

**KAJIAN TEKNIS PRODUKTIVITAS EXCAVATOR BUCKET
CRUSHER UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI
BATUBARA DI PT DIZAMATRA POWERINDO
DESA KEBUR KECAMATAN MERAPI
BARAT KABUPATEN LAHAT SUMATERA SELATAN**

Yosua Prodeo¹, M. Eka Onwardana², Nalom D. Marpaung³, Lismawaty

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral,
Institut Sains dan Teknologi T.D Pardede Medan
Jl. Dr. T.D Pardede NO. 8 Medan 20153, Sumatera Utara, Indonesia

yosuasitangganglipan27@gmail.com, nalommarpaung23@gmail.com, lismawaty@istp.ac.id

ABSTRAK

PT. Dizamatra Powerindo merupakan perusahaan yang bergerak pada usaha pertambangan batubara berada di Desa Kebur, Kec.Merapi Barat Kab. Lahat, Sumatera Selatan. PT. Dizamatra Powerindo melakukan kegiatan *Coal Processing Plant* dengan menggunakan unit *Excavator Bucket Crusher* Kobelco SK 330 dan *type bucket crusher* Allu DH 3-23. Target produksi pada bulan juli adalah 285.000 ton/bulan, namun kenyataannya produksi yang di capai pada bulan juni adalah hanya sebesar 237.854,63 ton/bulan, begitu juga pada bulan juli, target produksi tidak dapat tercapai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan dan meningkatkan produktivitas alat *coal processing plant* yaitu *excavator bucket crusher*, Faktor penyebab ketidaktercapaian produksi Batubara, serta evaluasi Upaya peningkatan produktivitas alat *excavator bucket crusher* untuk peningkatan dan pencapaian target produksi setiap bulan setelah dilakukan perbaikan. Data yang diambil dilapangan terdiri dari waktu edar (*Cycle Time*) alat *excavator bucket crusher*, faktor hambatan yang terjadi yang dapat menghambat ketercapaian produksi serta data pendukung perusahaan. Dalam pengambilan data *cycle time* dari alat *excavator bucket crusher* menggunakan stopwatch dan mengumpulkan sebanyak 50 data untuk alat ini. Dan pengambilan data hambatan yang terjadi ialah dengan pengamatan langsung di lapangan terhadap alat dan operator. Pada penelitian ini dilakukan analisa dan perhitungan produktivitas alat *excavator bucket crusher* untuk selanjutnya dilakukan evaluasi dan Upaya perbaikan. Hasil kajian produktivitas alat *excavator bucket crusher* menunjukkan produktivitas *excavator bucket crusher* tidak mengalami masalah, namun produktivitas alat *excavator bucket crusher* tidak mencapai target rencana perusahaan, hal ini disebabkan oleh akibat rendahnya efisiensi kerja dan banyaknya hambatan yang terjadi di lapangan. Adapun Upaya yang dilakukan untuk meningkatkan produktivitas alat *excavator bucket crusher* dengan cara meningkatkan waktu kerja efektif dengan memperbaiki hambatan-hambatan yang dapat dihindari seperti meminimalisir waktu operator, berhenti kerja sebelum istirahat, terlambat kerja setelah istirahat dan berhenti bekerja sebelum jam kerja selesai sehingga efisiensi kerja meningkat dari 68.7% menjadi 72% serta memperbaiki waktu edar (*cycle time*) dari 34,79 detik menjadi 30,20 detik. Sehingga produktivitas alat *excavator bucket crusher* meningkat dari 237.322,67 ton/bulan menjadi 264.213,56 ton/bulan.

Kata Kunci: Batubara, Produksi, Faktor-faktor yang mempengaruhi Produksi, Produktivitas *Excavator Bucket Crusher*, Waktu Edar

ABSTRACT

PT. Dizamatra Powerindo is a company that operates in the coal mining business located in Kebur Village, West Merapi District, District. Lahat, South Sumatra. PT. Dizamatra Powerindo carries out Coal Processing Plant activities using the Kobelco SK 330 Bucket Crusher Excavator unit and the Allu DH 3-23 bucket crusher type. The production target in July was 285.000 tons/month, but in reality the production achieved in June was only 237.854,63 tons/month, likewise in July, the production target could not be achieved. The aim of this research is to obtain and increase the productivity of coal processing plant equipment, namely the bucket crusher excavator, the factors causing the failure to achieve coal production, as well as evaluating efforts to increase the productivity of the bucket crusher excavator equipment to increase and achieve production targets every month after repairs are carried out. The data taken in the field consists of the cycle time of the excavator bucket crusher, the obstacles that occur which can hinder production achievements and the company's supporting data. In collecting cycle time data from the excavator bucket crusher, use a stopwatch and collect 50 data for this tool. And collecting data on obstacles that occur is by direct observation in the field of equipment and operators. In this research, an analysis and calculation of the productivity of the excavator bucket crusher tool was carried out for further evaluation and improvement efforts. The results of the evaluation of the productivity of the excavator bucket crusher showed that the productivity of the excavator bucket crusher had no problems, however the productivity of the excavator bucket crusher did not reach the company's planned target, this was due to low work efficiency and the many obstacles that occurred in the field. Efforts have been made to increase the productivity of the excavator bucket crusher by increasing effective working time by fixing obstacles that can be avoided, such as minimizing the operator's time playing on the cellphone, stopping work before taking a break, working late after taking a break and stopping work before the working hour is over so that efficiency work increased from 68,7% to 72% and improved cycle time from 34.79 seconds to 30.20 seconds. So the productivity of the excavator bucket crusher increased from 237.322,67 tons/month to 264.213,56 tons/month.

Keywords: *Coal, Production, Factors that influence Production, Excavator Bucket Crusher Productivity, Circulation Time*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber daya energi yang potensial di Indonesia salah satunya adalah batubara. Batubara sebagai bahan galian yang memiliki peranan penting, misalnya bahan bakar alternatif nonmigas digunakan dalam industri kimia dan industri lainnya. Sumatera Selatan merupakan salah satu lumbung energi yang berperan penting dalam penyuplaian kebutuhan energi di Indonesia, sehingga di Sumatera Selatan banyak terdapat industri yang bergerak di bidang minyak, gas dan batubara.

PT. Dizamatra Powerindo adalah salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan batubara yang menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dan berdiri pada tahun 1994. PT. Dizamatra Powerindo merupakan bagian dari Priamanaya Energi Grup, yang terletak di Desa Kebur, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatra Selatan.

Dalam bidang usaha pertambangan hal utama dalam tahapan pertambangan adalah produksi. Namun disamping itu ada satu tahapan dalam proses penambangan batubara yang berperan penting dalam

menentukan kelangsungan usaha pertambangan yaitu pengolahan batubara. Unit pengolahan batubara (*coal processing plant*) sangat penting dalam pengolahan batubara karena unit pengolahan ini merupakan salah satu penentu dari kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan. Pengolahan batubara yang dilakukan adalah proses pengecilan material dengan peremukan sesuai dengan batubara yang diinginkan konsumen atau pasar.

Target produksi yang tepat merupakan hasil yang diharapkan oleh perusahaan, namun masih terdapat kendala-kendala dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas dalam kegiatan peremukan sehingga target tidak tercapai. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi peremukan Batubara adalah efisiensi kerja. Hal ini dapat dilihat dari penelitian-penelitian sebelumnya yang berjudul, Kajian Teknis Crushing Plant KM69 Untuk Memenuhi Target Produksi Pengolahan Batubara PT. Indonesia Pratama (Umang Permana, 2022) dalam penelitian ini disimpulkan bahwa efisiensi kerja yang tidak baik dapat mempengaruhi ketidaktercapaian produksi, dan juga dari penelitian yang berjudul Analisis Produktivitas Unit Peremuk Batubara Untuk Pencapaian Hasil Produksi Di PT. CMS Kalimantan Timur (Windhu Nugroho 2017) dari penelitian ini juga disimpulkan bahwa parameter-parameter hambatan dan efisiensi kerja yang tidak baik dapat mempengaruhi ketidaktercapaian target produksi yang telah direncanakan Perusahaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya kajian teknis untuk memperlancar kegiatan peremukan Batubara agar tercapainya target produksi yang telah direncanakan. PT. Dizamatra Powerindo memiliki target produksi 285.000 ton batubara, yang diproduksi oleh 2 alat excavator bucket crusher. Target produksi yang tepat merupakan hasil yang diharapkan oleh perusahaan, namun masih terdapat

kendala dan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas yaitu hambatan hambatan yang dapat membuat tidak tercapainya produksi yang dimana produksi actualnya hanya mencapai 237.854,63 ton/bulan dan tidak mencapai produksi. Oleh karena itu penulis melakukan suatu penelitian Tugas Akhir mengenai Produktivitas Alat *Excavator Bucket Crusher* Untuk Memenuhi Target Produksi Pada Bulan Juli Di PT. Dizamatra Powerindo.

1.2. Maksud dan Tujuan

1.2.1. Maksud

Adapun maksud dari penelitian ini adalah :

1. Memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Institut Sains dan Teknologi T.D Pardede Medan.
2. Mengkaji sistem kerja *Excavator Bucket Crusher* di PT. Dizamatra Powerindo, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan.

1.2.2. Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengkaji produktivitas excavator bucket crusher sebagai berikut :

1. Menghitung Produktivitas *Excavator Bucket Crusher* secara actual.
2. Mengkaji Upaya-upaya yang dapat dilakukan agar produktivitas alat *Excavator Bucket Crusher* dapat meningkat sehingga target produksi batubara dapat tercapai setiap bulannya setelah dilakukan perbaikan.

1.3. Identifikasi Masalah

Di dalam penelitian ini akan dibahas salah satu permasalahan yang berhubungan dengan *Excavator Bucket Crusher* tepatnya pada ROM 4. Beberapa masalah yang dihadapi pada penggunaan *Excavator Bucket Crusher* ini diantaranya:

1. Faktor-faktor tidak tercapainya produktivitas.

2. Faktor rendahnya efisiensi kerja *Excavator Bucket Crusher*.
3. Menghitung cycle time.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang harus di bahas pada penelitian ini adalah: Apakah Produktivitas dari *Excavator Bucket Crusher* sudah tercapai terhadap target yang sudah direncanakan dan apa saja yang menyebabkan ketidaktercapaian target produksi ?

1.5. Batasan Masalah

Adapun Batasan Masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Membahas tentang produktivitas unit *Excavator Bucket Crusher*.
2. Faktor hujan tidak dimasukkan sebagai data yang mempengaruhi data produktivitas.
3. Data perhitungan malam di asumsikan sama dengan data pada siang hari yaitu pada shift 1.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif, penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, pengumpulan data menggunakan instrument penelitian, analisis data bersifat statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditetapkan.

2.2. Metodologi Penelitian

2.2.1. Studi Literatur

Tahap persiapan dimulai dari studi literatur, diperoleh dari perusahaan melalui target produksi perusahaan, teori tentang jam kerja perusahaan, teori tentang produktivitas excavator bucket crusher.

2.2.2. Tahap observasi lapangan

Dimulai dengan pengumpulan data melalui pengamatan langsung dilokasi penelitian. Dalam hal ini agar kita dapat memperoleh gambaran masalah dan petunjuk tentang pemecahannya.

2.2.3. Tahap pengambilan data

Pengambilan data dilakukan setelah studi literatur dan orientasi lapangan selesai dilaksanakan. Data yang diambil adalah data primer dan data sekunder.

2.2.3.1. Data primer

Data primer adalah datang yang diperoleh oleh peneliti dengan melalui pengukuran langsung dilapangan. Lokasi pengambilan data sebagaimana dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Lokasi Penelitian.

Pengcilan ukuran batubara dengan excavator bucket crusher sebagaimana terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Excavator bucket crusher
a. Data Waktu Edar Alat Excavator Bucket Crusher

Excavator bucket crusher adalah alat gali muat jenis *excavator backhoe* dimana

bucket yang biasa digunakan diberi tambahan (*attachment*) yang dipasang pada excavator untuk menghancurkan material keras seperti batu, beton, atau puing-puing konstruksi langsung di lokasi kerja (pada kasus ini menghancurkan batubara). Alat ini menggabungkan fungsi excavator dengan kemampuan menghancurkan material, sehingga meningkatkan efisiensi dan mengurangi kebutuhan untuk menggunakan alat berat terpisah seperti *crusher mobile*.

Data yang di peroleh dengan melakukan pengumpulan data secara langsung dilapangan meliputi pengamatan, pengukuran berupa seperti data waktu edar alat *excavator bucket crusher*. Pada penelitian ini, ada dua tipe alat yang digunakan yakni Kobelco SK 330 (Atex 001) dan Kobelco SK 330 (Atex 002.)

1. Data cycle time SK 330 (Atex 001)

Pengambilan data waktu edar (*cycle time*) di lakukan secara langsung di lapangan dengan jumlah pengambilan data sebanyak 50 kali, dengan waktu pengambilan 3 hari. Berikut tabel 2.1 data waktu edar (*cycle time*) *excavator bucket crusher* SK 330 (Atex 001).

Tabel 2.1. Data Cycle Time (Atex 001)

TABEL CYCLE TIME BUCKET CRUSHER KOBELCO SK 330 ATEX 001					
No	Digging (Detik)	Swing isi (Detik)	Crushing (Detik)	Swing kosong (Detik)	Cycle Time (Detik)
1	5,82	6,15	17,28	7,42	36,67
2	7,46	6,12	17,43	8,42	39,43
3	7,28	5,24	15,42	6,48	34,42
4	6,67	5,54	13,47	6,33	32,01
5	8,34	6,48	13,41	7,43	35,66
6	8,34	8,42	12,3	5,88	34,94
7	6,27	6,15	13,12	8,69	34,23
8	10,13	5,24	15,23	8,21	38,81
9	7,37	5,55	12,32	5,52	30,76
10	8,67	7,74	11,2	5,12	32,73
11	7,36	5,58	17,17	6,11	36,22
12	4,51	7,49	14,91	8,45	35,36

13	6,89	5,55	15,01	7,34	34,79
14	8,89	5,93	16,62	6,74	38,18
15	7,84	5,66	13,45	8,04	34,99
16	5,83	9,21	15,49	8,46	38,99
17	6,46	5,38	17,46	7,27	36,57
18	7,28	6,24	15,24	8,84	37,6
19	8,12	8,24	18,22	7,42	42
20	8,24	6,14	17,95	5,07	37,4
21	8,57	6,32	22,49	4,39	41,77
22	12,34	7,76	10,8	6,42	37,32
23	6,91	5,09	17,01	4,75	33,76
24	8,53	5,54	10,21	6,62	30,9
25	8,33	5,39	14,48	7,54	35,74
26	7,8	6,87	10,13	5,88	30,68
27	7,81	5,94	16,49	7,68	37,92
28	7,19	8,98	14,86	8,25	39,28
29	5,57	5,12	15,57	8,67	34,93
30	7,59	4,92	12,98	8,48	33,97
31	8,24	9,27	15,46	8,56	41,53
32	7,14	5,02	15,27	7,48	34,91
33	7,17	4,38	28,26	7,46	47,27
34	6,94	5,57	26,3	6,43	45,24
35	8,24	7,28	24,4	6,46	46,38
36	9,89	6,28	12,42	10,28	38,87
37	6,11	7,12	12,21	4,24	29,68
38	4,83	5,91	14,22	5,89	30,85
39	8,11	4,32	12,33	6,36	31,12
40	6,22	4,46	20,11	6,44	37,23
41	7,55	4,14	22,14	5,19	39,02
42	8,42	4,42	20,41	8,81	42,06
43	8,43	9,24	16,37	9,46	43,5
44	5,76	8,46	19,79	5,88	39,89
45	6,89	6,17	18,41	6,48	37,95
46	8,23	7,24	18,32	8,28	42,07
47	8,29	7,46	17,15	8,47	41,37
48	6,65	6,21	21,04	5,74	39,64
49	7,82	5,12	21,23	4,41	38,58
50	7,24	6,24	23,01	9,52	46,01

Jumlah	376,58	314,29	826,57	353,76	1871,2
Rerata	7,53	6,29	16,53	7,08	37,42

Dari pengamatan dilapangan diperoleh data pengukuran waktu edar excavator bucket crusher Kobelco SK 330 (Atex 001) adalah sebagai berikut:

Waktu rata-rata menggali : 7,53 detik
 Waktu rata-rata berputar isi : 6,29 detik
 Waktu rata-rata meremukkan : 16,53 detik
 Waktu rerata berputar kosong: 7,08 detik +
 Total waktu edar (cycle time): **37,42 detik**

2. Data cycle time SK 330 (Atex 002)

Pengambilan data waktu edar (*cycle time*) di lakukan secara langsung di lapangan dengan jumlah pengambilan data sebanyak 50 kali, dengan waktu pengambilan 3 hari. Berikut tabel 2.2. data waktu edar (*cycle time*) excavator bucket crusher SK 330 (Atex 002.)

Tabel 2.2. Data Cycle Time (Atex 002)

TABEL CYCLE TIME BUCKET CRUSHER KOBELCO SK 330 ATEX 002					
No	Digging (Detik)	Swing isi (Detik)	Crushing (Detik)	Swing kosong (Detik)	Cycle Time (Detik)
1	6,42	5,24	17,06	7,39	36,11
2	5,82	5,11	17,43	6,62	34,98
3	6,65	4,64	13,06	6,26	30,61
4	6,67	5,54	13,47	6,33	32,01
5	8,34	6,48	13,41	5,11	33,34
6	6,4	5,85	12,3	5,88	30,43
7	6,27	6,15	13,12	4,72	30,26
8	9,45	5,93	15,01	7,94	38,33
9	7,37	5,55	12,32	5,52	30,76
10	8,67	7,74	11,2	5,12	32,73
11	7,36	5,58	17,17	6,11	36,22
12	4,51	3,35	14,91	4,15	26,92
13	6,89	5,55	15,01	5,09	32,54
14	8,89	5,93	16,62	6,74	38,18
15	7,84	5,66	13,45	4,08	31,03
16	5,83	9,21	15,49	7,7	38,23
17	6,46	5,38	17,46	7,27	36,57
18	4,27	5,32	14,57	6,56	30,72

19	5,89	7,55	18,22	5,64	37,3
20	8,24	6,14	17,95	5,07	37,4
21	8,57	6,32	22,49	4,39	41,77
22	12,34	7,76	10,8	4,36	35,26
23	6,91	5,09	17,01	4,75	33,76
24	8,53	5,54	10,21	6,62	30,9
25	8,33	5,39	14,48	5,61	33,81
26	7,8	6,87	10,13	5,88	30,68
27	7,81	5,94	16,49	7,68	37,92
28	4,24	4,08	13,51	6,23	28,06
29	5,57	5,12	15,57	5,62	31,88
30	7,59	4,92	12,98	7,7	33,19
31	5,7	5,58	12,71	6,04	30,03
32	7,14	5,02	15,27	5,2	32,63
33	7,17	4,38	28,26	4,47	44,28
34	6,94	5,57	26,3	3,98	42,79
35	7,8	3,56	24,4	4,51	40,27
36	4,51	6,28	12,42	10,28	33,49
37	6,11	7,12	12,21	4,24	29,68
38	4,83	5,91	14,22	5,89	30,85
39	8,11	4,32	12,33	6,36	31,12
40	6,22	4,46	20,11	6,44	37,23
41	7,55	4,14	22,14	5,19	39,02
42	8,42	4,42	20,41	8,81	42,06
43	5,02	5,84	16,37	7,28	34,51
44	5,76	4,7	19,79	5,88	36,13
45	6,89	6,17	18,41	6,48	37,95
46	4,13	6,39	14,41	4,23	29,16
47	5,29	4,41	17,15	5,14	31,99
48	6,65	6,21	21,04	5,74	39,64
49	7,82	5,12	21,23	4,41	38,58
50	5,07	5,26	23,21	9,51	43,05
Jumlah	343,06	279,79	815,29	298,22	1736,36
Rerata	6,86	5,60	16,31	5,96	34,73

Dari pengamatan dilapangan diperoleh data pengukuran waktu edar excavator bucket crusher Kobelco SK 330 (Atex 002) adalah sebagai berikut:

Waktu rata-rata menggali : 6,86 detik
 Waktu rata-rata berputar isi : 5,60 detik
 Waktu rata-rata meremukkan : 16,31 detik

Waktu rerata berputar kosong: 5,96 detik +

Total waktu edar (cycle time): **34,73 detik**

b. Data Hambatan Kerja

Selanjutnya peneliti mengumpulkan data hambatan kerja excavator bucket crusher, dibagi atas dua hambatan yaitu hambatan yang tidak dapat dihindari (Wtd) dan hambatan yang dapat dihindari (Whd), terdapat dua data hambatan kerja excavator bucket crusher yaitu excavator bucket crusher Kobelco SK 330 (atex 001) dan excavator bucket crusher Kobelco SK 330 (atex 002) berdasarkan data lapangan sebagaimana pada tabel 2.3. dan tabel 2.4.

Tabel 2.3. Hambatan-hambatan pada kegiatan crushing Kobelco SK 330 atex 001 (menit)

Hambatan Kerja			
Hambatan Kerja	Shift 1 (menit)	Shift 2 (menit)	Total (menit)
Total Waktu Kerja/Hari	660	660	1320
Hambatan yang tidak dapat dihindari (WTD)			
Pemeriksaan dan Pemanasan Mesin	15	15	30
Istirahat	30	30	60
Pengisian BBM	10	10	20
Safety talk	4	4	8
Perbaikan Front	62,75	62,75	125,5
Perbaikan Area Kerja	32,25	32,25	64,5
Total (menit)			308
Hambatan yang dapat dihindari (WHD)			
Terlambat mulai kerja	13	13	26
Berhenti kerja sebelum istirahat	10	10	20
Terlambat kerja setelah istirahat	12,5	12,5	25
Berhenti kerja sebelum jam kerja selesai	11,5	11,5	23
Keperluan operator	5	5	10
Total (menit)			104
Total Jam Kerja Yang Hilang (Menit)			412

Tabel 2.4. Hambatan-hambatan pada kegiatan crushing Kobelco SK 330 atex 002 (menit)

Hambatan Kerja			
Hambatan Kerja	Shift 1 (menit)	Shift 2 (menit)	Total (menit)
Total Waktu Kerja/Hari	660	660	1320
Hambatan yang tidak dapat dihindari (WTD)			

Pemeriksaan dan Pemanasan Mesin	15	15	30
Istirahat	30	30	60
Pengisian BBM	10	10	20
Safety talk	4	4	8
Perbaikan Front	62,75	62,75	125,5
Perbaikan Area Kerja	32,25	32,25	64,5
Total (menit)			308
Hambatan yang dapat dihindari (WHD)			
Terlambat mulai kerja	11	11	22
Berhenti kerja sebelum istirahat	9	9	18
Terlambat kerja setelah istirahat	11	11	22
Berhenti kerja sebelum jam kerja selesai	10	10	20
Keperluan operator	6	6	12
Total (menit)			94
Total Jam Kerja Yang Hilang (Menit)			402

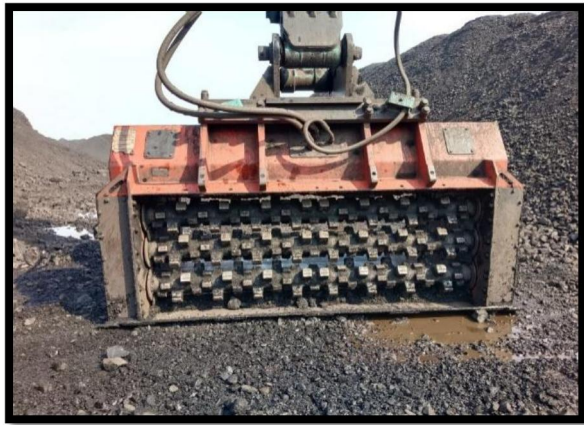
Tabel diatas menyajikan berbagai hambatan kerja yang sering terjadi pada saat di lapangan. Terbagi atas dua hambatan yaitu hambatan yang tidak dapat di hindari serta hambatan yang dapat dihindari. Secara keseluruhan, tabel atas menerangkan untuk 2 shift, namun peneliti hanya mengambil data untuk 1 shift saja, dan di asumsikan sama untuk data pada shift 2.

2.2.3.2. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data pendukung dari data primer yang didapatkan dari data base perusahaan. Data sekunder didapat dari seperti data jadwal kerja, spesifikasi alat *excavator bucket crusher*, dan gambar lokasi penelitian, data target produksi dan realisasi produksi batubara.

A. Spesifikasi Teknis *Bucket Crusher*

Bucket crusher adalah alat *attachment* untuk excavator yang berfungsi untuk menghancurkan material seperti beton, batu, dan aspal di lokasi kerja, namun pada kasus ini menghancurkan batubara. Alat ini di beli dari perusahaan ALLU. Serta merk bucket crusher yang digunakan ialah ALLU DH 3-23, dan mulai digunakan di perusahaan pada awal tahun 2023. Untuk spesifikasi teknis bucket crusher sebagaimana terlihat pada tabel 4.4.



Gambar 4.3. Bucket Crusher

Tabel 2.5. Spesifikasi Bucket Crusher

Type	ALLU DH3-23
Weight	2940
Year	2023
Seri.No	DH32323013
Recommended Flow	140-235 l/min
Made In	Finland
Volume	2,2 m ³
Screening Area	1.7

Sumber: ALLU Crusher Bucket

B. Target Produksi Perusahaan

Berikut data target produksi Perusahaan pada tahun 2024. Untuk awal tahun 2024 hingga juni 2024 ketercapaian produksi 3 bulan sebesar (50%) dan yang tidak tercapai produksi 3 bulan sebesar (50%) dapat dilihat pada tabel 2.5.

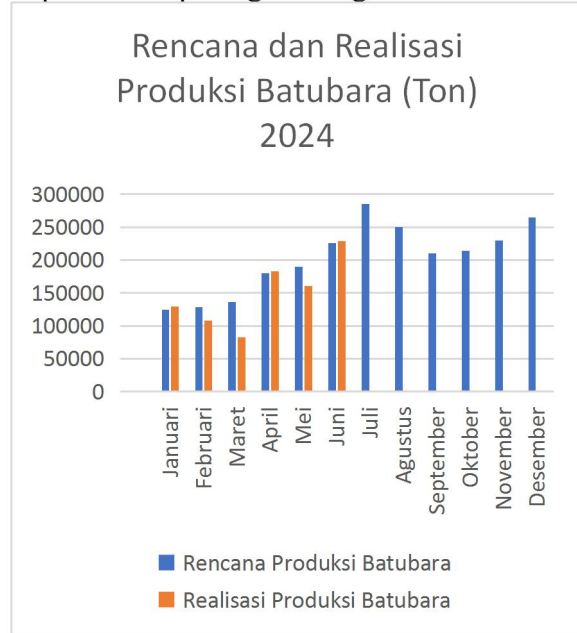
Tabel 2.6. Target Produksi Perusahaan.

Tahun 2024			
Bulan	Rencana Produksi Batubara (ton)	Realisasi Produksi Batubara (ton)	Keterangan
Januari	124.715	129.069	Tercapai
Februari	128.016	107.630	Tidak Tercapai
Maret	136.595	82.936	Tidak Tercapai
April	180.028	182.546,00	Tercapai
Mei	190.082	160.724,00	Tidak Tercapai
Juni	225.557	228.923,00	Tercapai
Juli	285.000		
Agustus	250.000		
September	210.000		

Oktober	213.759		
November	230.000		
Desember	265.000		
Total	2.438.752		

Sumber: Data Perusahaan

Adapun grafik rencana produksi tahun 2023 dapat dilihat pada gambar grafik dibawah ini.



C. Waktu Kerja

Perusahaan ini menerapkan waktu kerja 7 hari dalam satu minggunya, dengan 2 shift kerja, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.7 Jadwal Waktu Kerja PT. Dizamatra Powerindo.

Jadwal waktu kerja PT. Dizamatra Powerindo						
Hari kerja	Waktu Kerja (jam)		Jumlah Waktu Kerja (jam)	Istirahat (jam)		Jumlah Waktu Istirahat (jam)
	Shift 1	Shift 2		Shift 1	Shift 2	
Senin	07.00-18.00	19.00-06.00	22	12.00-13.00	24.00-01.00	2
Selasa	07.00-18.00	19.00-06.00	22	12.00-13.00	24.00-01.00	2
Rabu	07.00-18.00	19.00-06.00	22	12.00-13.00	24.00-01.00	2
Kamis	07.00-18.00	19.00-06.00	22	12.00-13.00	24.00-01.00	2
Jumat	07.00-18.00	19.00-06.00	22	11.30-13.30	24.00-01.00	2
Sabtu	07.00-18.00	19.00-06.00	22	12.00-13.00	24.00-01.00	2
Minggu	07.00-18.00	19.00-06.00	22	12.00-13.00	24.00-01.00	2
Jumlah Waktu Kerja 1 minggu (jam)			154	Jumlah Waktu Istirahat 1 minggu (jam)		15
Jumlah Waktu Kerja 1 minggu (menit)			9240	Jumlah Waktu Istirahat 1 minggu (menit)		900
Jumlah Waktu Kerja 1 hari (menit)			1320	Jumlah Waktu Istirahat 1 hari (menit)		128.5

Tiap shift bekerja selama 11 jam dengan waktu istirahat selama 1 jam. Shift kerja 1 dimulai pukul 07.00-18.00 WIB dengan waktu istirahat selama pukul 12.00-13.00 WIB, shift kerja 2 dimulai pukul 19.00-06.00 WIB kecuali pada hari jumat dengan dikarenakan sholat jumat diberi waktu istirahat selama 2 jam pada shift 1 pada pukul 11.30-13.30 WIB.

2.3. Pengolahan Data

2.3.1. Waktu Kerja Efektif

Waktu kerja efektif adalah waktu kerja sesungguhnya yang digunakan untuk melakukan operasi, karena pada dasarnya tidak semua waktu kerja yang disediakan oleh perusahaan benar-benar digunakan secara optimal oleh para operator dan alatnya untuk beroperasi. Hal ini disebabkan karena adanya hambatan hambatan yang berpotensi mengurangi waktu kerja yang tersedia.

Dari data dan pengamatan tersebut terdapat 2 waktu kerja efektif untuk 2 unit excavator bucket crusher yaitu Kobelco SK 330 atex 001 dan Kobelco SK 330 atex 002 dan dapat ditentukan waktu kerja efektif (wke) ialah :

1. Waktu Kerja Efektif Kobelco SK 330 Atex 001

$$Wke = Wkt - (Wtd + Whd)$$

Waktu kerja efektif alat mekanis

$$\begin{aligned} Wke &= 1320 \text{ menit/hari} - 412 \text{ menit/hari} \\ &= 908 \text{ menit/hari} \\ &= 15,13 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Maka, di dapat waktu kerja efektif Kobelco SK 330 Atex 001 sebesar 908 Menit per hari atau 15,13 jam per hari

2. Waktu Kerja Efektif Kobelco SK 330 Atex 001

$$Wke = Wkt - (Wtd + Whd)$$

Waktu kerja efektif alat mekanis

$$\begin{aligned} Wke &= 1320 \text{ menit/hari} - 402 \text{ menit/hari} \\ &= 918 \text{ menit/hari} \\ &= 15,3 \text{ jam/hari} \end{aligned}$$

Maka, di dapat waktu kerja efektif Kobelco SK 330 atex 002 sebesar 918 Menit per hari atau 15,3 jam per hari.

2.3.2. Efisiensi Kerja

Efisiensi Kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan suatu pekerjaan atau merupakan perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia. Dari data pengamatan di lapangan terdapat 2 efisiensi kerja untuk 2 unit excavator bucket crusher yaitu Kobelco SK 330 atex 001 dan Kobelco SK 330 atex 002 dan dapat ditentukan efisiensi kerjanya ialah:

1. Efisiensi Kerja Excavator Bucket Crusher Kobelco SK 330 Atex 001

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi kerja} &= \frac{Wke}{Wkt} \times 100\% \\ E &= \frac{15,13 \text{ jam/hari}}{22 \text{ jam/hari}} \times 100\% \\ &= 68,7\% \end{aligned}$$

Maka, didapat efisiensi kerja untuk Kobelco SK 330 Atex 001 ialah, **68,7%**.

2. Efisiensi Kerja Excavator Bucket Crusher Kobelco SK 330 Atex 001

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi kerja} &= \frac{Wke}{Wkt} \times 100\% \\ E &= \frac{15,3 \text{ jam/hari}}{22 \text{ jam/hari}} \times 100\% \\ &= 69\% \end{aligned}$$

Maka, didapat efisiensi kerja untuk Kobelco SK 330 Atex 002 ialah, **69%**.

2.3.3. Produktivitas Excavator Bucket Crusher.

1. Excavator Bucket Crusher (Atex 001)

$$\text{Kapasitas Bucket } (q) = 2,2 \text{ m}^3$$

$$\text{Efisiensi Kerja (Eff)} = 68,7 \%$$

$$\text{Cycle Time} = 37,42 \text{ detik (Rata-rata)}$$

$$\text{Fill Factor} = 0,90 \text{ (Informasi Perusahaan)}$$

$$\text{Densitas Batubara} = 1,28 \text{ ton/m}^3 \text{ (Informasi Perusahaan)}$$

$$Q = \frac{q \times 3600 \times \text{Eff} \times \text{Ff}}{Ct}$$

$$Q = \frac{2,2 \times 3600 \times 0,687 \times 0,90}{37,42}$$

$$Q = \frac{4.896,93}{37,42}$$

$$Q = 130,86 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,28 \text{ Ton}/\text{m}^3$$

$$= 167,50 \text{ ton}/\text{jam} \times 22 \text{ jam}$$

$$= 3.685,01 \text{ ton}/\text{hari}$$

Untuk 28 hari = 3.685,01 ton/hari x 28 hari
= 103.180,28 ton/bulan

Untuk 30 hari = 3.685,01 ton/hari x 30 hari
= 110.550,3 ton/bulan

Untuk 31 hari = 5.160,12 ton/hari x 31 hari
= 114.235,31 ton/bulan

Penelitian yang dilakukan adalah bulan juli 2024 dengan hari kerja sebanyak 31 hari.

2. Excavator Bucket Crusher (Atex 002)

Kapasitas *Bucket* (*q*) = 2,2 m³

Efisiensi Kerja (*Eff*) = 69 %

Cycle Time = 34,73 detik (Rata-rata)

Fill Factor = 0,90 (Informasi Perusahaan)

Densitas Batubara = 1,28 ton/m³ (Informasi Perusahaan)

$$Q = \frac{q \times 3600 \times \text{Eff} \times \text{Ff}}{\text{Ct}}$$

$$Q = \frac{2,2 \times 3600 \times 0,69 \times 0,90}{34,73}$$

$$Q = \frac{4.918,32}{34,73}$$

$$Q = 141,61 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,28 \text{ Ton}/\text{m}^3$$

$$= 181,26 \text{ ton}/\text{jam} \times 22 \text{ jam}$$

$$= 3.987,72 \text{ ton}/\text{hari}$$

Untuk 28 hari = 3.987,72 ton/hari x 28 hari
= 111.656,16 ton/bulan

Untuk 30 hari = 3.987,72 ton/hari x 30 hari
= 119.631,6 ton/bulan

Untuk 31 hari = 3.970,56 ton/hari x 31 hari
= 123.619,32 ton/bulan

Penelitian yang dilakukan adalah bulan juli 2024 dengan hari kerja sebanyak 31 hari.

Total produktivitas *Excavator Bucket Crusher* adalah sebesar

$$Q \text{ Total} = Q \text{ Atex 001} + Q \text{ Atex 002}$$

$$= 103.180,28 \text{ ton}/\text{bulan} + 111.656,16 \text{ ton}/\text{bulan}$$

$$= 214.836,44 \text{ ton}/\text{bulan} \text{ (28 hari)}$$

$$Q \text{ Total} = Q \text{ Atex 001} + Q \text{ Atex 002}$$

$$= 110.550,3 \text{ ton}/\text{bulan} + 119.631,6 \text{ ton}/\text{bulan}$$

$$= 230.181,9 \text{ ton}/\text{bulan} \text{ (30 hari)}$$

$$Q \text{ Total} = Q \text{ Atex 001} + Q \text{ Atex 002}$$

$$= 114.235,31 \text{ ton}/\text{bulan} + 123.619,32 \text{ ton}/\text{bulan}$$

$$= 237.854,63 \text{ ton}/\text{bulan} \text{ (31 hari)}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil dan Analisa

3.1.1. Produktivitas Alat Excavator Bucket Crusher

Berdasarkan tabel 2.6 , produksi batubara di perusahaan ini pada tahun 2024 sering tidak mencapai target. Hal ini menyebabkan perlu dilakukannya kajian produksi agar target produksi batubara dapat tercapai. Proses peremukan batubara pada perusahaan ini dilakukan menggunakan *excavator bucket crusher* kobelco SK 330. Dari penelitian, didapat data hasil pengamatan waktu edar alat *excavator bucket crusher* (Atex 001) (Tabel 2.1) dan *excavator bucket crusher* (Atex 002) (Tabel 2.2) sehingga dapat dihitung produktivitasnya. Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 menunjukkan produktivitas alat *excavator bucket crusher* untuk 28, 30, dan 31 hari kerja.

Tabel 3.1. Produktivitas alat *excavator bucket crusher* untuk 28 hari kerja

Unit	Produktivitas (ton/jam)	Waktu kerja (jam)	Produktivitas (ton/hari)	Jumlah hari kerja	Produktivitas (ton/bulan)
Atex 001	167,50	22	3.685,01	28	103.180,28
Atex 002	181,26		3.987,72		111.656,16
Jumlah					214.836,44

Tabel 3.2. Produktivitas alat *excavator bucket crusher* untuk 30 hari kerja

Unit	Produktivitas (ton/jam)	Waktu kerja (jam)	Produktivitas (ton/hari)	Jumlah hari kerja	Produktivitas (ton/bulan)
Atex 001	167,50	22	3.685,01	30	110.550,3
Atex 002	181,26		3.987,72		119.631,6
Jumlah					230.181,9

Tabel 3.3. Produktivitas alat *excavator bucket crusher* untuk 31 hari kerja

Unit	Produktivitas (ton/jam)	Waktu kerja (jam)	Produktivitas (ton/hari)	Jumlah hari kerja	Produktivitas (ton/bulan)
Atex 001	167,50	22	3.685,01	31	114.235,31
Atex 002	181,26		3.987,72		123.619,32
Jumlah					237.854,63

Berdasarkan dari Tabel 3.1, Tabel 3.2 dan Tabel 3.3 dapat dilihat bahwa jumlah produksi batubara untuk bulan juli 2024 pada alat *excavator bucket crusher* yang dihasilkan belum mencapai target produksi yang telah direncanakan oleh perusahaan yaitu (285.000 ton/bulan) atau 83,27 % dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Target Produksi Perusahaan.

Bulan	Rencana Produksi Batubara (ton)	Realisasi Produksi Batubara (ton)	Keterangan
Januari	124.715	129.069	Tercapai
Februari	128.016	107.630	Belum Tercapai
Maret	136.595	82.936	Belum Tercapai
April	180.028	182.546,00	Tercapai
Mei	190.082	160.724,00	Belum Tercapai
Juni	225.557	228.923,00	Tercapai
Juli	285.000	237.854,63	Belum Tercapai
Agustus	250.000		
September	210.000		
Oktober	213.759		
November	230.000		
Desember	265.000		
Total	2.438.752		

3.2. PEMBAHASAN

3.2.1. Upaya Peningkatan Efisiensi Kerja dan Produktivitas Alat *Excavator Bucket Crusher*

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, didapatkan bahwa efisiensi kerja sebelum dilakukannya perbaikan ialah sebesar 68,7% untuk Kobelco SK 330 Atex 001, dan 69% untuk Kobelco SK 330 Atex 002. Sebagaimana tabel 2.5, menurut Hartman (2002) Upaya peningkatan efisiensi kerja dapat dilakukan terhadap perbaikan di kelompok operator (Hambatan yang dapat dihindari) dengan total hambatan 52 menit/shift (data lapangan) Hal ini dikarenakan besarnya waktu hambatan hambatan yang dapat dihindari. Dan setelah dilakukannya perbaikan pada waktu kerja efektif dengan memperbaiki hambatan yang dapat dihindari agar efisiensi kerja dapat meningkat.

Tabel 3.5. Hambatan Setelah Perbaikan

Hambatan Kerja			
Hambatan Kerja	Shift 1	Shift 2	Total
	(menit)	(menit)	(menit)
Total Waktu Kerja/Hari	660	660	1320
Hambatan yang tidak dapat dihindari (WTD)			
Pemeriksaan dan Pemanasan Mesin	15	15	30
Istirahat	30	30	60
Pengisian BBM	10	10	20
Safety talk	4	4	8
Perbaikan Front	62,75	62,75	125,5
Perbaikan Area Kerja	32,25	32,25	64,5
Total (menit)			308
Hambatan yang dapat dihindari (WHD)			
Terlambat mulai kerja	5	5	10
Berhenti kerja sebelum istirahat	5	5	10
Terlambat kerja setelah istirahat	5	5	10
Berhenti kerja sebelum jam kerja selesai	5	5	10
Kepерluan operator	5	5	10
Total (menit)	25	25	50
Total Jam Kerja Yang Hilang (Menit)			358

Dari data dan pengamatan tersebut dapat ditentukan waktu kerja efektif.

$$(Wke) : Wke = Wkt - (Wtd + Whd)$$

Waktu kerja efektif alat mekanis

$$Wke = 1320 \text{ menit/hari} - 358 \text{ menit/hari}$$

$$= 962 \text{ menit/hari}$$

$$= \mathbf{16,03} \text{ jam/hari}$$

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{Wke}{Wkt} \times 100\%$$

$$E = \frac{16,03 \text{ jam/hari}}{22 \text{ jam/hari}} \times 100\% = 72\%$$

3.2.2. Upaya Peningkatan Produktivitas Excavator Bucket Crusher

Menurut Hartman (2002) Hambatan yang terjadi dapat diperbaiki sekitar 10% hingga 30% dan dapat dilihat pada tabel dibawah pencapaian produksi setelah diperbaiki 10%, 20% hingga 30%.

Tabel 3.6. Produksi Perbaikan 10%

Unit	Produktivitas (ton/jam)	Waktu kerja (jam)	Produktivitas (ton/hari)	Jumlah hari kerja	Produktivitas (ton/bulan)
Atex 001	183,94	22	4.046,68	31	125.447,08
Atex 002	194,73		4.284,06		132.805,86
Jumlah					258.252,94

Tabel 3.7. Produksi Perbaikan 20%

Unit	Produktivitas (ton/jam)	Waktu kerja (jam)	Produktivitas (ton/hari)	Jumlah hari kerja	Produktivitas (ton/bulan)
Atex 001	186,07	22	4.093,54	31	126.899,74
Atex 002	196,97		4.333,34		134.333,54
Jumlah					261.233,28

Tabel 3.8. Produksi Perbaikan 30%

Unit	Produktivitas (ton/jam)	Waktu kerja (jam)	Produktivitas (ton/hari)	Jumlah hari kerja	Produktivitas (ton/bulan)
Atex 001	188,18	22	4.139,96	31	128.338,76
Atex 002	199,23		4.383,06		135.874,86
Jumlah					264.213,56

Tabel 3.9. Rencana dan realisasi Batubara Tahun 2024 per Januari – Juni setelah perbaikan

Bulan	Rencana Produksi Batubara (ton)	Realisasi Produksi Batubara (ton)	Keterangan
Januari	124.715	129.069	Tercapai
Februari	128.016	107.630	Belum Tercapai
Maret	136.595	82.936	Belum Tercapai
April	180.028	182.546,00	Tercapai

Mei	190.082	160.724,00	Belum Tercapai
Juni	225.557	228.923,00	Tercapai
Juli	285.000	264.213,56	Belum Tercapai
Agustus	210.000		
September	210.000		
Oktober	213.759		
November	230.000		
Desember	215.000		
Total	2.438.752		

Dapat dilihat pada Tabel 3.9. setelah dilakukan Upaya peningkatan produktivitas alat excavator bucket crusher, maka target produksi yang ditetapkan Perusahaan pada bulan Juli meningkat dan masih belum tercapai.

3.3. Simulasi Untuk Rencana Peningkatan Produktivitas

Kapasitas *Bucket* (*q*) = 2,2 m³
 Efisiensi Kerja (*Eff*) = 72 %

Cycle Time (Rata-rata) = 34,47 detik

Fill Factor = 0,9 % (Informasi Perusahaan)

Densitas Batubara = 1,28 ton/m³ (Informasi Perusahaan)

$$Q = \frac{q \times 3600 \times \text{Eff} \times \text{Ff}}{Ct}$$

$$Q = \frac{2,2 \times 3600 \times 0,72 \times 0,9}{34,47}$$

$$Q = \frac{5.132,16}{34,47}$$

$$Q = 148,88 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1,28 \text{ Ton/m}^3 = 190,56 \text{ ton/jam} \times 22 \text{ jam} = 4.192,32 \text{ ton/hari}$$

Untuk 28 hari = 4.192,32 ton/hari x 28 hari = 117.384,96 ton/bulan

Untuk 30 hari = 4.192,32 ton/hari x 30 hari = 125.769,6 ton/bulan

Untuk 31 hari = 4.192,32 ton/hari x 31 hari = **129.961,92** ton/bulan

Jadi, setelah dilakukan percobaan simulasi untuk penambahan unit excavator bucket crusher untuk meningkatkan target produksi sudah tercapai, oleh karena ini cukup hanya 1 unit penambahan alat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data terhadap produktivitas excavator bucket crusher pada kegiatan coal crushing yang di peroleh di lapangan dapat disimpulkan beberapa hal antara lain:

- Kegiatan coal crushing di perusahaan tepatnya pada ROM 4 menggunakan 2 unit Excavator Bucket Crusher. Adapun type bucket crusher nya ialah ALLU DH 3-23. Effisiensi kerja hasil penelitian adalah 68,7 % dan 69% menurut Hartman 2002 masuk dalam kategori sedang (Intermediate).
- Peneliti mencoba memperbaiki hambatan yang dapat dihindari dengan meningkatkan effisiensi kerja 10%,20%, dan 30%. Hasil menunjukkan produksi meningkat menjadi 247.914,04 ton/bulan (10%), 261.233,28 ton/bulan (20%) dan 264.213,56 ton/bulan (30%). Hasil tersebut menunjukkan belum dapat memenuhi target.
- Material input untuk crusher relative besar (bongkah) sehingga menghambat kinerja alat, sebaiknya dikecilkan terlebih dahulu.
- Peningkatan effisiensi kerja dengan mengurangi hambatan yang dapat dihindari supaya dapat meningkatkan target produksi.

4.2. Saran

- Berdasarkan dari penelitian dilapangan bahwa perlu untuk memperkecil ukuran Raw, dikarenakan apabila ukuran raw terlalu besar dapat mengakibatkan lamanya proses crushing yang dapat mengakibatkan cycle time bertambah, alangkah lebih baiknya dilakukan proses Ripping dengan tiga ripper agar ukuran raw tidak terlalu besar.
- Berdasarkan pengamatan dilapangan perlu di ingatkan kepada operator untuk mengurangi kegiatan pengumpulan batu

pack, karena jika terlalu sering mengumpulkan batu pack yang telah dikumpul oleh handpicker dapat mengurangi target produksi.

- Agar target produksi tercapai, dapat mengurangi hambatan hambatan yang dapat di hindari oleh operator, dengan tidak melakukan kegiatan yang dapat di hindari.
- Setelah dilakukannya perbaikan namun produksi tetap belum mencapai target perusahaan, maka saran dari peneliti perlu dilakukan penambahan unit excavator bucket crusher tersebut sebanyak 1 unit dengan simulasi yang dibuat bertambah sebanyak 129.961,92 ton/bulan.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Semangat M Debararaja, ST.,MT selaku Rektor Institut Sains dan Teknologi TD Pardede Medan.
2. Ibu Lismawaty, ST., MT. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede.
3. Bapak Analiser Halawa, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan.
4. Bapak Ir. M. Eka Onwardana, MT., Sebagai Pembimbing I
5. Bapak Drs. Nalom D Marpaung, ST., MT. Sebagai Pembimbing II
6. Bapak Betran selaku KTT PT Dizamatra Powerindo.
7. Bapak Jaya Sinaga, ST. Selaku Pembimbing lapangan serta staff dan karyawan PT Dizamatra Powerindo yang sudah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini
8. Bapak saya “Jutri Benny Sitanggung” dan Ibu saya “Sopiana Rosmawati Manik” dan saudara-saudara saya serta

sanak family yang selalu memotivasi dan mendoakan penulis.

9. Rekan juang Teknik Pertambangan 2020 dan juga seluruh keluarga Himpunan Mahasiswa Teknik Pertambangan ISTP MEDAN (HIMATA ISTP MEDAN).

DAFTAR PUSTAKA

- Indonesianto, Y. (2014). Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: Jurusan Teknik Pertambangan. UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Pramana, G. D. (2016). Kajian Teknis Produksi Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan Overburden Penambangan Batubara PT. Citra Tobindo Sukses Perkasa Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi.
- Hambali, Nurhakim, Riswan, & Dwiatmoko, M.U. (2017). Evaluasi Produksi Alat Gali Muat dan Alat Angkut Sebagai Upaya Pencapaian Target Produksi pada PT. Pama Persada Nusantara Distrik KCMB. *Jurnal Himasapta, Vol. 1 No. 2: 9-13*.
- Winarno, Eddy, & Inmarlinianto. (2018). Kajian Teknis Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Overburden Tambang Batubara Di PT. Mandiri Intiperkasa, Kalimantan Utara.
- Ryant bulo, 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.
- Wale, Maria Elvera Bhau dan Rumbino, Yusuf. 2020. Evaluasi Kinerja Unit Peremuk Batuan (Crushing Plant) di Cv. X di Kabupaten Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Dahni. 2016. Evaluasi Kinerja Alat Crushing Plant dan Alat Muat dalam Rangka Peningkatan Target Produksi Batubara pada PT. Mandiri Citra Bersama.

M. Mugeni, dkk. 2018. Evaluasi Crushing Plant untuk Meningkatkan Target Produksi pada PT.Indonesia Produk And Coal Minng Kecamatan Kintap Kabupaten Tanah Laut.