dan peledakan dalam pemberaian adalah batuan dengan UCS > 25 Mpa [2]. Menurut Gokhale, Bhalchandra. V. (2011) hubungan antara *powder factor* dan batuan *sandstone* yang memiliki UCS 50 Mpa – 100 Mpa agar peledakan menghasilkan fragmentasi yang baik sebaiknya menggunakan *powder factor* sebesar 0,25 kg/m³ – 0,40 kg/m³[2]. Untuk merancang sebuah peledakan, harus memiliki pengetahuan tentang kemampuan bahan peledak, bagaimana reaksi material terhadap kemampuan bahan peledak dan bagaimana fungsi lubang ledak pada saat pemuatannya [3]. Semakin jauh jarak antar bidang lemah (> 2000 mm), batuan dapat dikatakan memiliki perlapisan yang sangat tebal. Sedangkan bila jarak antar bidang lemah kecil (< 20 mm), maka batuan dapat dikatakan terdiri dari laminasi tipis (sedimentasi) [4].

Batuan dengan porositas tinggi akan meningkatkan jumlah retakan batuan dan mengurangi tekanan gas dalam retakan itu contohnya pada batuan yang berkekar, energi yang ditimbulkan oleh bahan peledak akan tidak optimal karena energi tersebut akan hilang melalui retakan tersebut dan air yang terdapat didalam rongga batuan akan menyerap energi yang digunakan untuk menghancurkan batuan sehingga energinya akan berkurang [5]. *Rock Quality Designation* dapat dihitung secara tidak langsung melalui pengukuran orientasi dan jarak antar kekar pada singkapan batuan (scanline) [6]. Hasil suatu peledakan dipengaruhi juga oleh sifat bahan peledak sifat tersebut terdiri dari sifat-sifat fisik dan sifat detonasi [7]. Menurut Kuz-Ram (Cunningham, 1983) Faktor batuan sebaiknya menggunakan 0,12 terhadap banyak penelitian yang ada di australia [8]. Menurut Lilly, (1986) Pembobotan massa batuan yang berhubungan dengan peledakan adalah pembobotan massa batuan berdasarkan nilai indeks peledakan dan parameter - parameter untuk pembobotan tersebut meliputi deskripsi massa batuan, spasi bidang kekar, orientasi bidang kekar, pengaruh *specific gravity*, dan kekerasan [9].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk *Pit Pre-Bench* TAL (Tambang Air Laya) Tanjung Enim yang dilaksanakan dari tanggal 9 Oktober 2013 sampai dengan 25 November 2013. Adapun metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi Literatur
Dilakukan dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang, yang diperoleh dari instansi yang terkait, perpustakaan, informasi-informasi, grafik, dan tabel.
- b. Observasi Lapangan
Observasi lapangan terletak pada *Site Air laya Pit Pre-bench*, observasi yang dilakukan melihat kegiatan operasional pemboran dan peledakan, mengenali lingkungan peledakan dan menemukan permasalahan.
- c. Permasalahan
Pada saat observasi operasional peledakan ditemukan permasalahan penurunan nilai *powder factor* dibawah standar yang telah ditetapkan akibatnya produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 sebesar 750 bcm/jam tidak tercapai.
- d. Pengambilan data
Pengambilan data sangat diperlukan karena dengan data kita dapat mengetahui permasalahan. Data yang diambil berupa data primer dan data sekunder antara lain :
 1. Data Primer
Data primer meliputi data *cycle time Backhoe* Komatsu PC 2000, data *digging time*, data fragmentasi aktual dilapangan.
 2. Data sekunder
Data sekunder meliputi data volume material teoritis, data *blast desain* geometri peledakan perusahaan, data volume bahan peledak, data karakteristik batuan dilokasi penelitian, data spek alat dan data pembotoan massa batuan.
- e. Pengolahan data
Pengolahan data dilakukan dengan melakukan beberapa perhitungan statistik distribusi frekuensi, regresi linier, penggambaran menggunakan grafik dan tabel, perhitungan fragmentasi dengan metode Kuz-Ram, perbaikan geometri peledakan menggunakan persamaan RL.ASH dan perhitungan produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000.
- f. Analisa dan Pembahasan
Analisis dan pembahasan yang akan dilakukan meliputi analisis hasil fragmentasi peledakan, nilai *powder factor*, *digging time*, produktivitas dari masing-masing *powder factor*
- g. Kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Fragmentasi Yang dihasilkan Pada Masing-Masing Powder Factor (PF)

Menurut Koesnaryo (2001) peledakan dikatakan berhasil apabila jumlah distribusi fragmentasi yang tidak seragam atau tertahan di saringan dibawah 15 %. Bahan peledak yang digunakan adalah *Amonium Nitrate Fuel Oil* (ANFO). Ukuran fragmentasi hasil peledakan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk disesuaikan dengan kapasitas *bucket* dari alat gali muat *Backhoe* Komatsu PC 2000 sebesar 12 m³. Penentuan hasil fragmentasi di lokasi *Pit Pre-Bench* pada lapisan *interburden* B2C *Site* Tambang Air Laya dengan jenis batuan *sandstone* maka harus mempertimbangkan karakteristik pembobotan batuan dilokasi penelitian. Menurut Lilly (1986) pembobotan massa batuan yang berhubungan dengan peledakan meliputi deskripsi massa batuan, spasi bidang kekar, orientasi bidang kekar, pengaruh *specific gravity*, dan kekerasan setelah itu mendapatkan nilai *blastability index* dan faktor batuannya dapat dilihat pada (Tabel 1) dibawah ini.

Tabel 1. Pembobotan Massa Batuan

ROCK MASS DESCRIPTION (RMD)	RATING
1. <i>Powder/friable</i>	10
2. <i>Blocky</i>	20
3. <i>Totally massive</i>	50
JOINT PLANE SPACING (JPS)	RATING
1. <i>Close (< 0,1 m)</i>	10
2. <i>Intermediate (0,1 - 1,0 m)</i>	20
3. <i>Wide (> 1,0 m)</i>	50
JOINT PLANE ORIENTATION (JPO)	RATING
1. <i>Horizontal</i>	10
2. <i>Dip out of face</i>	20
3. <i>Strike normal to face</i>	30
4. <i>Dip into face</i>	40
SPECIFIC GRAVITY INFLUENCE (SGI)	SGI = 25 x Bobot isi – 50
HARDNESS	H = 0,05 x (UCS MPa), RATING OF 1 TO 10 (MOHS SCALE)

Batuan *sandstone* dilokasi *Prebench* memiliki *specific gravity* 2,7 ton/m³ dan UCS sebesar 114,335 Mpa. Maka *blastability index* (BI) *sandstone* sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 (BI) &= 0,5 (RMD + JPS + JPO + SGI + H) & (1) \\
 &= 0,5 (20 + 20 + 20 + 17,5 + 5,7) \\
 &= 41,6
 \end{aligned}$$

Sehingga faktor batuan (*Ao sandstone*) :

$$\begin{aligned}
 (Ao) &= 0,12 \times BI & (2) \\
 &= 0,12 \times 51,792 \\
 &= 4,992
 \end{aligned}$$

Loading density (*De*) adalah jumlah bahan peledak per meter kolom isian, densitas bahan peledak ANFO : 0,8 gr/cc. Sebelum melakukan perhitungan *loading density* harus diketahui volume per meter kolom lubang ledak (*V*), yaitu:

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times t & (3) \\
 &= 3,14 \times (0,08573)^2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\
 &= 0,023077 \text{ m}^3 / \text{m} \approx 23.078 \text{ cm}^3 / \text{m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 De &= \text{Densitas Bahan Peledak} \times \text{Volume/Meter Kolom} & (4) \\
 &= 0,8 \text{ gr/cc} \times 23.078 \text{ cm}^3 / \text{m} \\
 &= 18.462,4 \text{ gr/m} \approx 18,46 \text{ kg/m}
 \end{aligned}$$

Pola pengeboran yang digunakan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Adalah *staggered pattern* (zigzag persegi panjang), sedangkan pola peledakannya adalah pola peledakan *hole by hole* dengan rangkaian peledakan *echelon*. Penerapan waktu tunda antar lubang ledak dalam satu baris menggunakan waktu tunda *millisecond delay* produksi PT. Dahana dengan besaran nilai 17 ms, 25 ms, 42 ms, 75 ms dan 100 ms. Walaupun sumbu ledak yang digunakan sumbu ledak nonel tetapi untuk penyalaan awal menggunakan detonator listrik karena dari ledakan awal detonator listrik akan menghasilkan gelombang kejut yang selanjutnya mengalir ke seluruh sumbu ledak nonel. Nonel waktu tunda di permukaan terdiri dari *control row* dan *control echelon*. *Control row* adalah waktu tunda antar lubang dalam satu baris, sementara *Control Echelon* adalah waktu tunda peledakan antar baris. Pada bulan Oktober – November 2013 peledakan tersebut diambil sampel penelitian sebanyak 7 kali pengamatan, dalam 7 kali pengamatan itu perhitungan fragmentasi didasarkan pada nilai masing-masing *powder factor* peledakan dengan mengambil data dari geometri aktual peledakannya. *Powder factor* yang diamati 7 kali untuk perhitungan fragmentasi itu adalah pada *Powder factor* 0,11 kg/m³, 0,12 kg/m³, 0,13 kg/m³, 0,14 kg/m³, 0,15 kg/m³, 0,16 kg/m³ dan 0,17 kg/m³ pengurutan pengamatan pada *powder factor* diatas berdasarkan nilai *powder factor* terkecil sampai dengan *powder factor* yang terbesar dan nilai *powder factor* yang sama diambil satu sampel saja, pada 7 kali Pengamatan masing-masing *powder factor* menghasilkan persentase fragmentasi yang berbeda-beda terlihat pada (Tabel 2). Distribusi fragmentasi dihitung dengan menggunakan metode Kuz-Ram yaitu persamaan Kuznetsov (1973) untuk mengetahui ukuran rata-rata fragmentasi hasil peledakan dan persamaan Rosin Ramler untuk mencari persentase fragemntasi yang tertahan pada saringan.

Tabel 2. Distribusi Fragmentasi 7 Kali Pengamatan

NO	Powder factor (Kg/m ³)	Tanggal	Distribusi Fragmentasi			
			≥ 0 – 30 (cm)	≥ 30 – 60 (cm)	≥ 60 – 100 (cm)	≥ 100 (cm)
1	0,11	5-Nov-13	33,44 %	18,31 %	15,6 %	32,65 %
2	0,12	16-Oct-13	33,26 %	17,53 %	14,99 %	34,22%
3	0,13	28-Oct-13	32,47 %	18,59 %	15,01 %	33,93 %
4	0,14	9-Oct-13	32,08 %	19,09 %	16,51 %	32,32 %
5	0,15	9-Nov-13	37,91 %	19,22 %	15,46 %	27,41 %
6	0,16	10-Oct-13	37,45 %	19,62 %	15,82 %	27,11 %
7	0,17	7-Nov-13	37,57 %	20,67 %	16,49 %	25,27 %

Pengamatan 7 kali persentase fragmentasi yang tertahan saringan pada (Tabel 2) masih banyak *boulder* untuk ukuran ≥ 100 cm yaitu pada *powder factor* $0,11 \text{ kg/m}^3 = 32,65 \%$, *powder factor* $0,12 \text{ kg/m}^3 = 34,22 \%$, *powder factor* $0,13 \text{ kg/m}^3 = 33,93 \%$, *powder factor* $0,14 \text{ kg/m}^3 = 32,32 \%$, *powder factor* $0,15 \text{ kg/m}^3 = 27,41 \%$, *powder factor* $0,16 \text{ kg/m}^3 = 27,11 \%$, *powder factor* $0,17 \text{ kg/m}^3 = 25,27 \%$. Pada *powder factor* $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ diatas persentase fragmentasi yang tertahan dalam saringan tidak ada yang dibawah 15% berarti fragmentasi belum baik. Kondisi fragmentasi tidak ada yang dibawah 15% akibat dari geometri peledakan aktual rata-rata perusahaan tidak optimal seperti *burden* sebesar 7,6 meter, spasi 8,47 meter, *powder charge* 3,75 meter, *Stemming* 4,05 meter, *subdrilling* 0,3 meter, kedalaman lubang ledak 7,83 meter, dan tinggi jenjang 7,5 meter.

Fokus fragmentasi pada ukuran ≥ 100 cm karena pada ukuran inilah yang mempengaruhi pengisian penuh atau tidaknya *bucket Backhoe* Komatsu PC 2000 dalam *digging time*, persentase fragmentasi tidak ada yang dibawah 15% membuat penggalian hasil peledakan tidak akan optimal karena kondisi *bucket* dari *backhoe* tidak akan terisi penuh dan banyak rongga-rongga kosong. Jadi distribusi fragmentasi dipengaruhi oleh besarnya *powder factor*, dimana semakin besar *powder factor* maka persentase fragmentasi lebih dari 100 cm yang tertahan pada saringan juga semakin kecil.

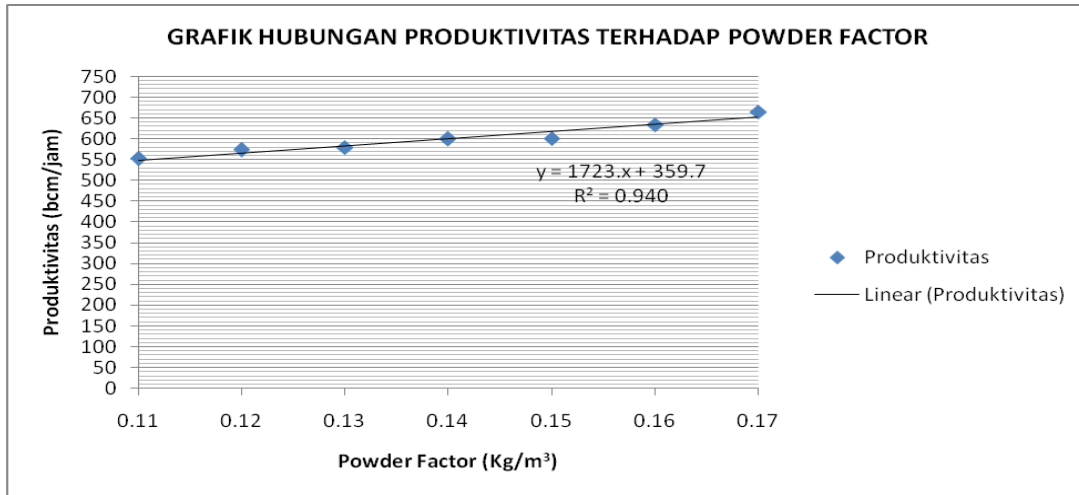
3.2. Digging Time Backhoe PC 2000 Terhadap Penurunan Nilai Powder Factor

Hubungan antara *digging time* dengan *cycle time* adalah jika *digging time* cepat maka *cycle time* yang dibutuhkan oleh *Backhoe* Komatsu PC 2000 cepat. Pada 7 kali pengamatan maka *digging time* yang dihasilkan dari PC 2000 untuk *powder factor* $0,11 \text{ kg/m}^3$ sebesar 17,35 detik, *powder factor* $0,12 \text{ kg/m}^3$ sebesar 17,27 detik, *powder factor* $0,13 \text{ kg/m}^3$ sebesar 17,17 detik, *powder factor* $0,14 \text{ kg/m}^3$ sebesar 16,56 detik, *powder factor* $0,15 \text{ kg/m}^3$ sebesar 16,12 detik, *powder factor* $0,16 \text{ kg/m}^3$ sebesar 14,23 detik, *powder factor* $0,17 \text{ kg/m}^3$ sebesar 13,04 detik.

3.3. Analisa Pengaruh Penurunan nilai Powder Factor terhadap Produktivitas Backhoe PC 2000

Nilai *Powder factor* adalah salah satu parameter keberhasilan dari ukuran fragmentasi yang dihasilkan dalam operasional peledakan. Standar *powder factor* yang ditetapkan oleh perusahaan PT. Bukit Asam (Persero) Tbk adalah $0,19 \text{ kg/m}^3 - 0,24 \text{ kg/m}^3$. Produktivitas alat gali muat akan sangat bergantung terhadap lama atau cepatnya *cycle time*. Semakin cepat waktu edarnya maka akan semakin besar produktivitasnya dan sebaliknya semakin lama waktu edarnya maka akan menghasilkan produktivitas yang rendah.

Produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 dikatakan berhasil jika memenuhi target produktivitas 750 bcm/jam (standar perusahaan). Produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 yang dihasilkan pada *powder factor* $0,11 \text{ kg/m}^3$ sebesar 551,817 bcm/jam, *powder factor* $0,12 \text{ kg/m}^3$ sebesar 574,273 bcm/jam, *powder factor* $0,13 \text{ kg/m}^3$ sebesar 579,817 bcm/jam, *powder factor* $0,14 \text{ kg/m}^3$ sebesar 600,253 bcm/jam, *powder factor* $0,15 \text{ kg/m}^3$ sebesar 601,508 bcm/jam, *powder factor* $0,16 \text{ kg/m}^3$ sebesar 634,339 bcm/jam, *powder factor* $0,17 \text{ kg/m}^3$ sebesar 665,406 bcm/jam. Jadi *powder factor* $0,11 \text{ kg/m}^3 - 0,17 \text{ kg/m}^3$ target produktivitas target 750 bcm/jam, tingkat ketercapaian produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Ketidaktercapaian Produktivitas Terhadap Target Produktivitas 750 bcm/jam

3.3. Rencana Perbaikan *Digging Time*, *Cycle Time*, *Powder Factor*, Dan Fragmentasi Agar Optimal

PT. Bukit Asam mengalami perubahan naik turunnya target produksi baik *overburden* maupun batubara. Berdasarkan data pengamatan di *Pit Pre-bench*, maka penentuan rencana *powder factor* peledakan untuk mencapai target produksi *interburden* B2-C dapat menggunakan regresi linier. Regresi linier bertujuan mendapatkan persamaan linier yang berguna dalam penentuan *powder factor* peledakan sehingga produktivitas yang diinginkan tercapai [10].

Dalam penentuan persamaan ini, diasumsikan waktu *swing* dan waktu tumpah (*dump time*) dianggap konstan (tetap) karena tergantung kepada kemampuan alat dan operator serta alat gali muat yang digunakan hanya 1 unit maka penentuan *digging time* dapat diperoleh dari regresi linier. Persamaan regresi linier untuk mendapatkan *digging time* yang berdasarkan nilai *powder factor* peledakan (Gambar 2), yaitu:

$$y_1 = -71,36x_1 + 25,96 \tag{5}$$

Dimana: $y_1 = \textit{digging time}$
 $x_1 = \textit{powder factor}$

Setelah *digging time* diperoleh maka penentuan *cycle time* harus dilakukan karena *cycle time* akan mempengaruhi produktivitas *backhoe* Komatsu PC 2000. Semakin besar *cycle time* maka semakin kecil produktivitas. Sebaliknya semakin kecil *cycle time* maka semakin besar pula produktivitas yang dihasilkan. Produktivitas alat gali muat yang terdapat di *Pit Pre-bench* bersifat fluktuatif. Sehingga penentuan produktivitas ideal menggunakan persamaan regresi linier yang didasarkan pada *cycle time* dan *digging time* (Gambar 3), yaitu:

$$y_2 = 1,21x_2 + 14,78 \tag{6}$$

Dimana: $y_2 = \textit{cycle time}$
 $x_2 = \textit{digging time}$

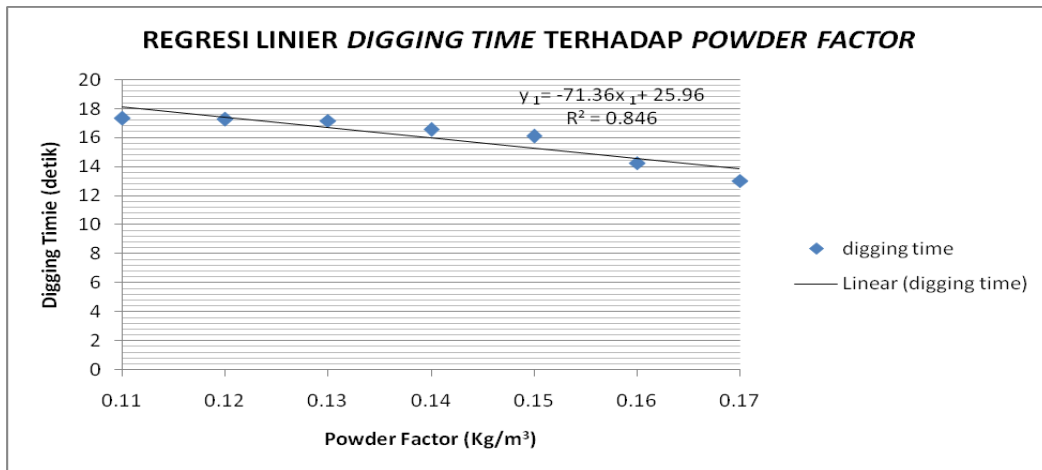
Persamaan 6, konstanta x_2 mempunyai nilai yang sama dengan konstanta y_1 pada persamaan 5. Penentuan besarnya *powder factor* dan *digging time* dari persamaan regresi linier 5 dan 6 dengan asumsi target produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 bulan Oktober-November 2013 sebesar 750 bcm/jam didapatkan nilai *powder factor* rencana sebesar 0,22 kg/m³ dan *digging timenya* sebesar 10,29 detik.

Setelah mendapatkan rencana *digging time*, *cycle time*, dan *powder factor* selanjutnya adalah melihat distribusi fragmentasi. Persentase distribusi fragmentasi harus melihat dulu geometri peledakan aktual rata-rata dan geometri rencana dapat dilihat pada (Tabel 4).

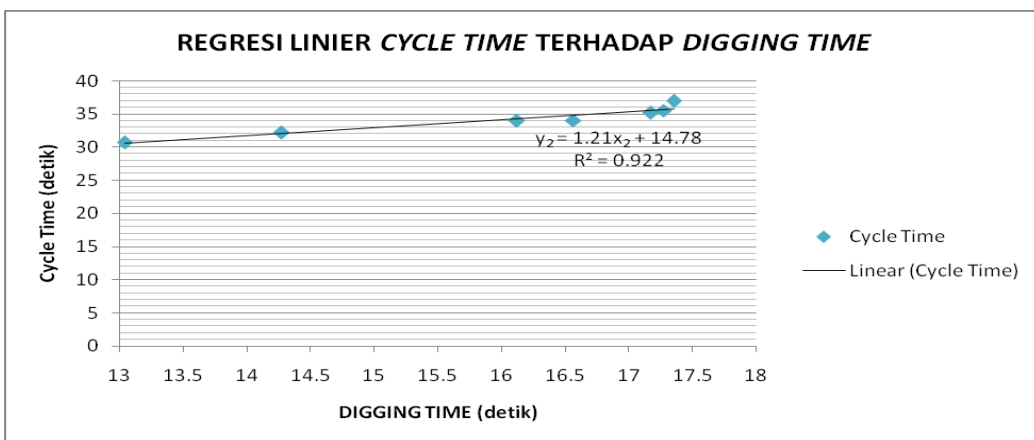
Parameter geometri peledakan seperti *burden*, *Spacing* dan *powder charge* rata-rata yang dilakukan saat ini tidak optimal atau tidak baik karena menghasilkan nilai fragmentasi diatas 15 % yang tertahan disaringan dan masih banyak boulder, sehingga untuk mendapatkan *burden*, *spacing* dan *powder charge* yang optimal maka perlu adanya perbaikan geometri peledakan. Boulder yang dihasilkan berukuran variasi $\pm 2-4$ meter pada (Gambar 4).

Geometri peledakan yang diperbaiki dengan menggunakan rumus RL.ASH (1990), setelah dilakukan perbaikan dengan geometri rencana maka di dapat *burden* 6 meter, spasi 7 meter, *powder charge* 4,25 meter, *Stemming* 3,45 meter, *subdrilling* 0,3 meter, kedalaman lubang ledak 8 meter, dan tinggi jenjang 7,7 meter, dari geometri rencana ini didapatkan *powder factor* sebesar dari geometri rencana itu menghasilkan nilai *powder factor* sebesar 0,24 kg/m³ dengan fragmentasi ukuran ≥ 100 cm yang tertahan disaringan sebesar 13,17 % sudah memenuhi fragmentasi yang dikatakan baik dibawah 15 % .

Pada (Tabel 3). perbandingan antara geometri aktual dan geometri rencana terjadi transisi atau perubahan dari geometri aktual ke geometri rencana seperti *burden* berkurang sebesar 1,6 m, kemudian spasi transisinya berkurang 1,47 m, *stemming* transisinya berkurang 0,6 m, *powder charge* transisinya bertambah 0,5 m, kedalaman lubang ledak bertambah 0,17 m, tinggi jenjang bertambah 0,2 m. Berkurang dan bertambahnya pada transisi geometri rencana ini disesuaikan agar diperoleh fragmentasi yang baik menyebabkan *digging time* yang cepat akibatnya target produktivitas bisa tercapai. Jadi nilai *powder factor* yang disarankan adalah sebesar 0,22 kg/m³ – 0,24 kg/m³ agar kinerja dari *Backhoe* Komatsu PC 2000 dapat optimal.



Gambar 2. Regresi Linier *Digging Time* Terhadap *Powder Factor*



Gambar 3. Regresi Linier *Cycle Time* Terhadap *Digging Time*



Gambar 4. Boulder Hasil Fragmentasi Peledakan

Tabel 3. Perbandingan Antara Geometri Aktual Dengan Geometri Rencana

NO	Geometri Peledakan	Aktual	Rencana	Transisi
1	<i>Burden</i>	7,6 m	6 m	Berkurang 1,6 m
2	Spasi	8,47 m	7 m	Berkurang 1,47 m
3	<i>Stemming</i>	4,05 m	3,45 m	Berkurang 0,6 m
4	<i>Subdrilling</i>	0,3 m	0,3 m	Tetap
5	<i>Powder Charge</i>	3,75 m	4,25 m	Bertambah 0,5 m
6	Kedalaman Lubang ledak	7,83 m	8 m	Bertambah 0,17 m
7	Tinggi Jenjang	7,5 m	7,7 m	Bertambah 0,2 m

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Powder factor* 0,11 kg/m³ – 0,17 kg/m³ secara berurutan hasil fragmentasi ukuran ≥ 100 cm adalah 32,65%, 34,22%, 33,93%, 32,32%, 27,41%, 27,1 %, 25,2 %, hasil *digging time* secara berurutan 17,35 detik, 17,27 detik, 16,56 detik, 16,12 detik, 14,23 detik, 13,04 detik, dan hasil produktivitas secara berurutan 551,817 bcm/jam, 574,273 bcm/jam, 579,817 bcm/jam, 600,253 bcm/jam, 665,406 bcm/jam. Jadi pada *powder factor* 0,11 kg/m³ – 0,17 kg/m³ diatas fragmentasi tidak ada yang dibawah 15 %, *digging time* tidak optimal dan target produktivitas tidak ada yang tercapai 750 bcm/jam.
2. Geometri peledakan perbaikan direkomendasikan menggunakan rumus RL.ASH (1990) setelah mengalami perbaikan yaitu *burden* 6 meter, spasi 7 meter, *powder charge* 4,25 meter, *Stemming* 3,45 meter, *subdrilling* 0,3 meter, kedalaman lubang ledak 8 meter, dan tinggi jenjang 7,7 meter dimana geometri rencana ini menghasilkan *powder factor* 0,24 kg/m³ dan menghasilkan persentase fragmentasi ukuran ≥ 100 cm yang tertahan disaringan sebesar 13,17 % sudah memenuhi fragmentasi yang dikatakan baik dibawah 15 %, kemudian untuk ketercapaian target produktivitas *Backhoe* Komatsu PC 2000 sebesar 750 bcm/jam dihitung dengan persamaan regresi linier menghasilkan *powder factor* rekomendasi sebesar 0,22 kg/m³ dan *digging time* sebesar 10,29 detik. Sehingga untuk mengatasi masalah ini rekomendasi nilai *powder factor* adalah 0,22 kg/m³ - 0,24 kg/m³.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koesnaryo, S. (2001). *Teori Peledakan*. Bandung: Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara

- [2] Gokhale, B. V. (2011). *Rotary Drilling And Blasting In Large Surface Mines*. Netherlands: CRC Press/Balkema, Leiden.
- [3] Ash, R.L. (1990). *Design of Blasting Round, Surface Mining*. Inc : B.A Kennedy, Editor, Society for Mining, Metalurgy, and Exploration.
- [4] Astawa, R. M. (2000). *Klasifikasi Massa Batuan*. Bandung: Tim Dana Pengembangan Keahlian Sub Sektor Pertambangan Umum dan Lembaga Pengembangan Masyarakat ITB.
- [5] Jimeno, C.L. dan Jimeno, E.L. (1995). *Drilling and Blasting of Rocks*. Neterhlands: Balkema/Rotterdam/Brookfield.
- [6] Hudson, J. A dan J.P. Harrison. (1997). *Engineering Rock Mechanics*. London: Elsevier Science Ltd
- [7] Konya Konya, C. & J. Edward. (1990). *Surface Blast Design*. New Jersey : Prentice Hall, Engelwood Cliff
- [8]Cunningham, C.V.B. (1983). The Kuz-Ram Model for Prediction of Fragmentation From Blasting. *Proceedings Of First International Symposium on Rock Fragmentation by Blasting,Lulea, 439-454*.
- [9] Lilly, P.A. (1986). The Use Of The Blastability Index In The Design Of Blasts For Open Pit Mines. *AusIMM/IEAust Large Open Pit Mining Confrence*. Newman, 89-92.
- [10] Sudjana. (2002). *Metode Statistik*. Bandung: Edisi VI Tristo.
- [11] Komatsu Publication. (2004). *Specification & Application Hand Book*. Japan: Edisi 28 Komatsu.
- [12] Anto, I.Y. (2005). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Yogyakarta: Seri Tambang Umum UPN Yogyakarta.