

EVALUASI MANAJEMEN TUMPUKAN BATUBARA PT KALIMANTAN PRIMA PERSADA JOBSITE PORT SUNGAI PUTING

Raka Lesmana Sumarno^{1*}, Agus Triantoro², Romla Noor Hakim², Marselinus Untung Dwiattmoko²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

² Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat

e-mail: *rakalsmna@gmail.com

ABSTRAK

PT Kalimantan Prima Persada jobsite port sungai puting memiliki masalah dengan desain tumpukan batubara pada area *Stockpile conveyor* K, desain yang telah ada dinilai belum optimal untuk pemuatan batubara kedalam tongkang, sehingga menyebabkan ketidaktercapaian waktu pemuatan tongkang berkapasitas 7.700 Ton yaitu selama 6 jam 30 menit.

Dari hasil pengolahan data perbaikan desain *Stockpile* dibuat dengan 2 opsi yaitu opsi desain A dan opsi desain B. Desain A dibuat dengan penyesuaian terhadap produktivitas pendekatan statistik alat *support*, sedangkan desain B dibuat dengan penyesuaian produktivitas pendekatan maksimal alat *support* yang pernah dicapai. Dimensi tumpukan katagori sedang desain A dan B sama yaitu dengan panjang 25,58 meter dan lebar 15,90 meter, hanya tinggi yang berbeda yaitu 6 meter untuk desain A dan 6,5 meter untuk desain B. sedangkan untuk katagori kecil desain A dan B juga memiliki dimensi yang sama yaitu dengan panjang 9,20 meter dan lebar 4,74 meter, namun berbeda tinggi tumpukan yaitu 5 meter untuk desain A dan 6 meter untuk desain B. untuk kapasitas tumpukan katagori sedang desain A yaitu 1.265,19 Ton, sedangkan untuk desain B 1.364,39 Ton. Untuk kapasitas tumpukan katagori sedang desain A yaitu 116,71 Ton sedangkan desain B 138,16 Ton. Dengan demikian perlu adanya pemilihan desain perbaikan yang tepat dan mudah diaplikasikan untuk digunakan pada area *Stockpile conveyor* K.

Kata-kata kunci: *Stockpile*, Desain *Stockpile*, Produktivitas, Tongkang

PENDAHULUAN

PT Kalimantan Prima Persada *jobsite port* sungai puting memiliki masalah dengan desain tumpukan batubara yang ada pada area *Stockpile conveyor* K. Desain yang telah ada sebelumnya dinilai kurang optimal dalam melakukan kegiatan pemuatan batubara kedalam *conveyor* K. Hal tersebut dapat terindikasi dengan adanya kegiatan yang ada pada saat alat *support* bekerja di sekitar area *Stockpile conveyor* K. Kegiatan tersebut meliputi *dumping* muatan material yang dibawa alat angkut yang berasal dari *pit* penambangan, adanya kegiatan lalu lalang alat angkut yang melalui area kerja dari alat *support* dan lain-lain yang menyebabkan terganggunya waktu pemuatan batubara kedalam *conveyor* K. Dengan target pemuatan batubara yang ditetapkan perusahaan untuk tongkang berkapasitas 7.700 Ton dengan waktu 6 jam 30 menit dapat terganggu.

Dengan adanya kegiatan lain dan pemilihan alat yang kurang tepat pada area kerja dari alat *support*, menyebabkan adanya penurunan efisiensi kerja dan penurunan produktivitas dari alat kerja yang digunakan pada area *stockpile conveyor* K. indikasi tersebut dapat diketahui dengan besarnya waktu tunggu (*delay time*) yang terjadi pada saat kegiatan pemuatan batubara kedalam *conveyor* K.

Tata letak tumpukan batubara sangat mempengaruhi efisiensi kerja dari alat *support*. Semakin efisien suatu tumpukan batubara sebelum dimuat kedalam *conveyor* K, maka semakin efisien pula alat *support* yang bekerja dalam kegiatan pemuatan batubara kedalam *conveyor*. Dengan demikian perlunya penyesuaian desain tumpukan batubara dengan jenis alat yang digunakan menjadi hal yang penting dalam mencapai target pemuatan batubara ke dalam *conveyor* K.

Beberapa permasalahan tersebut yang menjadi acuan untuk perlunya dilakukan perbaikan desain *stockpile* yang lebih optimum untuk mencapai target kapasitas dan

waktu pemuatan batubara berdasarkan kombinasi alat *support* yang digunakan.

METODOLOGI

Metodologi penelitian ini adalah dengan mengevaluasi manajemen tumpukan batubara. Untuk dapat mengevaluasi perlu dilakukan analisa terhadap komponen yang terdapat pada area *Stockpile*, seperti *belt conveyor* dan *wheel loader* sebagai alat *support*. Evaluasi terhadap *belt conveyor* dilakukan dengan menganalisa produktivitas *belt conveyor*. Menurut Prodjosumarto (1989) penentuan produktivitas *belt conveyor* menggunakan rumus :

$$Qt = 60 A \cdot V \cdot \gamma \cdot S \quad (1)$$

Keterangan :

Qt = produktivitas *belt conveyor* (ton/jam)

A = luas penampang muatan *belt conveyor* (m²)

V = kecepatan *belt conveyor* (m/jam) atau v (m/menit)

S = koefisien kemiringan *belt*

D = densitas material (ton/m³)

γ = berat jenis curah material (ton/m³)

Selanjutnya dalam SHE KPP SPUT (2014), produktivitas *belt conveyor* secara aktual di lapangan menggunakan rumus :

$$\text{Produktivitas Aktual} = \frac{\text{Jumlah Batubara Terangkut}}{\text{Waktu Kerja}} \quad (2)$$

Evaluasi selanjutnya dilakukan terhadap alat *support* yang digunakan, yaitu *wheel loader*. Dari handbook komatsu edition 30 produktivitas *wheel loader* didapatkan dengan menggunakan rumus :

$$P = (3600/Ct) \times q \times E \quad (3)$$

P = Produktivitas (Ton/jam)

Ct = Waktu edar alat muat sekali pemuatan (detik)

q = Kapasitas nyata *bucket Wheel Loader* (Ton)

q1 = Kapasitas *Bucket* (Ton)

K = *Bucket Fill Factor*

E = Efisiensi kerja (%)

Setelah mengevaluasi komponen pada area *Stockpile* yaitu *belt conveyor* dan wheel loader, selanjutnya akan dilakukan desain tumpukan yang tepat untuk area *Stockpile conveyor K*, dalam SHE KPP SPUT (2014) tata kelola tumpukan *Stockpile* yang baik dan benar yaitu tumpukan *Stockpile* harus berada di tempat yang memiliki lokasi cembung atau minimal memiliki lokasi yang datar, Tumpukan *Stockpile* harus memiliki tinggi tumpukan yang disesuaikan dengan tinggi angkat bucket alat *support (wheel loader)* yang digunakan, Tumpukan *Stockpile* harus disesuaikan dengan pemilik batubara yang sama, Tumpukan batubara yang akan dimuat kedalam tongkang melalui *belt conveyor* harus tersedia didepan *hopper* maksimal 12 jam sebelum pemuatan, Tumpukan batubara yang akan dimuat harus disesuaikan dengan kemampuan produktivitas *belt conveyor* yaitu 1.250 Ton/jam dan pada titik kemampuan maksimal yaitu 1.300 Ton/jam, Jarak antar alat *support* yang bekerja pada satu *hopper* minimal 3 meter, Untuk jarak tumpukan batubara pada area *Stockpile* ditetapkan pada jarak 10 dan 30 meter dari depan *hopper*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas Belt Conveyor

Perhitungan produktivitas *belt conveyor* secara teoritis meliputi luas penampang, kecepatan *belt conveyor*, berat jenis curah, dan koefisien *belt conveyor*. Dengan data yang didapatkan yaitu luas penampang *belt conveyor* 0,1204 m², kecepatan *belt conveyor* 3,05 m/s, berat jenis curah 0,96 Ton/m³, koefisien kemiringan *belt conveyor* 0,99 maka didapatkan produktivitas *belt conveyor* sebesar 1.256,42 Ton/jam.

Sedangkan perhitungan produktivitas *belt conveyor* secara aktual di lapangan didapatkan rata-rata produktivitas *belt conveyor* selama 6 hari pengamatan sebesar 1.164,01 Ton/jam.

Produktivitas Wheel Loader

Berdasarkan handbook Komatsu edition 30 produktivitas *wheel loader* sebagai berikut :

Tabel-1. Produktivitas wheel loader

3600/Cycle time	Kapasitas BucketX Bucket Fill Factor	Eff Kerja (%)	Produktivitas (Ton/ Jam)	Jarak (m)	Jenis WA
113,03	7,13	93	749,75	10	WA 600
72,41	7,13	80	410,76	50	WA 600
117,88	4,75	100	559,92	10	WA 500
96,70	7,13	91	627,68	30	WA 600
97,96	7,13	96	670,51	10	WA 600
116,13	4,75	91	501,97	10	WA 500
100,06	4,75	89	422,98	30	WA 500
94,56	7,13	94	633,78	30	WA 600
91,49	7,13	64	414,42	30	WA 600
105,26	4,75	99	495,16	30	WA 500
112,08	4,75	89	473,82	30	WA 500
101,29	7,13	96	696,65	30	WA 600
97,17	7,13	94	651,23	30	WA 600
107,05	7,13	91	694,55	10	WA 600
83,33	7,13	95	564,46	30	WA 600
122,16	4,75	48	278,52	10	WA 500
94,64	7,13	68	458,84	10	WA 600
111,70	7,13	69	549,53	10	WA 600
88,85	7,13	82	519,44	30	WA 600

Untuk membuat desain *Stockpile*, digunakan 2 pendekatan produktivitas wheel loader yaitu pendekatan statistik dan pendekatan maksimal. Pendekatan statistik merupakan nilai produktivitas yang memiliki kecenderungan sering muncul, sedangkan produktivitas maksimal merupakan nilai produktivitas maksimal yang pernah dicapai pada saat penelitian.

Produktivitas Pendekatan Statistik

Tabel-2. Pendekatan Produktivitas Statistik

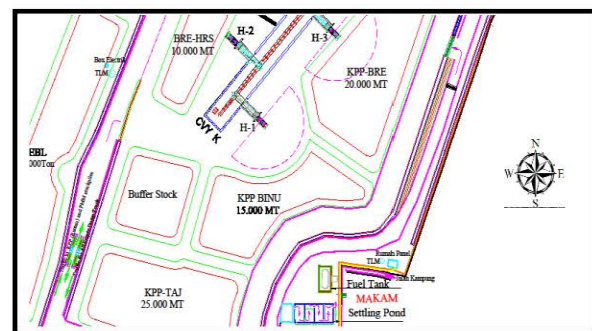
No	Jenis Alat	Jarak (m)	Produktivitas (Ton)		
			Mean	Standar Deviasi	Modus
1	WA 600	10	624,634	106,92	687,42
2	WA 600	30	586,81	95,61	649,08
3	WA 600	50	410,76	0	410,76
4	WA 500	10	446,80	148,59	531,95
5	WA 500	30	463,99	37,08	487,48

Produktivitas Pendekatan Maksimal

Tabel-3. Pendekatan Produktivitas maksimal

No	Jenis WA	Jarak	Produktivitas Maksimal (Ton/Jam)
1	WA 600	10	749,75
2	WA 600	30	696,65
3	WA 600	50	410,76
4	WA 500	10	559,92
5	WA 500	30	495,16
6	WA 500	50	0

Evaluasi Terhadap Desain Stockpile



Gambar-1. Layout Stockpile conveyor K

Terdapat 4 tumpukan yang berada di area stockpile conveyor K, yaitu Tumpukan PT KPP-BRE, PT KPP-Binu, Buffer stock, PT KPP-TAJ.

Tumpukan PT KPP-BRE berada pada arah timur laut *hopper 1 conveyor K*. Tumpukan ini berkapasitas 20.000 MT dengan tinggi tumpukan 6 meter. Tumpukan KPP-BINU berada pada arah tenggara *hopper 1 conveyor K*. Tumpukan ini berkapasitas 15.000 MT dengan tinggi tumpukan yang sama yaitu 6 meter. Tumpukan *buffer stock* berada pada arah barat daya *hopper 1 conveyor K*. Tumpukan ini digunakan apabila dalam proses pengisian tongkang terdapat kekurangan *stock*. Tumpukan KPP-TAJ berada pada arah selatan *hopper 1 conveyor K*. Tumpukan ini berkapasitas 25.000 MT dengan tinggi tumpukan 6 meter.

Dari hasil pengamatan di lapangan terhadap aktivitas alat *support* yang bekerja pada *conveyor K* terdapat 4 faktor yang berpengaruh mengakibatkan terjadinya *delay time*, yaitu pergerakan alat *support* di lapangan (*moving*), jarak tumpukan batubara, aktivitas alat lain pada area kerja alat *support* dan sistem *First in First Out (FIFO)* yang terjadi pada area *Stockpile conveyor K*. Faktor-faktor tersebut menyebabkan produktivitas alat *support* menjadi kurang optimal.

Pergerakan alat support

Untuk pergerakan alat *support* pada area *Stockpile conveyor K* dinilai masih belum efektif dengan menggunakan desain tersebut. Dikarenakan sering terjadi keadaan saling menunggu antar alat *support* yang digunakan. Hal tersebut terjadi akibat pemilihan kombinasi alat *support* yang kurang tepat dan adanya tumpukan

batubara yang diletakkan tidak sesuai dengan penempatannya sehingga menyebabkan terbatasnya area kerja untuk alat *support*.



Gambar-2. Terganggunya pergerakan alat support

- Jarak Tumpukan Batubara

Pada hasil pengamatan di lapangan, jarak tumpukan batubara di depan *hopper 1 conveyor K* masih tidak sesuai dengan arahan perusahaan yaitu pada jarak 10 meter, 30 meter dan 50 meter. Dari hasil pengamatan tumpukan tersebut memiliki jarak yang lebih dari standar yang ditetapkan perusahaan sehingga mengakibatkan waktu pemuatan alat *support* menjadi lebih lambat.

- Aktivitas lain pada area kerja

Pada hasil pengamatan terdapat aktivitas lain pada *Stockpile conveyor K* tempat alat *support* bekerja. Aktivitas tersebut meliputi adanya pergerakan alat angkut yang berlalu lalang di sekitar area kerja alat *support*, aktivitas *dumping* material yang dibawa alat angkut di area kerja alat *support*, dan adanya aktivitas lalu lalang sarana yang melewati area kerja alat *support*.



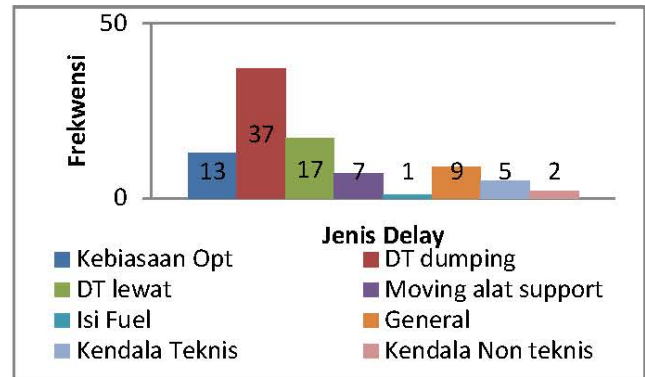
Gambar-3. Aktivitas lain pada area *Stockpile*

- Sistem first in first out (FIFO)

Dalam pengamatan sistem FIFO pada area *Stockpile conveyor K* masih belum berjalan dengan baik. Ini disebabkan adanya alat angkut (*dump Truck*) yang masih melakukan *dumping* material dengan tidak adanya pengarahan dari operator di lapangan. Hal ini mengakibatkan alat angkut melakukan *dumping* material tidak pada tumpukan yang seharusnya, ataupun diletakkan tepat didepan *hopper*. Hal ini menyebabkan alat *support* akan memuat material yang ada didepan *hopper* terlebih dahulu sehingga batubara yang telah terlebih dahulu berada pada tumpukan menjadi tertunda untuk dimuat dan juga adanya aktivitas *dumping* material langsung oleh alat angkut yang menyebabkan sistem *First in First Out* menjadi tidak berjalan.



Gambar-4. Aktivitas *dumping* material



Gambar-5. Grafik perbandingan *delay time*

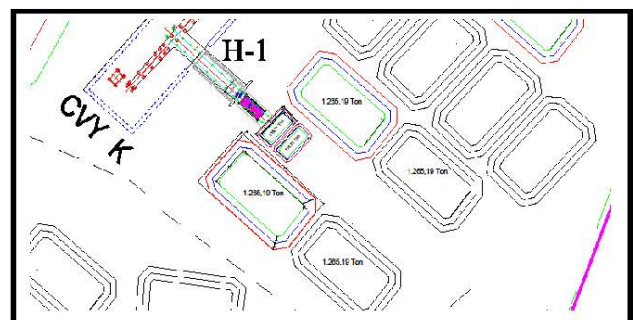
Pada gambar-5 menjelaskan jenis *delay time* yang terjadi akibat dari 4 faktor diatas. Frekuensi terbesar *delay time* yaitu kegiatan *DT dumping*, kegiatan *DT lewat*, kebiasaan operator, general dan *moving* alat *support*. Dengan adanya 4 faktor yang mempengaruhi produktivitas alat *support* dan *delay time* yang diakibatkan, maka perlu adanya perbaikan desain *Stockpile* yang lebih baik agar kinerja alat *support* menjadi lebih optimal sesuai dengan desain tumpukan batubara.

Re-desain Tata Letak *Stockpile*

Dalam melakukan simulasi perbaikan, diberikan 2 opsi desain tumpukan *Stockpile* yang sesuai dengan jenis alat *support* yang digunakan. Opsi tersebut terdiri atas desain A dan desain B.

- Desain A

Desain A ini dirancang berdasarkan produktivitas dengan pendekatan statistik dari alat *support* yang digunakan. Pendekatan statistik yang digunakan adalah modus.



Gambar-6. Simulasi sketsa desain A

Pada desain A dilakukan perbaikan dimensi dan tata letak tumpukan dengan membuat kategori sedang dan kecil. Blok sedang dirancang 4 buah dengan jarak blok tumpukan dari *hopper* masing-masing 10-30 meter dan 30-

45 meter. Sedangkan blok kecil dirancang 2 buah dengan jarak tumpukan 0-10 meter di depan *hopper* 1

Tabel-4. Dimensi desain A

No	Kategori desain	Dimensi			Jumlah Tumpukan	Kapasitas (Ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)		
1	Sedang	25,58	15,90	6,00	4	1.265,19
2	Kecil	9,20	4,74	5,00	2	116,71

Simulasi produktivitas alat *support* dilakukan untuk menentukan penggunaan alat *support* yang tepat dan akan digunakan pada desain A. Simulasi produktivitas alat *support* dilakukan pada tumpukan kecil dan tumpukan sedang.

Tabel-5. Pemilihan kombinasi alat tumpukan kecil

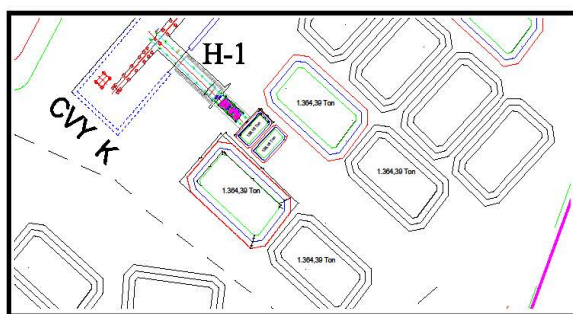
No	Jenis Unit	Produktivitas dengan jarak (m)		
		<10	10-30	30-50
1	WA 600	749,75	696,65	410,76
	WA 600	749,75	696,65	410,76
	TOTAL	1.499,5	1.393,3	821,52
	WA 600	749,75	696,65	410,76
2	WA 500	559,92	495,16	0
	TOTAL	1.309,67	1191,81	410,76
	WA 500	559,92	495,16	0
	WA 500	559,92	495,16	0
3	TOTAL	1.119,84	990,32	0
	WA 500	559,92	495,16	0
	WA 500	559,92	495,16	0
	TOTAL	1.119,84	990,32	0

Tabel-6. Pemilihan kombinasi alat tumpukan sedang

No	Jarak (m)	Jenis Loader	Jarak	Jenis Loader	Total Produktivitas (Ton/jam)
1		WA 600		WA 600	
	10	687,42	50	410,76	1.098,18
	30	649,09	10	687,42	1.336,51
	50	410,76	30	649,09	1.059,85
2		WA 600		WA 500	
	10	687,42	50	0	687,42
	30	649,09	10	531,95	1.181,04
	50	410,76	30	487,48	898,24
3		WA 500		WA 500	
	10	531,95	50	0	531,95
	30	487,48	10	531,95	1.019,43
	50	0	30	487,48	487,48

• Desain B

Desain B dirancang dengan menggunakan pendekatan produktivitas maksimal yang pernah dicapai oleh alat *support* selama penelitian.



Gambar-7. Simulasi sketsa desain B

Pada desain B dilakukan perbaikan dimensi dan tata letak tumpukan dengan membuat kategori sedang dan kecil. Blok sedang dirancang 4 buah dengan jarak blok tumpukan dari *hopper* masing-masing 10-30 meter dan 30-45 meter. Sedangkan blok kecil dirancang 2 buah dengan jarak tumpukan 0-10 meter di depan *hopper* 1.

Tabel-7. Dimensi desain B

No	Kategori desain	Dimensi			Jumlah Tumpukan	Kapasitas (Ton)
		Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)		
1	Sedang	25,58	15,90	6,50	4	1.364,39
2	Kecil	9,20	4,74	6,00	2	138,16

Simulasi produktivitas alat *support* dilakukan untuk menentukan penggunaan alat *support* yang tepat dan akan digunakan pada desain A. Simulasi produktivitas alat *support* dilakukan pada tumpukan kecil dan tumpukan sedang.

Tabel-8. Pemilihan kombinasi alat tumpukan kecil

No	Jenis Unit	Produktivitas Per Jarak (m)		
		10	30	50
1	WL 600	687,42	649,08	410,76
	WL 600	687,42	649,09	410,76
	TOTAL	1.374,84	1.298,17	821,52
	WL 600	687,42	649,08	410,76
2	WL 500	531,95	487,48	0
	TOTAL	1.219,37	1.136,56	410,76
	WL 500	531,95	487,48	0
	WL 500	531,95	487,48	0
3	TOTAL	1.063,9	974,96	0
	WL 500	531,95	487,48	0
	WL 500	531,95	487,48	0
	TOTAL	1.063,9	974,96	0

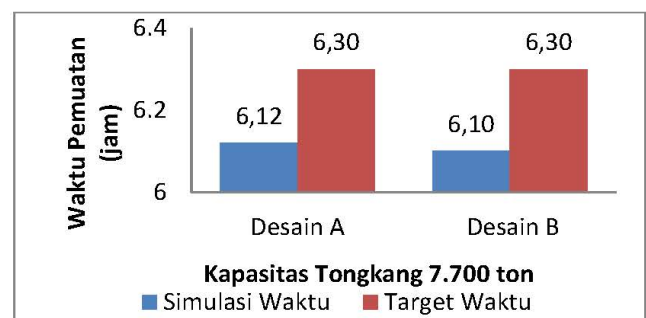
Tabel-9. Pemilihan kombinasi alat tumpukan sedang

No	Jarak (m)	Jenis Loader	Jarak	Jenis Loader	Total Produktivitas
1		WA 600		WA 600	
	10	749,75	50	410,76	1.160,51
	30	696,65	10	749,75	1.446,4
	50	410,76	30	696,65	1.107,41
2		WA 600		WA 500	
	10	702,34	50	0	702,34
	30	696,65	10	559,92	1.256,57
	50	410,76	30	696,65	1.107,41
3		WA 500		WA 500	
	10	559,92	50	0	559,92
	30	495,16	10	559,92	1.055,08
	50	0	30	495,16	495,16

Rekomendasi desain *Stockpile*

Desain A dan desain B memiliki kesamaan, yaitu kedua desain dirancang untuk memperbaiki nilai *delay time* yang menjadi masalah dalam kegiatan pemuatan batubara kedalam *conveyor* K melalui *hopper* 1. Adapun beberapa hal yang menjadi perbedaan antara desain A dan desain B yaitu terletak pada waktu pemuatan batubara melalui *conveyor* K terhadap pengisian tongkang dan produktivitas kombinasi alat *support* yang digunakan, serta kemudahan pengaplikasian desain tersebut di lapangan.

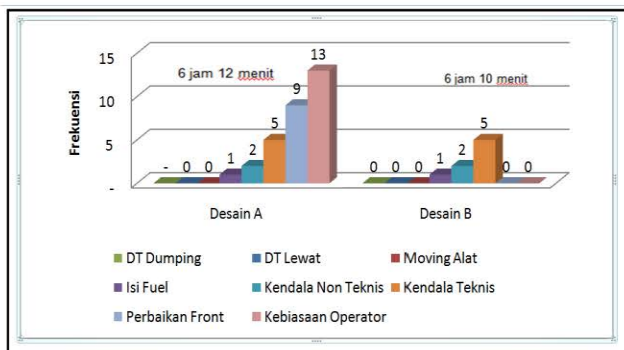
Dibawah ini merupakan grafik perbandingan waktu pemuatan dengan jumlah tonase batubara yang dimuat melalui *conveyor* K kedalam tongkang berkapasitas 7.700 Ton/jam.



Gambar-8. Grafik waktu pemuatan batubara

Dari grafik dapat dilihat desain A dengan menggunakan produktivitas pendekatan statistik dapat memenuhi tongkang yang berkapasitas 7.700 Ton dengan waktu 6 jam 12 menit, sedangkan desain B dengan menggunakan produktivitas maksimal dapat lebih cepat dalam memenuhi tongkang berkapasitas 7.700 yaitu dengan waktu 6 jam 10 menit yang mana kedua desain telah memenuhi target pemuatan batubara melalui *conveyor* K untuk tongkang berkapasitas 7.700 Ton yang ditetapkan perusahaan selama 6 jam 30 menit.

Desain A dengan waktu pemuatan 6 jam 12 menit dapat dicapai dengan menurunkan frekwensi *delay time* yaitu pada jenis *delay time* DT *dumping*, DT lewat dan pergerakan alat *support*. Pengaplikasian desain A di lapangan akan cenderung mudah karena tidak diperlukan penambahan unit *wheel loader* dan produktivitas alat *support*. Sedangkan desain B dengan waktu pemuatan 6 jam 10 menit dapat dicapai dengan menurunkan frekwensi *delay time* pada jenis *delay time* DT *dumping*, DT lewat, pergerakan alat *support*, general dan kebiasaan operator. Pengaplikasian desain B di lapangan akan cenderung lebih susah dibandingkan dengan desain A, karena pada desain B diperlukan koordinasi yang sangat baik antara operator dengan pengawas di lapangan, dan juga diperlukan adanya penambahan unit *wheel loader* untuk kegiatan general.



Gambar-9. Grafik waktu pemuatan dengan penurunan delay time

Dengan pertimbangan waktu pemuatan dan kemudahan pengaplikasian pada PT Kalimantan Prima Persada jobsite port Sungai Puting, maka disarankan untuk menerapkan perbaikan desain A.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapat dalam tugas akhir ini antara lain adalah sebagai berikut :

1. Untuk perhitungan produktivitas *conveyor* K secara teoritis yaitu sebesar 1256,42 Ton/jam, sedangkan untuk perhitungan produktivitas *conveyor* K aktual di lapangan didapatkan rata-rata selama penelitian sebesar 1.164,01 Ton/jam.
2. Berdasarkan perhitungan kombinasi alat yang tepat digunakan dalam melakukan kegiatan pemuatan batubara kedalam *conveyor* K melalui *hopper* 1 yaitu kombinasi antara WA 500-3 dan WA 600-3.
3. Terdapat 4 faktor yang menyebabkan terjadinya *delay time*, yaitu pergerakan alat *support*, jarak tumpukan batubara, aktivitas lain pada area *Stockpile* dan sistem *first in first out* (FIFO).
4. Berdasarkan hasil simulasi, waktu pemuatan batubara kedalam tongkang berkapasitas 7.700 Ton dengan menggunakan desain A dapat diselesaikan selama 6 jam 12 menit, sedangkan dengan menggunakan desain B dapat diselesaikan selama 6 jam 10 menit.
5. Dari hasil simulasi, pengaplikasian desain B dapat memiliki waktu pemuatan yang lebih cepat dibandingkan dengan desain A, karena produktivitas yang dihasilkan alat *support* merupakan produktivitas maksimal yang dicapai

alat *support*. Namun dalam pengaplikasiannya diperlukan koordinasi operator alat *support* dengan pengawas di lapangan yang baik agar kegiatan dapat berjalan sesuai rencana, dan diperlukan penambahan unit *wheel loader* untuk melakukan kegiatan general karena kombinasi alat *support* yang digunakan akan terfokus untuk mencapai produktivitas maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, 2016, *Sop penanganan pemuatan batubara PT Kalimantan Prima Persada SPUT*, SHE PT Kalimantan Prima Persada jobsite port sungai puting.
- [2] Handbook Komatsu. Edition 30. Komatsu
- [3] Prodjosumarto, 1989. *Sistem Pengolahan Batubara*. Universitas Gajah mada. Yogyakarta.