

ANALISIS PRODUKTIVITAS EXCAVATOR SISTEM DISPATCH DAN PERHITUNGAN PENGAMATAN LANGSUNG DI PIT PINANG SOUTH PT. KALTIM PRIMA COAL, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR

ANALYSIS OF EXCAVATOR'S PRODUCTIVITY BASED ON DISPATCH SISTEM AND DIRECT OBSERVATION CALCULATION AT PIT PINANG SOUTHPT. KALTIM PRIMA COAL, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR

M. Taufik Toha¹, Dhion Pradatama. D.M.²,

^{1,2} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia;

Email:

ABSTRAK

Salah satu kegiatan penambangan yang dilakukan PT. Kaltim Prima Coal (PT. KPC) adalah pengupasan overburden. Material overburden berupa batuan sandstone dengan nilai kuat tekan 1,23 – 3,4 Mpa dan tidak mampu digali langsung dengan excavator. Untuk mengupas overburden tersebut harus dilakukan operasi pengeboran dan peledakan. Material overburden yang telah menjadi broken selanjutnya akan digali oleh excavator. Produktivitas excavator di PT. KPC dicatat melalui sistem dispatch minvu. Nilai produktivitas yang dicatat oleh sistem dispatch minvu ini berbeda dengan nilai produktivitas excavator jika dilakukan pengamatan langsung dengan memperhitungkan parameter cycle time excavator tersebut. Cycle time rata-rata Hitachi EX3600B adalah 34 detik dan cycle time rata-rata Liebherr R996B adalah 35,9 detik. Berdasarkan sistem dispatch minvu, produktivitas Hitachi EX3600B adalah sebesar 1.291 bcm/jam dan produktivitas Liebherr R996B adalah sebesar 2.027 bcm/jam sedangkan berdasarkan perhitungan pengamatan langsung produktivitas Hitachi EX3600B adalah sebesar 1.622,5 bcm/jam dan produktivitas Liebherr R996B adalah sebesar 2.316,1 bcm/jam. Produktivitas excavator berdasarkan perhitungan pengamatan langsung lebih besar dibandingkan produktivitas sistem dispatch minvu. Hal ini dikarenakan pada perhitungannya produktivitas secara langsung tidak memperhitungkan spotting time, sedangkan produktivitas berdasarkan sistem dispatch minvu telah memperhitungkan waktu delay (spotting time) excavator seperti menunggu alat angkut, waktu menunggu alat angkut datang, waktu persiapan area kerja, dan lain sebagainya yang besarnya berkisar 13% - 21%.

Kata kunci: peledakan, fragmentasi, cycle time, produktivitas excavator

1. PENDAHULUAN

PT. Kaltim Prima Coal (PT. KPC) adalah perusahaan tambang batubara yang berlokasi di Kabupaten Sangatta, Kalimantan Timur. PT. KPC menerapkan sistem tambang terbuka dengan salah satu kegiatan penambangannya ialah pengupasan lapisan overburden (tanah penutup) untuk mengekspos batubara. Metode yang digunakan untuk membongkar lapisan overburden adalah pengeboran dan peledakan. Material overburden berupa broken selanjutnya akan digali dan dimuat oleh excavator. Jenis dan tipe excavator yang digunakan adalah Hitachi EX3600B dengan kapasitas bucket 22 m³ dan excavator Liebherr R996B dengan kapasitas bucket 33 m³.

Produktivitas excavator di PT. KPC dicatat menggunakan sistem dispatch minvu. Nilai produktivitas yang dicatat oleh sistem dispatch minvu ini berbeda dengan nilai produktivitas pengamatan langsung. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh spotting time. Untuk mengetahui besarnya spotting time perlu dilakukan analisis terhadap besarnya spotting time.

Material *overburden* diberai dengan cara peledakan [1]. Fragmentasi hasil peledakan harus homogen dan sesuai dengan kapasitas *bucket excavator* yang digunakan [2]. Distribusi fragmentasi batuan ditentukan oleh geometri peledakan (*burden, spacing, stemming, subdrilling, column charge*, dan kedalaman lubang ledak), struktur batuan, jenis bahan peledak [2] [3].

Material hasil peledakan selanjutnya akan digali dengan *excavator*. *Cycle time excavator* antara lain meliputi waktu gali, waktu swing isi, waktu *dumping*, dan waktu swing dalam keadaan kosong [4]. Produktivitas *excavator* secara teoritis ditentukan menggunakan Pers. (1) dengan parameter-parameter antara lain *cycle time* (CT), kapasitas bucket (*Kb*), *bucket fill factor* (*Bff*), efisiensi kerja (*Ek*), dan *swell factor* (*SF*) [5].

$$\text{Produktivitas excavator} = \frac{3600}{CT} \times Kb \times Bff \times Ek \times SF \left(\frac{BCM}{jam} \right) \quad (1)$$

Swell factor adalah faktor pengembangan material untuk menentukan produktivitas *excavator* sebenarnya [6]. *Bucket fill factor* adalah persentase volume sesungguhnya yang dapat dimuat kedalam *bucket* dibandingkan dengan kapasitas teoritisnya [7]. Program *dispatch minvu system* memungkinkan untuk menyediakan data produktivitas *excavator* sesuai kebutuhan dalam rentang waktu satu jam [8].

2. METODE PENELITIAN

Data primer yang dibutuhkan antara lain, meliputi data geometri peledakan seperti *burden, spasi, stemming, column charge*, dan kedalaman lubang rata-rata serta *powder factor* yang dihasilkan, data penggunaan bahan peledak aktual melalui monitor *Manufacturing Mobile Unit* (MMU), pengambilan dokumentasi masing-masing peledakan berupa video dan foto seperti fragmentasi hasil peledakan, dan *excavator* saat penggalian lokasi peledakan yang berguna untuk mendapatkan data *cycle time excavator* dan diambil sebanyak 30 data, data *loading time, spotting time*, dan volume batuan dari program *dispatch minvu sistem*, [9]. Data sekunder yang diperlukan antara lain adalah data rencana *loading sheet* peledakan Pit Pinang South dengan *pattern* 8 x 8,5 m, dan data spesifikasi *excavator Hitachi EX3600B* dan *Liebherr R996B*.

Pengolahan data distribusi fragmentasi dan *cycle time excavator* menggunakan metode statistik distribusi normal untuk mengetahui kecenderungan data distribusi fragmentasi dan *cycle time* alat. Foto-foto hasil fragmentasi peledakan akan diolah dengan metode fotografi menggunakan *software wipfrag* untuk mendapatkan distribusi hasil fragmentasi batuan.

Analisis data yang dilakukan terhadap distribusi fragmentasi hasil peledakan didapat fragmentasi ukuran <30 cm dan ukuran >30 cm dan analisis data kinerja *excavator* saat penggalian material tersebut ditinjau dari *cycle time excavator* yang selanjutnya akan dihitung besar produktivitasnya. Besar produktivitas ini akan dibandingkan dengan data produktivitas dari *dispatch minvu sistem* dan dapat diketahui persentase *spotting time* dan penyebabnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Geometri peledakan aktual

Geometri peledakan memiliki jumlah lubang ledak (*n*) sebanyak 40 lubang dengan *pattern* (*B x S*) yang diterapkan 8 m x 8,5 m. Kedalaman rata-rata (*L*) aktual yaitu 11,3 meter dengan rata-rata *stemming* (*T*) yaitu 5 meter dan *column charge* (*PC*) yaitu 6,3 meter. Volume batuan terbongkar yaitu 30.726 bcm dengan penggunaan bahan peledak sebanyak 9.350 kg menghasilkan *PF* sebesar 0,303 kg/bcm (Tabel 1).

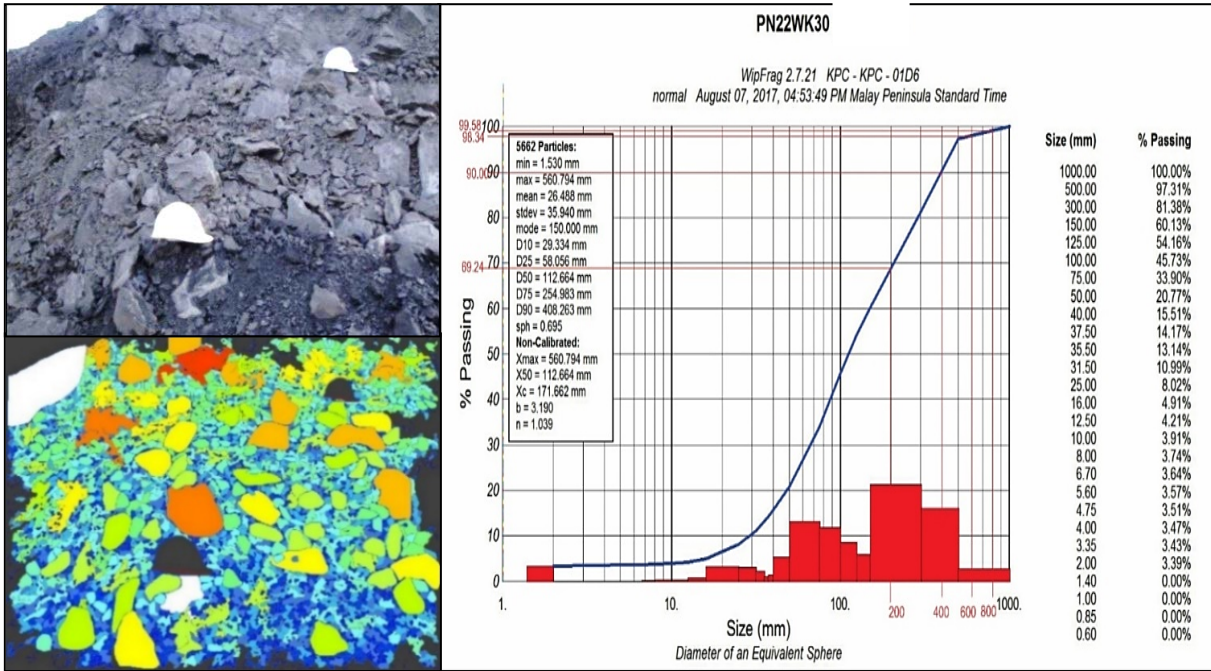
3.2. Fragmentasi Hasil Peledakan

PT. KPC memiliki target persentase hasil fragmentasi yaitu sebesar 80 % atau lebih untuk kelolosan fragmentasi yang berukuran < 30 cm. Hasil fragmentasi diolah dan dianalisis dengan menggunakan *software wipfrag*.

Hasil olahan fragmentasi menggunakan *software wipfrag* menghasilkan persentase kelolosan fragmentasi < 30 cm sebesar 81,38 %. dan fragmentasi berukuran > 30 cm sebanyak 18,62 % (Gambar 1).

Tabel 1. Geometri peledakan

D (mm)	B x S (m)	n	L (m)	T (m)	PC(m)	Volume (bcm)	Total Explosive (Kg)	PF (kg/bcm)
200	8 x 8,5	40	11,3	5	6,3	30.726	9.340	0,303



Gambar 1. Distribusi fragmentasi

3.3. Cycle time excavator

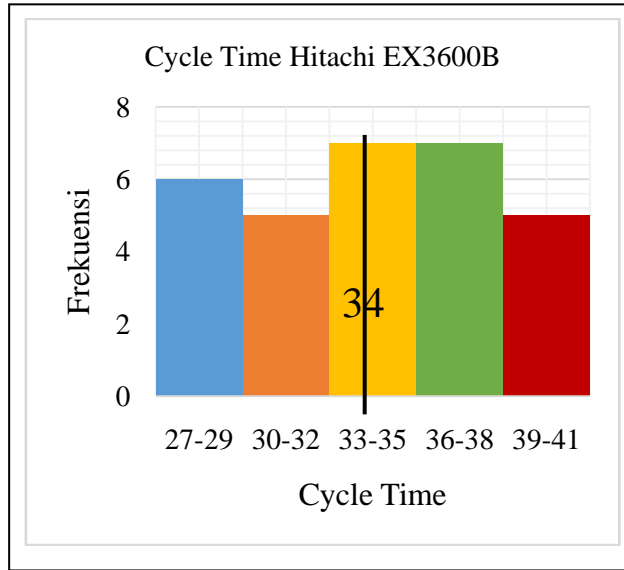
Batuan hasil peledakan dimuat oleh excavator Hitachi EX3600B. Excavator Hitachi EX3600B memiliki cycle time standar yaitu 26 – 32 detik [10] dan mempunyai kapasitas bucket sebesar 22 m³. Berdasarkan pengamatan penggalian material hasil peledakan excavator Hitachi EX3600B yang diamati saat shift 15 Agustus 2017 (D) didapatkan rata-rata cycle time selama 34 detik (Tabel 3) dengan frekuensi cycle time terbanyak yaitu selama 9 – 12 detik yaitu sebanyak 9 kali (Gambar 3)

Material hasil peledakan juga dimuat menggunakan excavator Liebherr R996B yang memiliki standar cycle time yaitu sebesar 25 – 32 detik yang dengan kapasitas bucket 33 m³ [11]. Berdasarkan pengamatan penggalian oleh excavator Liebherr R996B yang diamati saat shift 21 Agustus 2017 (D), didapatkan cycle time rata-rata selama 35,9 detik (Tabel 3) dengan frekuensi cycle time terbanyak yaitu selama 32 – 34 dan 38 – 40 detik sebanyak 8 kali (Gambar 4).

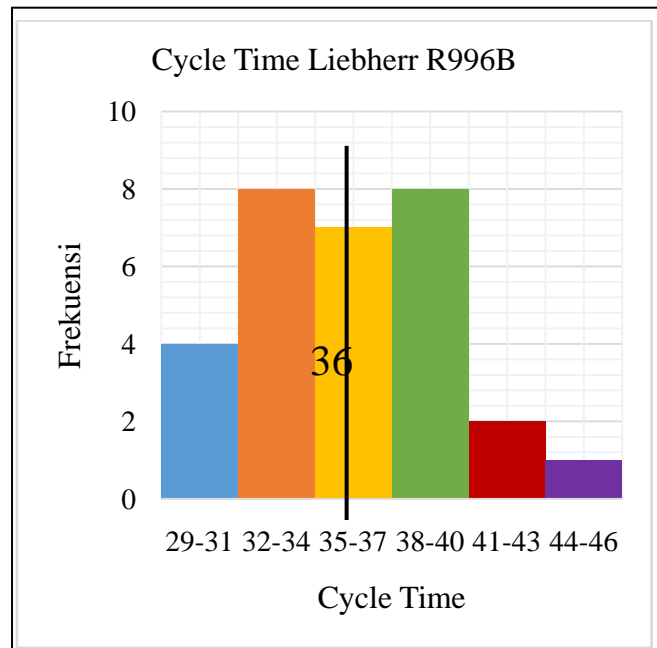
Cycle time rata-rata Hitachi EX3600B dan Liebherr R996B melewati standar dikarenakan beberapa faktor. Salah satunya adalah faktor densitas batuan yang pada trial ini ialah batuan dengan densitas < 2,5 t/m³ yang mana material hasil peledakannya tidak begitu lepas dan Hitachi EX3600B dan Liebherr R996 mempunyai kapasitas bucket yang besar sehingga dengan luas permukaannya yang besar menyebabkan tahanan besar yang besar pula saat menggali dan menyebabkan lebih lama saat penggalian, dan juga sudut swing saat penggalian yang bisa sampai 130° bahkan lebih.

Tabel 3. Digging time rata-rata penggalian

Excavator	Cycle Time (s)	Standar cycle time (s)
Hitachi EX3600B	34	26 – 32
Liebherr R996	36	25 – 32



Gambar 3. Histogram distribusi cycle time Hitachi EX3600B



Gambar 4. Histogram distribusi cycle time Liebherr R996

3.4. Produktivitas Sistem Dispatch Minvu

Produktivitas berdasarkan Sistem Dispatch Minvu diperoleh berdasarkan jam kerja aktual dan dihitung dengan membandingkan dengan volume produksi dengan operating time, dimana operating time adalah jumlah dari loading time dengan spotting time.

Data produktivitas yang diperoleh dari Sistem Dispatch Minvu untuk penggalian Hitachi EX3600 pada shift 15 Agustus 2017 (D) (Tabel 4) pada pukul 9:30 (sesuai jam pengamatan cycle time langsung) menghasilkan operating time sebesar 0,95 jam dengan rincian loading time 0,63 jam dan spotting time 0,22 jam serta total produksi 1.096,67 bcm, sehingga menghasilkan produktivitas sebesar 1.291 bcm/jam (Tabel 6), sedangkan penggalian Liebherr R996 pada shift 21 Agustus 2017 (D) (Tabel 5) pada pukul 9:30 menghasilkan operating time sebesar 0,69 jam dengan rincian loading time 0,40 jam dan spotting time 0,29 jam serta total produksi 1.410 bcm, sehingga menghasilkan produktivitas sebesar 2.207 bcm/jam

Tabel 4. Produktivitas Hitachi EX3600B melalui sistem dispatch minvu shift 15 Agustus 2017 (D)

Pukul	Loading Time (hrs)	Spotting Time (hrs)	Total bcm	Productivity (bcm/hrs)
8:30	0.54	0.23	1175.00	1528.18
9:30	0.63	0.22	1096.67	1291.88
10:30	0.66	0.25	1096.67	1204.76
12:30	0.69	0.32	1331.67	1317.39
13:30	0.63	0.19	1096.67	1327.06
14:30	0.62	0.19	1018.33	1253.76
TOTAL	3.76	1.42	6815.00	1316.27

Tabel 5. Produktivitas Liebherr R996B melalui sistem dispatch minvu shift 21 Agustus 2017 (D)

Pukul	Loading Time (hrs)	Spotting Time (hrs)	Total bcm	Productivity (bcm/hrs)
8:30	0.50	0.30	1801.67	2231.17
9:30	0.40	0.29	1410.00	2027.16
10:30	0.46	0.35	1645.00	2039.26
11:30	0.39	0.21	1331.67	2237.05
12:30	0.27	0.18	940.00	2115.00
16:30	0.27	0.18	1096.67	2449.13
17:30	0.13	0.07	548.33	2730.29
19:30	0.16	0.13	626.67	2196.69
TOTAL	2.58	1.71	9400.00	2194.55

3.5. Produktivitas perhitungan pengamatan langsung

Produktivitas pengamatan langsung excavator Hitachi EX3600B dan Liebherr R996B dihitung menggunakan Pers (1) dengan nilai Bff yaitu 0,9; nilai *swell factor* sebesar 0,85; dan efektifitas kerja sebesar 0,92. Produktivitas Hitachi EX3600B dengan kapasitas *bucket* 22 m³ pada *shift* 15 Agustus 2017 (D) pada pukul 9:30 didapat *cycle time* rata-rata yaitu 34 detik adalah sebesar 1.622,5 bcm/jam, sedangkan produktivitas Liebherr R996B dengan kapasitas *bucket* 33 m³ pada *shift* 21 Agustus 2017 (D) (Tabel 5) pada pukul 9:30 didapat *cycle time* rata-rata yaitu 35,9 detik adalah sebesar 2.316,1 bcm/jam (Tabel 7).

3.6. Perbandingan produktivitas *sistem dispatch minvu* dan produktivitas perhitungan pengamatan langsung

Produktivitas Hitachi EX3600B dan Liebherr R996 berdasarkan sistem *dispatch minvu* berbeda dengan hasil produktivitas berdasarkan perhitungan teoritis. Produktivitas Hitachi EX3600B berdasarkan *sistem dispatch minvu* adalah sebesar 1.291 bcm/jam sedangkan berdasarkan perhitungan pengamatan langsung adalah sebesar 1.622,5 bcm/jam. Produktivitas Liebherr R996B berdasarkan *sistem dispatch minvu* adalah sebesar 2.027 bcm/jam sedangkan berdasarkan perhitungan pengamatan langsung adalah sebesar 2.316,1 bcm/jam.

Produktivitas Hitachi EX3600B dan Liebherr R996B berdasarkan perhitungan pengamatan langsung lebih besar sebesar dibandingkan produktivitas *sistem dispatch minvu*. Produktivitas berdasarkan perhitungan pengamatan langsung lebih besar dikarenakan pada perhitungannya hanya memperhitungkan *cycle time* tanpa memperhitungkan waktu hambatan, sedangkan produktivitas berdasarkan *sistem dispatch minvu* telah memperhitungkan waktu hambatan (*spotting time*) excavator. Persentase waktu hambatan (*spotting time*) ini menurut perbedaan besar produktivitas berdasarkan perhitungan pengamatan langsung dan produktivitas berdasarkan *sistem dispatch minvu* berkisar antara 13% - 21% (Tabel 8). Waktu hambatan ini dapat dikarenakan oleh waktu excavator menunggu alat angkut untuk memposisikan dirinya (maneuver alat), waktu menunggu alat angkut datang, waktu persiapan area kerja, dan lain sebagainya.

Tabel 6. Produktivitas berdasarkan *sistem dispatch minvu*

Excavator	Volume (bcm)	Loading Time (jam)	Spotting Time (jam)	Operating Time (jam)	Produktivitas (bcm/jam)
Hitachi EX3600B	1.096,67	0,63	0,22	0,95	1.291
Liebherr R996B	1.410	0,40	0,29	0,69	2.027

Tabel 7. Produktivitas berdasarkan perhitungan pengamatan langsung

Excavator	Bucket Capacity (m ³)	Bff	SF	Eff	Produktivitas (bcm/jam)
Hitachi EX3600B	22	0,9	0,85	0,92	1.622,5
Liebherr R996B	33				2.316,1

Tabel 8. Produktivitas dispatch minvu vs Produktivitas perhitungan pengamatan langsung

Excavator	Cycle Time (s)	Produktivitas Dispatch minvu (bcm/jam)	Produktivitas Pengamatan Langsung (bcm/jam)	Var (%)
Hitachi EX3600B	34	1.291	1.622,5	21
Liebherr R996B	35,4	2.027	2.316,1	13

4. KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, *cycle time* rata-rata Hitachi EX3600B adalah 34 detik dan *cycle time* rata-rata Liebherr R996B adalah 35,9 detik.
2. Produktivitas *excavator sistem dispatch minvu*, *excavator* Hitachi EX3600B sebesar 1.291 bcm/jam dan produktivitas Liebherr R996B sebesar 2.027 bcm/jam lebih besar dibandingkan perhitungan pengamatan langsung yaitu *excavator* Hitachi EX3600B adalah sebesar 1.622,5 bcm/jam dan produktivitas Liebherr R996B sebesar 2.316,1 bcm/jam.
3. Produktivitas *excavator* berdasarkan perhitungan pengamatan langsung lebih besar dibandingkan produktivitas sistem *dispatch minvu*. Hal ini dikarenakan pada perhitungannya produktivitas secara langsung tidak memperhitungkan waktu hambatan (*spotting time*), sedangkan produktivitas berdasarkan sistem *dispatch minvu* telah memperhitungkan waktu hambatan (*spotting time*) *excavator* seperti menunggu alat angkut untuk memposisikan dirinya (*maneuver alat*), waktu menunggu alat angkut datang, waktu persiapan area kerja, dan lain sebagainya yang besarnya berkisar 13% - 21%.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koesnaryo. S., (2001). *Teori Peledakan*. Bandung : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Teknologi Mineral dan Batubara.
- [2] Toha. M.T, Bochori, and Waluyo. (2017). Blasting Design Without Subdrilling on Jointed Limestone to Optimize Fragmentation. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology Vol. 7 No. 5 ISSN : 2088-5334*.
- [3] Waluyo, Toha T., Endang Wiwik. (2017). Analisis Pengaruh Struktur Joint Terhadap Fragmentasi Peledakan dan Produktivitas Alat Gali Muat PT Semen Padang (Persero), Tbk. *Jurnal Pertambangan Vol. 1 No. 4 Agustus 2017*
- [4] Cummins, A. B. (1973). *SME Mining Engineering Handbook*. Volume 1st. The American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers Inc. Baltimore, Maryland: Port City Press Inc.
- [5] Tenriajeng. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta: Gunadarma
- [6] Caterpillar Publication. (1999). *Caterpillar Performance Handbook*. 35 Edition. USA: Peoria, Illionis.
- [7] Ilahi, R. R., Ibrahim, E., dan Suwardi, F. R. (2014). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat (Excavator) dan Alat Angkut (Dumpruck) pada Pengupasan Tanah Penutup Bulan September 2013 di Pit 3 Banko Barat PT Bukit Asam (PERSERO) Tbk UPTE. *Jurnal Ilmu Teknik*, 2(3), 54-63.
- [8] Syahputra, Y., Handayani, H., E., dan Suwardi, F. R. (2016). Kajian Teknik Produktivitas Alat Gali Muat Backhoe Liebherr R966 Pada Pengupasan Overburden Di Pit Jupiter PT Kaltim Prima Coal. *Jurnal Ilmu Teknik*, 1 (1)
- [9] Hustrulid, W. (1999). *Blasting Principles for Open Pit Mining Vol 1*. Rotterdam, Netherland
- [10] PT. PAMA. (2001). *Standar Parameter Penambangan PT. PAMA*. Disitrik adaro: operational training department
- [11] Liebherr. (2003). *Liebherr Technical Handbook*. German