

**IMPROVEMENT PRODUKSI CRUSHER DENGAN
METODE DOUBLE DUMP CRUSHER FC01 DAN FC02 PT. MIFA BERSAUDARA**

Ali¹⁾, Mohd Prieska¹⁾

¹⁾Departemen Mine Operation, PT. Mifa Bersaudara.

ABSTRAK

PT. Mifa Bersaudara sesuai dengan rencana produksi pada tahun 2018 akan melakukan *coal sales* sebesar 5 Juta Ton. Dengan target sales yang besar tentunya di butuhkan *support* yang besar dari unit-unit produksi. Maka dari itu unit operasional *coal getting* yang menggunakan OHT pada tahun 2017 diganti menjadi 30T *class* dengan jumlah yang lebih banyak. Akibat peningkatan produksi pada tahun 2018, perlu dilakukan *improvement* pada *crusher* FC01 dan FC02. *Crusher* FC01 dengan kapasitas produksi 750 tph dengan *actual average year to date* pada tahun 2017 hanya sebesar 342 tph dan FC02 dengan kapasitas produksi 450 tph dengan *actual year to date* hanya sebesar 350 tph. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi *productivity crusher* FC01 dan FC02 yang tidak tercapai, yaitu *feeding* batubara yang masih kurang dan jarak waktu *dumping* antar *hauler* yang masih besar. Untuk meningkatkan *productivity crusher* FC01 dan *crusher* FC02 perlu dilakukan *re-engineering* pada area *hopper* agar dapat menerima *feeding* yang lebih besar dan perbaikan area *manuver* agar dapat diterapkan metode *double dump*. Langkah yang diambil yaitu dengan penambahan *wings* pada area *hopper crusher* FC01 dan penambahan *stopper* pada *hopper crusher* FC02 agar dapat dilakukan teknik *double dump* untuk meningkatkan *productivity* masing-masing *crusher*. Hasil dari project ini yaitu adanya perubahan area *manuver* di area *dumping hopper* FC01 dan FC02 yang menghabiskan biaya sebesar Rp196.215.000,00 dan terdapat perbaikan pada area *hopper* FC01 dengan menambahkan *wings* pada sisi kiri dan kanan *hopper* serta penambahan *stopper* pada area *hopper* FC02 yang menghabiskan biaya sebesar Rp166.140.000,00 dengan total keseluruhan biaya sebesar Rp362.355.000,00. Setelah diterapkan metode *double dump* pada *crusher* FC01 dan FC02, *productivity crusher* FC01 meningkat menjadi 500 tph dan FC02 meningkat menjadi 354 tph dengan total proyeksi *revenue* yang didapat pada akhir tahun 2018 sebesar \$36,672,864.

Kata kunci : *crusher, double dump, productivity, cost*

ABSTRACT

PT. Mifa Bersaudara in 2018 planned to conduct 5 million tons of coal sales. With a large sales target, a good support from the production units is a must. Therefore, the coal getting operation that used to utilize Off High Way Trucks (OHT) in 2017 replaced those units with 30T class trucks with more units. As a result of increased production plan in 2018, improvements for the FC01 and FC02 crushers need to be done. FC01 crusher has a production capacity of 750 tph with an actual year to date in 2017 averaged in 342 tph. FC02 with a production capacity of 450 tph with an actual year to date figure averaged in 350 tph. There are several parameters that affect the productivity of the FC01 and FC02 crushers. Some of the parameters have not been achieved, such as the lack of coal feeding and long-time dumping intervals between each hauler. In order to increase the productivity of FC01 crushers and FC02 crushers it is necessary to re-engineer the hopper area so that it can receive greater feeding and improve the maneuver area to apply double dump technique. The next step was to re-engineer the hopper with the addition of wings to the FC01 crusher's hopper area and addition of stopper to the FC02 crusher's hopper so that a double dump technique can be used to increase the productivity of each crusher. The results of maneuver area improvement are the wider maneuvering dumping area in the FC01 and FC02. This stage costs Rp196.215.000,00 . The second stage which is the addition of wings on the left and right sides of the hopper and adding stopper in the FC02 hopper area costs Rp166.140.000,00 and the total of

costs Rp362.355.000,00 . After the double dump method was applied to the FC01 and FC02 crushers, the FC01 crusher productivity increased to 500 tph and FC02 increased to 354 tph with a total revenue projection obtained at the end of 2018 of \$36,672,864.

Keyword : crusher, double dump, productivity, cost

A. PENDAHULUAN

A.1. Latar Belakang

PT. Mifa Bersaudara sesuai dengan rencana pada tahun 2018 akan melakukan sales sebesar 3.7 juta ton dan berpeluang akan ramp up produksi hingga 5 juta ton. Dengan target coal sales yang besar tentunya dibutuhkan support yang besar dari unit-unit produksi, yaitu salah satunya dengan memaksimalkan produktivitas crusher. Pada tahun 2017 terdapat perubahan plan fleet coal getting dari OHT 775 dengan kapasitas 35 ton menjadi truck Iveco dengan kapasitas 25 ton. Dengan cycle time yang sama maka dibutuhkan penambahan fleet coal getting untuk meningkatkan produksi serta perlu dilakukan improvement pada crusher FC01 dan FC02 agar dapat mengimbangi produksi coal getting. Crusher FC01 dengan kapasitas produksi 750 tph dengan actual average year to date pada tahun 2017 sebesar 342 tph dan FC02 dengan kapasitas produksi 450 dengan actual year to date pada tahun 2018 sebesar 350 tph. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi produktivitas crusher FC01 dan FC02 yang tidak tercapai, yaitu feeding batubara yang masih kurang dan jarak waktu dumping antar hauler yang masih besar. Untuk meningkatkan produktivitas crusher FC01 menjadi 750 tph dan FC02 menjadi 450 tph perlu dilakukan re-engineering pada area hopper agar dapat menerima feeding yang lebih besar dan perbaikan area manuver agar dua hauler dapat melakukan dumping secara bersamaan (double dump) sehingga tidak ada antrian dumping di hopper crusher FC01 dan FC02. Perbaikan area hopper dilakukan dengan memperlebar tampungan hopper dump pada FC01 dan penambahan stopper pada FC02 serta perbaikan area manuver pada masing-masing area dump hopper sehingga dapat dilakukan teknik double dump yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas masing-masing crusher FC01 dan FC02. Peningkatan produktivitas crusher FC01 di angka optimal hingga 750 tph dan crusher FC02 di angka optimal 450 tph bertujuan untuk mencapai produksi 5 juta ton dengan potensial revenue pada tahun 2018 senilai 36 juta dollar.

A.2. Rumusan Masalah

- 1) Apa yang menyebabkan kapasitas produksi crusher FC01 dan FC02 tidak tercapai?
- 2) Bagaimana langkah untuk mencapai kapasitas produksi crusher FC01 dan FC02?
- 3) Bagaimana hasil produktivitas setelah dilakukan improvement pada crusher FC01 dan FC02?
- 4) Berapa proyeksi keuntungan yang didapatkan setelah dilakukan improvement?

A.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji teknis penerapan double dump untuk memaksimalkan produktivitas crusher FC01 dari 342 tph menjadi 750 tph dan crusher FC02 dari 350 tph menjadi 450 tph serta mengkaji keuntungan yang akan didapatkan setelah crusher dilakukan perbaikan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

B.1. Coal Crushing Plant (CCP)

Coal crushing plant merupakan bagian dari operasional penambangan batubara yang menjadi tempat pengolahan batubara dari tambang agar menjadi produk yang siap untuk dijual. Coal crushing plant merupakan rangkaian peralatan mekanis yang digunakan untuk mereduksi ukuran hasil penambangan. Pengolahan batubara hasil penambangan perlu dilakukan pengecilan ukuran

terutama untuk memenuhi atau menyesuaikan dengan permintaan konsumen akan kualitas dan ukuran butiran (Imam dkk., 2017). Batubara yang berasal dari tambang di angkut ke *Coal Crushing Plant* dengan menggunakan *dump truck* Iveco berkapasitas 25 ton. Batubara yang diangkut akan di umpankan ke dalam *hopper* baik pada *crusher* FC01 maupun FC02. Berdasarkan desain dan kapasitas produksi, *crusher* FC01 memiliki kapasitas produksi mencapai 750 ton per jam sedangkan *crusher* FC02 memiliki kapasitas produksi mencapai 450 ton per jam.

B.2. Produktivitas *Crusher*

Produktivitas *crusher* merupakan total produksi *crusher* dalam satu jam. Produktivitas *crusher* merupakan jumlah tonase batubara yang dumping pada *hopper* dalam setiap jam selama *crusher* beroperasi. Produktivitas *crusher* ini sangat berkaitan dengan jumlah *hauler* yang melakukan dumping pada *hopper* baik di *crusher* FC01 maupun *crusher* FC02. Pada tahun 2017 aktivitas *coal getting* dilakukan dengan menggunakan unit OHT 775 dan OHT 773 dengan masing-masing kapasitasnya 35 ton dan 31 ton dengan produktivitas *year to date crusher* FC01 sebesar 342 tph dan FC02 sebesar 350 tph. Dengan peningkatan produksi pada tahun 2018, unit OHT diganti dengan unit Iveco dengan kapasitas 25 ton. Dengan kapasitas *hauler* yang lebih sedikit, maka *fleet coal getting* mengalami penambahan unit agar target produksi tahun 2018 tercapai yaitu 3,7 juta ton dan akan *ramp up* menjadi 5 juta ton.

Berdasarkan *year to date* produktivitas *crusher* FC01 pada tahun 2017 sebelum dilakukan *improvement* sebesar 342 dan diharapkan akan bisa mencapai 750 sesuai dengan kapasitas produksinya. Sementara itu, *year to date* produktivitas *crusher* FC02 mulai bulan Januari hingga September 2018 sebelum dilakukan *improvement* sebesar 350 tph dan diharapkan akan meningkat menjadi 450 sesuai dengan kapasitas produksi *crusher* FC02.

Tabel 1 Produktivitas *Crusher* FC01 tahun 2017 sebelum dilakukan *improvement*

Bulan	Produktivitas	Rata-rata
Januari	323.0	342.35
Februari	355.7	342.35
Maret	343.9	342.35
April	367.5	342.35
Mei	343.7	342.35
Juni	339.4	342.35
Juli	335.7	342.35
Agustus	343.4	342.35
September	268	342.35
Oktober	340	342.35
November	361	342.35
Desember	387	342.35

Sumber : Data Produksi Tahunan PT. Mifa Bersaudara

Tabel 2 Produktivitas *Crusher* FC02 tahun 2018 sebelum dilakukan *improvement*

Bulan	Produktivitas	Rata-rata
Januari	389	350
Februari	304	350
Maret	337	350
April	359	350
Mei	355	350
Juni	365	350
Juli	359	350
Agustus	318	350
September	362	350

Sumber : Data Produksi Tahunan PT. Mifa Bersaudara

C. METODOLOGI PENELITIAN

C.1. *Project Identification*

Tahap awal dari pengerjaan *project* ini yaitu dengan melakukan identifikasi untuk mengetahui penyebab-penyebab tidak tercapainya produktivitas pada *crusher* FC01 dan FC02 untuk ditemukan solusi alternatif. Melalui pengumpulan data coal crushing pada saat sebelum dilakukan *improvement* pada masing-masing *crusher*.

C.2. *Project Initiation*

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data actual *crushing*, *productivity*, performa *crusher*, dan design *hopper crusher* FC01 dan FC02 untuk menemukan titik permasalahan dan dapat ditentukan solusi yang terbaik.

C.3. *Project Planning*

Setelah data didapatkan dan di analisa serta didapatkan alternatif solusi, maka tahap selanjutnya yaitu merencanakan perbaikan yang akan dilakukan dan menyusun *timeline* pengerjaan *project*.

C.4. *Project Execution*

Project ini dimulai pada bulan Januari 2018 untuk perbaikan FC01 dan pada bulan September 2018 untuk perbaikan FC02. Selain sesuai dengan plan untuk meningkatkan produksi secara bertahap, hal ini dilakukan agar kegiatan *crushing* di PT. Mifa Bersaudara tetap dapat berjalan. Adapun perbaikan yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas *crusher* FC01 dan FC02 yaitu dengan dua langkah, yaitu:

- 1) *Extend Hopper* FC01 dengan penambahan *wing* pada sisi kanan dan kiri *hopper* FC01 dan penambahan *stopper* pada FC02.
- 2) *Re-design area manuver* agar lebih luas sehingga dapat diterapkan teknik *double dump* pada *crusher* FC01 dan FC02.

C.5. *Project Monitoring*

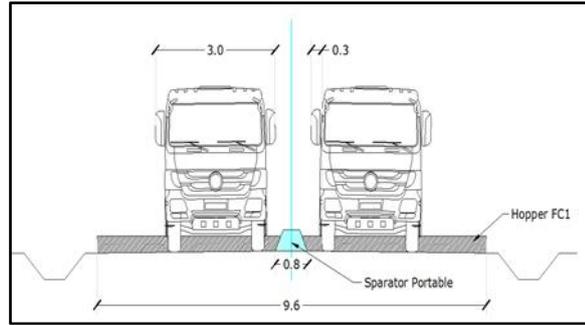
Setelah selesai dilakukan perbaikan pada masing-masing *crusher*, maka dilakukan monitoring terhadap produktivitas *crusher*. Monitoring produktivitas *crusher* FC01 dimulai pada bulan Januari - Desember 2018 dan pada FC02 dimulai pada bulan September - Desember 2018. Hasil akhir yang didapatkan yaitu keuntungan dari peningkatan produktivitas setelah dilakukan *improvement* pada masing-masing *crusher*.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

D.1. *Improvement crusher FC01 dan FC02*

a. *Extend hopper FC01 dan FC02*

Ada beberapa hal yang mempengaruhi produktivitas *crusher* antara lain adalah *feeding* dari batubara. Dimana total *feeding* merupakan jumlah dari produksi *crusher*. Sehingga makin besar *feeding* pada *hopper* FC01 dan FC02 maka produktivitas *crusher* akan semakin besar. Dengan *extend hopper dump* pada *crusher* FC01 dan FC02 diharapkan dapat meningkatkan jumlah *feeding* terhadap FC01 dan FC02 sehingga produktivitas *crusher* FC01 dan FC02 akan meningkat. *Extend hopper* FC01 dilakukan dengan menambahkan sayap (*wings*) pada sisi kiri dan kanan *hopper* FC01. *Wings* ini berfungsi untuk memperluas tampungan *hopper* di FC01.

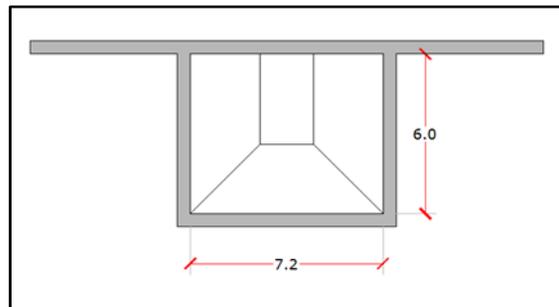


Gambar 1 Desain *double dump* FC01



Gambar 2 *Extend hopper* FC01 dengan penambahan *wings*

Awal dibangun FC02 memiliki *hopper* yang digunakan untuk menampung *coal feeding* dengan metode *single dump*, namun dimensi persegi *hopper* yang berukuran 6 meter x 7 meter memiliki peluang untuk dilakukan metode *double dump* (lihat gambar) sehingga dilakukan perbaikan di area *hopper* FC02 dengan menambah *stopper* dan *pad dump* untuk menunjang aktivitas *double dump* dapat berjalan dengan aman.



Gambar 3 Desain *double dump* FC02



Gambar 4. Penambahan *stopper* pada sisi selatan FC02

Alat dan bahan yang digunakan untuk perbaikan tersebut secara rinci terdiri dari *H-beam*, *pad* beton dan plat besi serta alat-alat support untuk mengerjakan pekerjaan tersebut.

Tabel 3. Biaya *extend hopper* FC01

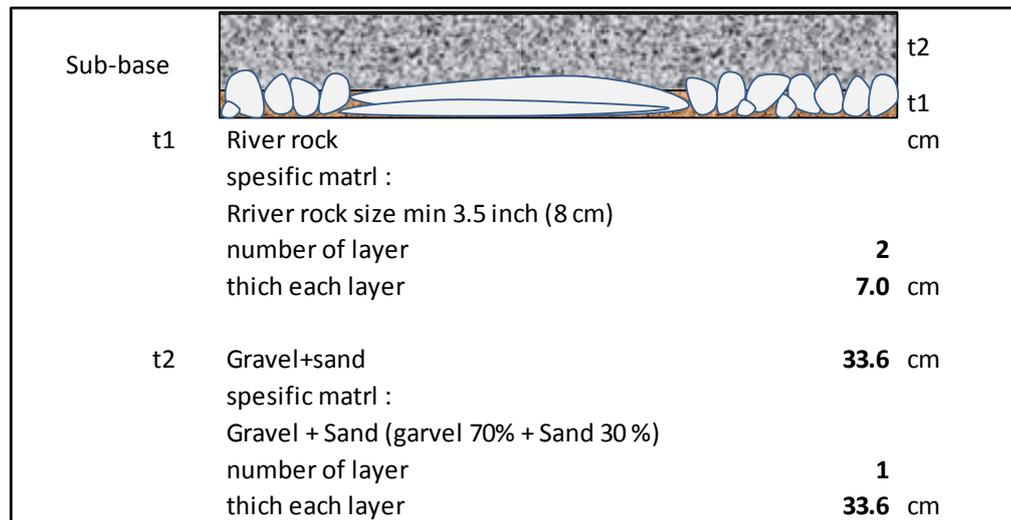
No.	Material	Q	Unit	Estimasi harga	Total harga
1	UNP 150	6	Batang	Rp. 780.000	Rp. 4.680.000
2	Plat 10 mm	4	Lembar	Rp. 1.731.000	Rp. 6.924.000
3	Boarder greating	2	Lembar	Rp. 733.000	Rp. 1.466.000
4	Besi siku 50/50	6	Batang	Rp. 180.000	Rp. 1.080.000
5	Road barrier/separator	6	Set	Rp. 780.000	Rp. 4.680.000
Total					Rp. 18.830.000

Tabel 4. Biaya *extend hopper* FC02

No.	Material	Q	Unit	Estimasi harga	Total harga
1	Pad beton	3	Lembar	Rp. 26.000.000	Rp. 26.000.000
2	H-beam	1	Batang	Rp. 0	Rp. 0
3	Boarder greating	2	Lembar	Rp. 0	Rp. 0
Total					Rp. 26.000.000

b. Re-Design manuver area dumping hopper FC01 dan FC02

Seiring dengan peningkatan target produksi pada tahun 2018 maka perlu adanya penambahan *fleet coal getting* agar target produksi tercapai. Dengan *cycle time* yang sama dengan jumlah *hauler* yang bertambah akan menyebabkan antrian *dumping* pada *hopper* FC01 dan FC02. Maka dari itu, selain perbaikan pada *hopper* maka perlu dilakukan perbaikan pada area *manuver* agar teknik *double dump* diterapkan dengan baik. Perubahan desain manuver ini meliputi perluasan area *manuver* disekitar *hopper* dan pembuatan *pavement* jalan agar area manuver dumping tidak mudah rusak akibat sering dilalui oleh *hauler* yang bermuatan. *Pavement* jalan meliputi lapisan tanah dasar, lapisan *sub base coarse* (lapisan batu mangga) dan lapisan *base coarse* sirtu (lapisan *gravel* dan *sand*).



Gambar 5. Desain *pavement* untuk area *manuver* di FC01 dan FC02

Sub base batu mangga yang dibutuhkan sebanyak 321 m³ dan *base coarse* sirtu yang dibutuhkan adalah sebanyak 1251 m³ dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp.196.215.000. Alat yang digunakan untuk pembuatan *pavement* jalan ini yaitu, 1 unit *excavator*, 1 unit *grader*, 1 unit *compactor* dan 2 unit DT dengan biaya yang dikeluarkan sebesar Rp. 166.140.000.

Tabel 5. Biaya *pavement construction* FC01

No.	Pavement Construction FC01	Jumlah (m ³)	Biaya
1	Sub Base Coarse Mangga	296	Rp. 79.920.000
2	Base Coarse Sirtu	1221	Rp. 106.920.000
		Total	Rp. 186.840.000

Tabel 6. Biaya *pavement construction* FC02

No.	Pavement Construction FC01	Jumlah (m ³)	Biaya
1	Sub Base Coarse Mangga	25	Rp. 7.750.000
2	Base Coarse Sirtu	30	Rp. 2.625.000
		Total	Rp. 9.375.000

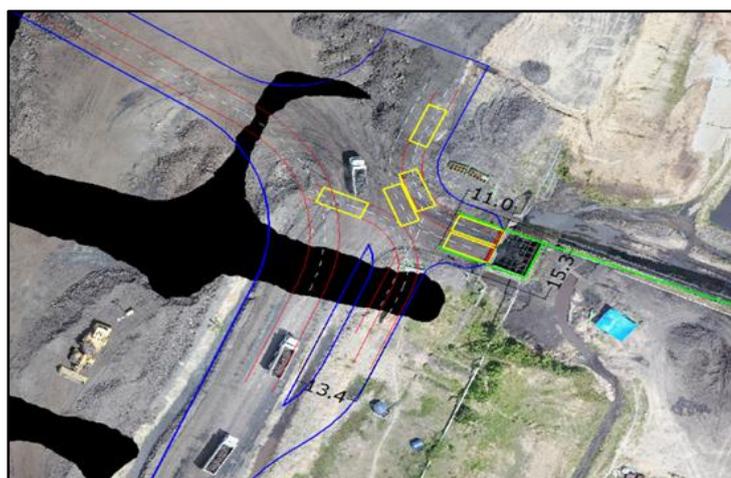
Tabel 7. Biaya penggunaan alat untuk *extend hopper* FC01

No.	Alat yang digunakan	Jumlah unit	Produktivitas (bcm/jam)	Jam Kerja	Biaya	
1	Excavator Zaxis 210	1	110	109	Rp. 32.700.000	
2	Vibro Compactor Sakai 512	1	100	120	Rp. 41.400.000	
3	Dump Truck 20 M ³	2	40	150	Rp. 33.000.000	
					Total	Rp. 107.100.000

Tabel 8. Biaya penggunaan alat untuk *extend hopper* FC02

No.	Alat yang digunakan	Jumlah unit	Produktivitas (bcm/jam)	Jam Kerja	Biaya	
1	Excavator Zaxis 210	1	110	36	Rp. 10.800.000	
2	Vibro Compactor Sakai 512	1	100	120	Rp. 41.400.000	
3	Dump Truck 20 M ³	2	40	12	Rp. 4.200.000	
4	Motor Grader Komatsu 511A	1	100	12	Rp. 2.640.000	
					Total	Rp. 59.040.000

Perubahan desain manuver pada *hopper* FC01 yaitu dengan meluaskan area manuver ke arah timur, barat dan utara. Sedangkan perbaikan desain manuver pada *hopper* FC02 yaitu dengan meluaskan area *manuver* ke arah utara dan selatan. Adapun perbaikan desain pada *hopper* FC01 dan FC02 ditunjukkan melalui gambar dibawah ini:



Gambar 6. Desain *manuver* area pada *hopper* FC01



Gambar 7. Desain *manuver* area pada *hopper* FC02

D.2. Produktivitas *Crusher* FC01 dan FC02

Rata-rata produktivitas *crusher* FC01 pada tahun 2017 sebesar 342 tph dan setelah dilakukan *improvement* ditargetkan akan bisa mencapai 750 tph sesuai dengan kapasitas produksinya. Setelah dilakukan perbaikan pada *hopper* FC01 dengan penambahan *wings* dan perbaikan area *manuver*, terdapat peningkatan produktivitas *crusher*. *Double dump* pada *hopper* FC01 efektif dimulai pada bulan Februari tahun 2018. Produktivitas *crusher* FC01 tahun 2018 mengalami peningkatan dengan rata-rata sebesar 500 tph. Proyeksi *revenue* yang akan didapatkan sebesar \$ 36 juta. Produktivitas *crusher* FC01 dapat dilihat melalui tabel 9.

Tabel 9. Produktivitas FC01 setelah dilakukan *improvement*

Tahun 2018	Working hours	After improvement (tph)	Production	Deviation Production
January	260	323.0	397.9	83989.41359
February	259	355.7	472.1	92125.99553
March	322	343.9	462.8	110749.092
April	291	367.5	496.1	106932.1933
May	310	343.7	478.4	106532.9571
June	292	339.4	551.9	99090.39067
July	269	335.7	470.2	90292.87775
August	307	343.4	487.0	105434.1744
September	209	267.7	549.1	55955.01556
October	446	340.0	561.2	151632.4275
November	272	361.3	544.4	98269.09817
December	208	386.9	537.0	80478.70569
Rata-rata		500	Total deviation Revenue (\$25/ton)	1460226.154 \$36,505,654

Setelah beberapa perbaikan untuk peningkatan produksi FC02 diterapkan, dilakukan monitoring terhadap produktivitas FC02 yang sudah menerapkan metode *double dump* terhitung dari bulan September sampai dengan Desember 2018 dengan hasil seperti tabel dibawah ini :

Tabel 10. Produktivitas FC02 setelah dilakukan *improvement*

Tahun 2018	Produktivitas (ton/jam)	Target (ton/jam)
September	374	450
Oktober	344	450
November	361	450
Desember	335	450
Rata-rata	354	

Terdapat peningkatan produktivitas rata-rata dengan selisih produktivitas rata-rata sebelumnya yaitu 4 ton per jam. Keuntungan finansial yang didapat pada tahun 2018 dari hasil perbaikan ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 11. Perhitungan revenue FC02 setelah dilakukan *improvement*

Year 2018	EWH	Improvement (ton/hour)		Revenue (\$25/ton)		Deviation
		Before	After	Before	After	
September	375.29	350	354	\$ 3.283.817	\$ 3.321.346	\$ 37.529
Oktober	479.59	350	354	\$ 4.196.442	\$ 4.244.401	\$ 47.959
November	357.80	350	354	\$ 3.130.721	\$ 3.166.501	\$ 35.780
Desember	459.42	350	354	\$ 4.019.925	\$ 4.065.867	\$ 45.942
Total						\$ 167.210

Total biaya yang dikeluarkan untuk pengerjaan ini meliputi perbaikan *hopper* FC01 dan FC02 serta perbaikan area *manuver* pada *hopper* FC01 dan FC02 sebesar Rp362,355,000.000. Sedangkan proyeksi *revenue* yang didapatkan setelah *crusher* FC01 dan FC02 dilakukan *improvement* adalah sebesar \$36,672,864 dengan harga batubara untuk kelas sub-bituminous sebesar 25 dollar per ton pada tahun 2018

E. KESIMPULAN

- 1) Metode *improvement* untuk peningkatan produktivitas *crusher* FC01 dan FC02 dengan dua cara yaitu *extend hopper* serta perbaikan area *manuver dumping* pada *hopper* FC01 dan FC02.
- 2) Produktivitas *year to date* FC01 sebesar 342 tph pada tahun 2017 mengalami peningkatan setelah dilakukan *improvement* dengan rata-rata sebesar 500 tph pada tahun 2018.
- 3) Produktivitas FC02 sebesar 350 tph *year to date* dari Januari hingga Agustus dan mengalami peningkatan setelah dilakukan *improvement* dengan rata-rata sebesar 354 tph mulai September hingga Desember 2018.
- 4) Biaya yang dikeluarkan untuk *improvement crusher* FC01 sebesar Rp293.940.000,00 dan *improvement crusher* FC02 sebesar Rp68.415.000,00, sehingga total keseluruhan biaya adalah Rp362.355.000,00.
- 5) Proyeksi *revenue* yang didapat dari *improvement* FC01 sebesar \$36,505,654 dan FC02 sebesar \$167,210, sehingga total proyeksi *revenue* keseluruhan yang didapat sebesar \$36,672,864.

DAFTAR PUSTAKA

- Bulo', Ryant. dkk., (2017). *Analisis Produktivitas Unit Peremuk Batubara (Crushing Plant) untuk Pencapaian Hasil Produksi di PT. Cms Kaltim Utama Kecamatan Samarinda Utara Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur*. Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL. 5(1): 57-64.
- Gupta, A. And Yan, D.S (2006) *Mineral Processing Design and Operations – An Introduction*, Perth, Australia.

- Hartman, Howard., (1992). *SME Mining Engineering Handbook*. Society for mining, metallurgy and exploration, volume 1: second edition.
- Imam. dkk., (2017). *Evaluasi Crushing Plant Dan Alat Support Untuk Pengoptimalan Hasil Produksi di PT Binuang Mitra Bersama Desa Pualam Sari, Kecamatan Binuang*. Jurnal Himasapta. 2(2): 21-26.
- Osborne, D.G., (1988). *Coal Preparation Technology*, BP Coal Ltd, London.
- PT Mifa Bersaudara., (2018). *Dokumen PT Mifa Bersaudara*. PT Mifa Bersaudara, Aceh Barat, Aceh.
- Wills, B.A., (1979). *Mineral Processing Technology*, 1st Edition, Pergamon Press, New York.
- Yunisa, Eva., (2010). *Evaluasi Kinerja Crushing Plant Dalam Pencapaian Target Produksi Batubara di Bhumi Rantau Energi PT. Kalimantan Prima Persada Site Rantau Desa Sabah, Kec. Bungur, Provinsi Kalimantan Selatan*. Skripsi. Jurusan Teknik Pertambangan. Universitas Lambung Mangkurat