

**KAJIAN PERBANDINGAN PRODUKTIVITAS HOPPER DAN ALAT
ANGKUT UNTUK MENGATASI MASALAH ANTRIAN ALAT ANGKUT
DAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS HOPPER TLS 3 BANKO BARAT
PT BUKIT ASAM (PERSERO) TBK**

**COMPARATIVE STUDY OF PRODUCTIVITY HOPPER THAN DUMP TRUCK
FOR OVERCOMING QUEUE OF DUMP TRUCK AND INCREASE
PRODUCTIVITY HOPPER IN TLS 3 WEST BANKO PT BUKIT ASAM
(PERSERO) TBK**

Muhammad Oktakusgara¹, Abuamat HAK², Maulana Yusuf³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jln. Raya Prabumulih KM. 32 Inderalaya (30662) Telp/Fax. (0711) 580137
E-mail : oktashinta41@yahoo.com

ABSTRAK

Sistem penambangan di site Banko diawali dengan melakukan kegiatan penambangan di pit area kemudian batubara ini diangkut menuju dump hopper untuk direduksi ukurannya lalu diumpan ke belt conveyor dan ditransportasikan ke tripper sebagai tempat curahan batubara ke live stockpile. Target produksi masing-masing dump hopper adalah 750 ton/jam namun dari hasil pengamatan dilapangan produktivitas unit dump hopper 1 dan 2 adalah 645 ton/jam dan 655 ton/jam dengan laju pengumpanan alat angkut sebesar 648 ton/jam dan 661,65 ton/jam. Untuk mengatasi hal ini perlu diketahui produktivitas teoritis dump hopper dan alat angkut terlebih dahulu. Dari hasil perhitungan didapat produktivitas optimum dump hopper yang terdiri hopper, belt conveyor dan double roll crusher adalah 101,6 ton, 770 ton/jam dan 771 ton/jam sedangkan produktivitas teoritis alat angkut pengumpan unit dump hopper 1 dan 2 adalah 648 ton/jam dan 1.346,083 ton/jam. Dengan membandingkan antara produktivitas teoritis hopper terhadap produktivitas teoritis alat angkut maka diketahui upaya apa saja yang dapat meningkatkan produktivitas masing-masing dump hopper dilakukan dengan meningkatkan waktu kerja efektif alat, menambah unit dump truck yang dumping ke dump hopper 1 serta mengurangi jumlah dump truck yang dumping ke dump hopper 2. Setelah dilakukan peningkatan produktivitas dump hopper maka didapat peningkatan produktivitas masing-masing dump hopper sebesar 761,23 ton/jam dan 728,47 ton/jam dengan waktu kerja efektif 17,7 jam/hari dan produksi sebesar 13.473,771 ton/hari dan 12.893,919 ton/hari.

Kata kunci : hopper, produktivitas, antrian

ABSTRACT

Banko mining system at the site begins with mining in the pit area after the coal is transported to the dump hopper to its reduced size and then fed to a conveyor belt and transported to the outpouring of coal tripper as a place to live stockpile. Target production of each dump hopper is 750 tons / hour but from field observations productivity dump hopper units 1 and 2 is 645 tons / hour and 655 tons / hour with a feed rate of conveyance 648 tons / hour and 661.65 tons / hours. This clearly shows that the productivity of the hopper does not achieve the planned targets. To address this need in mind productivity theoritis dump hopper and conveyance beforehand. From the calculation results obtained optimum productivity comprising a hopper dump hopper, belt conveyor and double roll crusher is 101.6 tons, 770 tons / hour and 771 tons / hour while the theoretical productivity conveyance dump hopper feeder units 1 and 2 is 648 tons / hour and 1346.083 tons / hour. By comparing the theoretical productivity hopper to the theoretical productivity of the conveyance. Known to attempt anything that can improve the productivity of each dump hopper is done by increasing the effective working time tool, adding units that dumping dump truck into the dump hopper 1 and reduce the number of dump truck dumping hoppers to dump 2. After the increase in the productivity of the dump hopper then obtained an increase in the productivity of each dump hopper of 761.23 tons / hour and 728.47 tons / hour to 17.7 hours of effective working time

Keywords : hopper, produktivitas, queue

1. PENDAHULUAN

Penambangan batubara adalah serangkaian kegiatan untuk mengambil dan memanfaatkan batubara dari dalam bumi. Dalam penambangan batubara dikenal dua metode penambangan [1] yaitu *surface mining* (tambang terbuka) dan *underground mining* (tambang bawah tanah). *Surface mining* merupakan metode penambangan yang seluruh kegiatannya berada di udara terbuka, metode ini dipilih untuk batubara dengan ketebalan lapisan penutup (*overburden*) yang tidak terlalu tebal sementara *underground mining* merupakan metode penambangan yang seluruh rangkaian kegiatannya berada dibawah tanah hal ini dilakukan karena lapisan *overburden* yang menutupi batubara sangat tebal sehingga biaya pengupasan *overburden* cukup besar.

PT. Bukit Asam selaku perusahaan pertambangan batubara terbesar di Indonesia melakukan penambangan batubara dengan metode *strip mining* baik dengan *bucket wheel excavator* atau kombinasi *shovel-dump truck*. *Bucket wheel excavator* dipakai untuk lapisan batubara tebal dengan keberadaan lapisan yang menerus dan kualitas yang hampir tidak bervariasi. Kombinasi *shovel-dump truck* dipakai untuk mengupas *overburden* [2] dan menggali lapisan batubara yang tidak terlalu tebal dan terdapat ketidakmenerusan lapisannya dengan kualitas batubara yang cukup bervariasi.

PT. Bukit Asam memiliki tiga site penambangan yaitu site Air Laya, Muara Tiga Besar dan Banko. Tambang Banko sendiri terbagi menjadi Banko Barat dan Banko Tengah. Kegiatan penambangan dan pengangkutan batubara di site Banko Barat dilakukan oleh 2 kontraktor tambang yang ditunjuk oleh PT. Bukit Asam selaku pemegang IUP yaitu PT. Bangun Karya Pratama Lestari (BKPL) dan PT. Sumber Mitra Jaya (SMJ).

Dalam melakukan Kegiatan pertambangan PT.BKPL dan PT.SMJ menggunakan kombinasi *backhoe* dan *dump truck*, dengan kombinasi alat ini batubara yang tertambang memiliki ukuran bervariasi sehingga PT. Bukit Asam membangun 2 unit *dump hopper* untuk menyesuaikan ukuran batubara dengan permintaan konsumen. *Dump hopper* terdiri dari *hopper*, *feeder breaker* dan *double roll crusher* sebagai alat penerima produksi batubara dari tambang lalu diumpangkan ke *belt conveyor* untuk dibawa ke *live stockpile*. Dalam proses ini PT. Bukit asam menargetkan produksi masing-masing *dump hopper* adalah 750 ton/jam, namun kenyataan dilapangan menunjukkan bahwa produktivitas masing-masing *dump hopper* tidak mampu mencapai target, sehingga diperlukan penelitian di *dump hopper* untuk meningkatkan produktivitasnya.

2. METODE PENELITIAN

Laporan ini disusun berdasarkan hasil penelitian di tambang Banko Barat pada tanggal 9 Oktober 2013- 29 November 2013 PT Bukit Asam (Persero), Tbk . Metode yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari beberapa referensi yang berhubungan dengan masalah penelitian antara lain mengenai pengolahan bahan galian, mekanisme kerja *hopper* dan pemindahan tanah mekanis..

2. Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk memperoleh data baik data primer maupun sekunder. Data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung di lapangan, seperti : waktu edar alat angkut, spesifikasi *hopper* dan produktivitas aktual *belt conveyor*. Data sekunder dikumpulkan berdasarkan literatur dan berbagai referensi serta data penunjang dari perusahaan, seperti : data *swell factor*, data density mineral, spesifikasi *belt conveyor*, spesifikasi *crusher*, spesifikasi alat gali muat dan spesifikasi alat angkut.

3. Pengolahan Data

Setelah mendapatkan data – data yang diperlukan, dilakukan pengolahan data untuk memperoleh produktivitas aktual *dump hopper* dan *dump truck* serta produktivitas teoritis *dump hopper* dan *dump truck*.

4. Analisa dan Sintesis

Pemecahan masalah dilakukan dengan menganalisis dan membandingkan antara produktivitas teoritis *dump hopper* terhadap *dump truck* sehingga didapat langkah-langkah untuk meningkatkan produksi *dump hopper*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Produktivitas aktual *dump hopper* sebelum perbaikan

Tabel 1 . Produktivitas Aktual *Dump Hopper*

No	Nama Unit	Produktivitas Aktual (ton/jam)
1	<i>Belt conveyor 1</i>	645
2	<i>Belt conveyor 2</i>	655
3	<i>Belt conveyor 3</i>	1.315
4	<i>Double roll crusher 1</i>	645
5	<i>Double roll crusher 2</i>	655
6	<i>Produksi hopper 1</i>	645
7	<i>Produksi hopper 2</i>	655

Produksi dari alat berat dan alat angkut adalah kemampuan yang paling optimum yang dapat dicapai oleh alat-alat tersebut dengan memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhinya, baik faktor alam, faktor manusia, maupun faktor peralatan[3]. Dalam hal ini alat angkut yang digunakan adalah *dump truck* untuk menghitung produktivitas *dump truck* dapat dihitung dengan rumus produktivitas[4] :

$$Q = \frac{n \times K_v \times \text{eff} \times 60}{CT} \tag{1}$$

Keterangan

n = Jumlah pengisian

CT = *cycle time*

K_v = Kapasitas vessel

= Kapasitas bucket x *swell factor* [4] x *fill factor* [5]

Eff = efisiensi kerja [4]

Dump truck yang mengumpan unit *hopper 1* adalah *dump truck* Scania P420 milik PT. Bangun Karya Pratama Lestari (BKPL), sedangkan *dump truck* pengumpan unit *hopper 2* adalah Scania P380 PT. BKPL, Nissan CWB PT. Sumber Mitra Jaya (SMJ) dan Nissan CWB PT. UN. Perhitungan produktivitas *dump truck* pengumpan batubara menggunakan nilai *cycle time* aktual dimana waktu antrian *dump truck* di *dump hopper* ikut dihitung. Dengan menggunakan rumusan diatas maka didapat produktivitas *dump truck* pengumpan unit *hopper 1* adalah 648 ton/jam dengan produksi rata-rata *dump hopper 1* sebesar 645 ton/jam dan produktivitas *dump truck* pengumpan unit *hopper 2* adalah 661,65 ton/jam dengan produksi rata-rata *dump hopper 2* sebesar 655 ton/jam.

3. Ketersediaan alat sebelum perbaikan waktu kerja efektif

Kesediaan alat terdiri dari [6] *mechanical availability* (MA), *physical availability* (PA), *use of availability* (EU), dan *effective utilization* (EU). Untuk lebih jelasnya kesediaan alat actual hopper lihat (Tabel 4). Waktu kerja yang disediakan oleh PT. Bukit asam adalah 21 jam/hari atau 1.260 menit.

Tabel 4. Waktu Kerja Aktual *Dump Hopper*

Total waktu kerja	1260 menit
Waktu	Aktual rata-rata (menit)
Persiapan memulai pekerjaan awal setiap shift	Shift 1 = 20 Shift 2 = 20 Shift 3 = 20
Berhenti bekerja sebelum waktunya istirahat setiap shift	Shift 1 = 8 Shift 2 = 10 Shift 3 = 7
Persiapan memulai kerja setelah istirahat setiap shift	Shift 1 = 10 Shift 2 = 7 Shift 3 = 15
Menghentikan pekerjaan sebelum waktunya setiap shift	Shift 1 = 15 Shift 2 = 15 Shift 3 = 30
Total waktu standby house	177
Cek rutin crusher	25

Cek belt conveyor	20
Perbaikan chein dan slipper	53
Rawatan terencana	60
Listrik	8
Cuaca	47
Total repair house	210
Total working house	1260 – (177 + 210) = 873

a. *Mechanical Availability*

Faktor yang menunjukkan kesediaan alat dalam melakukan pekerjaan dengan memperhatikan kehilangan waktu yang digunakan untuk memperbaiki mesin, perawatan dan alasan mekanis lainnya . Dirumuskan dengan persamaan[7]:

$$MA = \frac{W}{W + R} \times 100 \% \quad (2)$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja Waktu yang dibebankan kepada seorang operator suatu alat yang dalam kondisi dapat dioperasikan artinya tidak rusak.

R = *Repair hours* atau jumlah jam untuk perbaikan.

Dengan demikian *mechanical availability dump hopper* Banko Barat adalah 80,6 %

b. *Physical Availability (PA)*

ketersediaan keadaan fisik alat yang sedang digunakan adalah [7] :

$$PA = \frac{W + S}{W + S + R} \times 100 \% \quad (3)$$

Keterangan:

S = Jumlah jam alat tidak dapat digunakan tapi tidak mengalami kerusakan.

W + R + S = Seluruh jam kerja dimana alat yang dipoerasikan.

Dengan demikian *physical availability dump hopper* Banko Barat adalah 83,33%

c. *Use of Availability (UA)*

Faktor yang menunjukkan efisiensi kerja alat selama waktu kerja yang tersedia dimana kondisi alat tidak rusak. Dirumuskan dengan persamaan [7] :

$$UA = \frac{W}{W + S} \times 100 \% \quad (4)$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja.

S = *Standby hours* atau jam kerja suatu alat yang tidak dapat dipergunakan padahal alat tersebut tidak rusak dan dalam keadaan siap operasi.

Dengan demikian *use of availability dump hopper* Banko Barat 83,14%

d. *Effective Utilization*

Faktor yang menunjukkan berapa persen dari seluruh waktu kerja yang tersedia dapat dimanfaatkan untuk bekerja atau persen waktu yang dimanfaatkan oleh alat untuk bekerja dari sejumlah waktu kerja yang tersedia [7].

$$EU = \frac{W}{W + S + R} \times 100 \% \quad (5)$$

Keterangan :

W = *Working hours* atau jumlah jam kerja.

$W+S+R = \text{Scheduled hours}$ atau jumlah seluruh jam kerja dimana alat dijadwalkan untuk beroperasi.

Dimana nilai EU *dump hopper* Banko Barat adalah 70%. Dari hasil perhitungan maka didapat waktu kerja efektif *dump hopper* Banko Barat adalah 70% atau 14,5 jam/hari dari 21 jam/hari kerja. Persentase produktivitas aktual rata-rata 2 unit hopper adalah 650,35 ton/jam dengan ketercapaian target sebesar 86,71 % dan produksi per hari adalah 9.430,075 ton per hari.

3.2 Produktivitas teoritis *dump hopper*

1. Produktivitas teoritis *dump hopper*

Dump hopper adalah perangkat kominusi dalam pengolahan batubara, kominusi adalah proses pengecilan ukuran batubara dengan harapan agar sifat batubaranya tampak murni dan terbebas dari gangue mineral dan terdiri dari tiga tahap [8] yakni *primary crushing*, *secondary crushing* dan *fine crushing*.

a. Volume tampung *hopper*

Untuk menghitung volume tampung *hopper* digunakan persamaan matematika yaitu perhitungan volume trapesium dan volume balok :

$$\text{Volume tampung hopper} : \left(\frac{(La+Lb)+(\sqrt{La \times Lb})}{3} \right) \times ta + (Lb \times tb) \quad (6)$$

Keterangan :

La = Luas atas

Lb = Luas bawah

ta = tinggi atas

tb = tinggi bawah

Dengan demikian volume tampung *hopper* adalah 101.6 ton

b. Produktivitas teoritis *crusher*

Untuk menghitung produktivitas teoritis *crusher* digunakan persamaan [9]:

$$Q = \pi \times 60 \times \omega \times D \times W \times s \times \delta \quad (7)$$

Keterangan:

Q = Kapasitas *roll crusher* (t/jam)

D = Diameter *roll* (m)

W = Lebar permukaan *roll* (m)

ω = Kecepatan (putaran/menit)

L = Jarak antar *roll* (m)

δ = Density (ton/m³)

Sehingga produktivitas *crusher* adalah 771,3 ton/jam

c. Produktivitas teoritis *belt conveyor*

Untuk menghitung besar produktivitas teoritis *belt conveyor* digunakan persamaan [9] sebagai berikut:

$$Q = 60 \times A \times V \times \delta \times S \quad (8)$$

Keterangan :

Q = kapasitas teoritis *conveyor* (ton / jam)

V = kecepatan ban berjalan (m / menit)

Bi = bobot isi material yang diangkut (ton / jam)

S = koefisien harga yang dipengaruhi kemiringan ban berjalan, lihat (Tabel 7) dan (Tabel 8)

A = luas penampang melintang muatan di atas ban berjalan (m²), dimana [9]:

$$A = K (0,9-0,05)^2 \quad (9)$$

Keterangan:

K = koefisien dari luas penampang melintang di atas ban berjalan dan harganya tergantung harga *trough angle* dan *surcharge angle*

B = lebar *conveyor* (m)

Untuk mengetahui nilai K perhatikan (Tabel 5) dan (Tabel 6) sedangkan untuk harga koefisien ban berjalan lihat (Tabel 7) dan (Tabel 8), dari perumusan diatas didapat produktivitas teoritis *belt conveyor* adalah 770 ton/jam (*belt conveyor* 1), 770 ton/jam (*belt conveyor* 2), dan 1.574,06 ton/jam (*belt conveyor* 3)

Tabel 5. Koefisien Area” K” [4]

Tipe Pembawa	Sudut Penampang	Sudut tumpah (derajat)		
		10	20	30
Datar	0	0,0295	0,0591	0,0906
Idler 3 roll	10	0,0649	0,0945	0,1253
	15	0,0817	0,1106	0,1408
	20	0,0963	0,1245	0,1538
	25	0,1113	0,1381	0,1661
	30	0,1232	0,1488	0,1754
	35	0,1348	0,1588	0,1837
	40	0,1426	0,1649	0,1882
	45	0,1500	0,1704	0,1916
	50	0,1538	0,1725	0,1919
	55	0,1570	0,1736	0,1907
	60	0,1568	0,1716	0,1869
Idler 5 roll	30	0,1128	0,1399	0,1681
	40	0,1336	0,1585	0,1843
	50	0,1495	0,1716	0,1946
	60	0,1598	0,1790	0,1989
	70	0,1648	0,1808	0,1945

Tabel 6. Sudut Tumpah Material [4]

Sudut Tumpah (Derajat)	Tipe dan Kondisi Material
10	Material kering yang halus
20	Material berukuran besar (batubara, kerikil, bijih, dsb) diangkut dengan peralatan biasa dan dalam kondisi biasa
30	Ketika bahan ini relative besar dan fasilitas pemuatan diatur sedemikian rupa sehingga material ini terus dimuat secara konstan dengan cara yang sama dan penuh

Tabel 7. Koefisien Sudut Incline/Decline “S” [4]

Sudut Incline/ Decline (Degre)	Koefisien
2	1,00
4	0,99
6	0,98
8	0,97
10	0,95
12	0,93
14	0,91
16	0,89
18	0,85
20	0,81
21	0,78

Sudut Incline/ Decline (Degre)	Koefisien
22	0,76
23	0,73
24	0,71
25	0,68
26	0,66
27	0,64
28	0,61
29	0,59
30	0,56

Tabel 8. Sudut Incline/Decline *Belt Conveyor* [4]

Material	Ukuran	Sudut Incline/ Decline Maksimal Yang Diizinkan (Derajat)
Batubara	Diatas 100 mm	15
	Dibawah 100 mm	16
	Tidak seragam	18
	Kering halus	20
	Basah halus	22
Kokas	Seragam	17
	Tidak seragam	18
	Halus	20
Beton	150 mm	12
	100 mm	20
	50 mm	24
Batuan	Diatas 100 mm	18
	10-100 mm	16-18
	Dibawah 10 mm	20
Bijih	Diatas 100 mm	18
	Dibawah 100 mm	20
Batukapur	Diatas 100 mm	18
	Dibawah 100 mm	20
Kapur	Halus	23
Semen	Halus	22
Belerang	Halus	23
Bijih fosfat	Diatas 100 mm	15
	Dibawah 100 mm	25
	Halus	30
Kerikil	Hasil pencucian, seragam	12
	Tidak dicuci, tidak seragam	15
	Tidak seragam	18

2. Produktivitas teoritis *dump truck* pengumpulan batubara

Untuk perumusan besaran produksi teoritis *dump truck* menggunakan rumus yang sama dengan produktivitas aktual namun *cycle time* yang digunakan berbeda dengan keadaan aktual, *cycle time* yang dipakai adalah saat kondisi normal artinya waktu antrian *dump truck* di *hopper* diabaikan, *cycle time dump truck* terdiri dari beberapa bagian [10], yaitu *loading time* (waktu isi), *dumping time*, *hauling time*, *return time*, *spoting time*, dan *delay time*. Dengan menggunakan

rumus produktivitas yang sama [4] maka didapat produktivitas teoritis *dump truck* pengumpan unit *hopper* 1 adalah 648 ton per jam dan *dump truck* pengumpan unit *hopper* 2 adalah 1.346,083 ton per jam.

3.3. Upaya-upaya untuk meningkatkan produksi *dump hopper* TLS 3 Banko Barat

1. Meningkatkan waktu ketersediaan alat

Usulan waktu untuk mengurangi hambatan non teknis didasari pada toleransi waktu yang diberikan oleh PT. Bukit Asam kepada para pekerjanya dimana toleransi waktu itu adalah 10 menit untuk persiapan mulai kerja setiap shift, 5 menit untuk berhenti bekerja sebelum istirahat, 4 menit untuk persiapan setelah istirahat dan 10 menit untuk persiapan setelah akhir shift. Sedangkan hambatan teknis pengurangan penggunaan waktu dilakukan dengan menghilangkan waktu pengecekan *crusher* dan *belt conveyor* karena hal itu dapat dilakukan pada saat persiapan memulai shift, dan menghilangkan waktu perbaikan *chain* dan *slipper* dengan meningkatkan pengawasan terhadap masuknya batu pack kedalam *hopper*. Sehingga tingkat ketersediaan alat setelah perbaikan adalah *mechanical availability* 90,4%, *physical availability* 91%, *use of availability* 92,42%, *effective utilization* 84%. Dari hasil perhitungan diatas maka didapat waktu kerja efektif alat adalah 84% atau 17,7 jam/hari dari 21 jam/hari kerja.

2. Menambah *dump truck* pengumpan unit *hopper* 1

Penambahan laju umpan dapat dilakukan dengan memindah dumper 1 unit DT P380 dengan produktivitas 51,33 ton/jam dan 2 unit DT NISSAN CWB (SMJ) dengan produktivitas 32,45 untuk dumping ke *hopper* 1 sehingga total laju pengumpanan menjadi 762,23 ton/jam dan produktivitas *belt conveyor* 1 menjadi 761,23 ton/jam

3. Mengurangi laju umpan di unit *hopper* 2

Kapasitas optimal *belt conveyor* 2 adalah 770 ton/ jam sedangkan laju umpan nya sebesar 1.346 ton/jam, ketimpangan laju umpan terhadap kapasitas optimal *belt conveyor* inilah penyebab menumpuknya jumlah *dump truck* yang akan dumping di *hopper* 2, oleh karena itu perlu dilakukan pengurangan jumlah umpan, pengurangan dilakukan dengan memindah dumper 1 unit Scania P380 PT. BKPL dan 2 unit Nissan CWB PT. SMJ dari *hopper* 2 ke *hopper* 1 dan 5 unit Nissan CWB PT. UN dari *hopper* 2 langsung ke *live stockpile*, pindah dumping *dump truck* PT. UN dilakukan jika jembatan timbang dibangun, sehingga laju pengumpanan *dump truck* sebesar 735,12 ton/jam, produktivitas *belt conveyor* 2 menjadi 724,87 ton/jam dan *belt conveyor* 3 adalah 1.489,7 ton/jam. Produktivitas *dump hopper* rata-rata setelah perbaikan adalah 744,85 ton/jam dengan persentase ketercapaian target sebesar 99,31% dan produksi per hari adalah 13.183,845 ton per hari.

4. KESIMPULAN

1. Produktivitas *dump hopper* TLS 3 Banko Barat tidak mencapai target 750 ton/jam dimana produktivitas aktual *dump hopper* 1 adalah 645 ton/jam sedangkan produktivitas *dump hopper* 2 hanya 655 ton/jam.
2. Kapasitas teoritis *dump hopper* 1 adalah 770 ton/jam dengan laju pengumpanan teoritis *dump truck* sebesar 648 ton/jam, sedangkan untuk *dump hopper* 2 kapasitas teoritisnya adalah 770 ton/jam namun laju umpan nya sebesar 1.346 ton/jam. Dengan membandingkan kapasitas teoritis *dump hopper* terhadap laju umpan batubara maka diketahui penyebab rendahnya produksi yaitu kurangnya laju umpan di *dump hopper* 1 dan berlebihnya pengumpanan di *dump hopper* 2.
3. Langkah-langkah untuk meningkatkan produksi *hopper* adalah dengan meningkatkan waktu kerja efektif alat, memindah dumper 2 unit Nissan CWB PT. SMJ dan 1 unit Scania P380 PT. BKPL untuk dumping dari *hopper* 2 ke *hopper* 1, mengurangi laju umpan di *hopper* 2 dengan cara memindah dumper 8 unit *dump truck* dimana 3 unit *dump truck* dipindah dumper ke *hopper* 1 dan 5 unit *dump truck* langsung dumping ke *live stockpile*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Szwilski, AB. (1990). *Surface Mining*. Departemen of mining engineering. Lexington Kentucky : University kentucky.
- [2] Sheviakov, D.L. (1963). *Mining of Mineral Deposit* : Foreign Languages Publishing House.
- [3] Cummins, AB. (1973). *SME Mining Engineering Handbook*. Volume 2. Baltimore Maryland : Port City Press.
- [4] Morgan, W.C., Peterson, L.L. (1968). *Determining Shovel-Truck Productivity*. New York: Mining Engineering society
- [5] ... January (2008). *Caterpillar Performance Handbook*. Edition 38. USA : Caterpillar
- [6] Hartman, L.H. (1992). *SME Mining Hand Book* : Society For Mining, Metallurgy and Exploration.
- [7] Andrew L.M, Roshan B. (1980). *Mineral Processing Plant Design*. 2nd Edition

- [8] Alwyn E. A.(1976). *Mineral Deposit Evaluation*. Cardiff : Department of Geology of Wales.
- [9] Gupta, A. And Yan, D.S. (2006). *Mineral Processing and Operation An Introduction*: Perth Australia.
- [10] Peurifoy, R.L.(1970). *Construction, Planning, Equipment and Methods*. second Edition.Texas : McGraw-Hill, Ltd.