

Optimalisasi Peralatan Tambang dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Memenuhi Target Produksi Pengupasan Overbuden Bulan Agustus 2019 di Pit 1 Utara Bangko Barat PT. Satria Bahana Sarana Tanjung Enim Sumatera Selatan

*Satria Rijal**, *Yoszi Mingsi Anaperta***

Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

*satriarijal@gmail.com

**yosziperta@ft.unp.ac.id

Abstract. PT. Satria Bahana Sarana is a contracting company engaged in coal mining services located in Bangko Barat, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. In August 2019, the overburden stripping production target was 1,095,000 bcm in which the realization of field production was 645,755 bcm which reached 59%. In the production calculation using the overall equipment effectiveness (OEE) method, the production value of 643,701.33 bcm is obtained with the effectiveness of each fleet of 34%, 44%, and 42% which have not reached the world OEE standard of 85%. Some of the causes of unattainable production targets are due to the many loss time in mechanical equipment that includes several factors such as system factors, human environment, and equipment. After making improvements to the loss time, a production calculation using the overall equipment effectiveness (OEE) method was found to increase production value to 1.097.696 bcm which met the overburden stripping production target in North Pit 1 in August of 1,095,000 bcm. And the effectiveness of mechanical equipment increased to 53%, 57%, and 44%.

Keywords: Production, Loss Time, Overall Equipment Effectiveness, Excavator, Analysis Simple Linear Regression

1 Pendahuluan

PT.Satria Bahana Sarana merupakan anak perusahaan dari PT.Bukit Asam yang mendapat kepercayaan dari PT. Bukit Asam untuk melakukan proses penambangan pada wilayah IUP (Izin Usaha Penambangan) PT. Bukit Asam. PT. Bukit Asam Tbk merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang melakukan usaha pertambangan di daerah Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Povinsi Sumatera Selatan dan memiliki tiga buah lokasi penambangan utama, yaitu Tambang Air Laya (TAL), Banko Barat (BB), dan Muara Tiga Besar (MTB). Sebagian besar batubara dimanfaatkan sebagai bahan baku utama pada instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU).

Penambangan batubara dilakukan secara tambang terbuka dengan metoda open Pit, yaitu penambangan dilakukan dengan membuat beberapa Pit-Pit penambangan. Sistem penambangan menggunakan metode kombinasi antara alat gali muat dan alat angkut. Kegiatan awal proses penambangan dimulai dari kegiatan survey pemetaan, pembersihan lahan (land clearing), pengupasan dan pengangkutan top soil, pengupasan dan pengangkutan

tanah penutup (overbuden), pembersihan lapisan atas batubara (cleaning), penambangan dan pengangkutan batubara dilakukan oleh beberapa pihak kontraktor termasuk PT. Satria Bahana Sarana, sedangkan untuk pemasaran dan reklamasi lahan pascatambang dilakukan oleh pihak PT. Bukit Asam sendiri.

Penambangan pada Pit 1 Utara Bangko Barat memiliki produksi aktual pengupasan overbuden sebesar 645.755 bcm pada bulan Agustus 2019 yang realisasinya belum memenuhi target produksi bulan Agustus 2019 yaitu sebesar 1.095.000 bcm. Permasalahan yang berpengaruh dalam ketidak tercapaiannya target produksi dikarenakan peralatan mekanis yang digunakan belum digunakan se efektif mungkin.

Waktu loss time yang terjadi pada pengupasan overburden di Pit 1 Utara seperti pergantian shift yang direncanakan 0,41 jam menjadi 0.48 jam, downtime peralatan yang direncanakan 0,32 jam menjadi 2,93 jam, standby alat gali muat yang rencananya 0,33 jam menjadi 2,00 jam dan adanya menunggu operator sebesar 0,37 jam. Hal-hal seperti inilah yang berpengaruh terhadap jam kerja produktif alat yang berimbas pada tingkat ketidak-tercapaian target produksi pada proses pengupasan overbuden. Waktu loss time disebabkan oleh beberapa

faktor seperti faktor sistem, peralatan, manusia dan lingkungan. Di antara faktor-faktor tersebut terdapat loss time yang bisa diperbaiki seperti faktor sistem, peralatan, dan manusia. Sedangkan faktor lingkungan merupakan faktor yang tidak bisa diperbaiki waktu terjadinya karena merupakan proses alam.

Pada Pit 1 Utara ini menggunakan 6 buah alat angkut dan 1 buah alat muat per fleet, untuk masing masing fleet pada fleet 1 menggunakan 1 alat muat yaitu excavator PC 2000 dengan alat angkut yaitu Komatsu HD 785, fleet 2 excavator PC 2000 dengan alat angkut Komatsu HD 785, fleet 3 excavator PC 2000 dengan alat angkut HD 785, pada produksi pengupasan overburden bulan Agustus, terjadi ketidak tercapaian target produksi. Overall Equipment Effectiveness (OEE) merupakan alat pengukuran performa proses produksi yang dapat mengukur bermacam macam losses produksi dan mengidentifikasi potensi improvement. OEE adalah sebuah metode yang telah diterima oleh universal untuk mengukur level sebuah perusahaan dan potensi improvent dari sebuah proses produksi. Nakajima mengatakan bahwa standar kelas dunia untuk nilai OEE adalah sebesar 85% dengan standar nilai availability 90%, nilai performance rate 95%, dan nilai quality rate 99,9%.

Penelitian ini mencoba menganalisis penyebab dari tidak tercapainya target produksi pada bulan Agustus 2019 di Pit 1 Utara. Dengan melakukan penelitian di aspek-aspek tersebut maka bisa didapatkan beberapa tujuan. Adapun tujuan penelitian penelitian ini ialah:

1. Mengetahui nilai produktivitas dari excavator PC 2000 pada pengupasan overburden di Pit 1 Utara.
2. Mengetahui tingkat keefektifan produksi excavator komatsu PC 2000 pada pengupasan overburden di Pit 1 Utara bulan Agustus overburden dengan menggunakan metode OEE
3. Mengetahui cara agar bisa mengoptimalkan produksi pengupasan overburden oleh excavator komatsu PC 2000 di pit 1 Utara .
4. Mengetahui tingkat ke-efektifitasan produksi pengupasan overburden di Pit 1 Utara pada excavator komatsu PC 2000 setelah dilakukan perbaikan loss time

2 Kajian Teori

2.1. Deskripsi Perusahaan

PT. Satria Bahana Sarana (SBS) berdiri di bulan maret 2004 dengan usaha inti sebagai jasa penyewaan kendaraan. Pada tahun 2005, sbs mengembangkan usahanya dengan memberikan jasa rental alat-alat berat, dan terus berkembang menjadi perusahaan kontraktor penambangan batubara di tahun 2008.

Pada tanggal 28 januari 2015 disepakati penandatanganan perjanjian investasi antara pt sbs dengan pt bukit multi investama (bmi), anak perusahaan pt bukit asam tbk. Perjanjian ini telah menjadikan komposisi saham sbs 95% (sembilan puluh lima persen) dimiliki oleh bmi, dan 5% dimiliki oleh pt tri ihwa sejahtera. Pada bulan agustus 2018 saham sbs 5% diakuisisi oleh pt bak dari pt tise, sehingga kepemilikan saham sbs 100% menjadi milik ptba group.

Proses investasi telah menjadikan sbs sebagai bagian dari grup usaha ptba yang memiliki brand terpercaya ditingkat nasional maupun internasional. Selain itu PT.SBS secara otomatis mendapatkan captive market kontrak jangka panjang dari PT BA[1].

Pt. Bukit asam (persero) tbk, berlokasi di daerah tanjung enim, Kecamatan lawang kidul, kabupaten muara enim, provinsi sumatera selatan. Lokasi pt. Bukit asam (persero) tbk dapat ditempuh melalui jalan darat dengan jarak tempuh ± 200 kilometer dari kota palembang atau ± 190 kilometer dengan kereta api kearah barat daya. Untuk bisa sampai ke lokasi penelitian jika dimulai dari kota padang ditempuh dengan transportasi darat menuju ke kota tanjung enim, membutuhkan waktu tempuh selama 14-15 jam. Wilayah izin usaha penambangan (wiup) pt. Bukit asam (persero) tbk terletak di daerah tanjung enim, kecamatan lawang kidul, kabupaten muara enim, provinsi sumatera selatan pada posisi 3° 42' 30" LS – 4° 47' 30" LS dan 103° 45' 00" BT - 103° 50' 10" BT.



Gambar 1. Lokasi pt. Bukit asam, tbk tahun 2018



Gambar 2. Foto udara lokasi tambang pt. Bukit asam, tbk tahun 2018

2.2. Faktor-Faktor Produktivitas Alat Berat

Produksi alat muat dan alat angkut dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya di lapangan. Dalam merencanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat-alat berat, satu hal yang amat sangat penting adalah bagaimana menghitung kapasitas operasi alat-alat berat. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi produksi alat muat, alat angkut dan alat dorong adalah :

2.2.1 Keterampilan Operator

Ketrampilan operator berpengaruh pada waktu edar alat, semakin terampil operator menggunakan alat mekanis maka waktu edar alat menjadi semakin kecil dan apabila seorang operator tidak terampil menggunakan alat

mekanis maka waktu edar alat akan menjadi semakin besar. Penilaian keterampilan operator *Back Hoe* dan *Dump Truck* ini agak sulit untuk dinilai, hanya didasarkan pada pengalaman kerja.

2.2.2 Faktor Pengembangan atau Faktor Penuaian (*Swell Factor*)

Di alam, material yang ditemukan pada umumnya tidak homogen, tetapi merupakan material campuran. Material di alam ditemukan dalam keadaan padat dan terkonsolidasi dengan baik, sehingga hanya sedikit bagian-bagian yang kosong atau ruangan-ruangan yang terisi udara (*voids*) diantara butir-butirnya, lebih-lebih kalau butir-butir itu halus sekali. Akan tetapi bila material tersebut digali dari tempat aslinya maka akan terjadi pengembangan atau penuaian volume (*swell*). Material yang keras akan lebih sukar untuk digali atau dikupas dengan alat berat. Hal ini akan menurunkan produktivitas alat dan menghasilkan ukuran material yang mengganggu proses selanjutnya. Pengukuran kekerasan tanah dilakukan dengan *shear meter*, *ripper meter*, *seismic*, dan *soil investigation drill*[2].

2.2.3 Faktor Peralatan

Ketersediaan alat mekanis juga sering disebut dengan *availability* suatu alat mekanis. Beberapa jenis *availability* alat yang dapat menunjukkan keadaan alat mekanis dan keefektifan penggunaannya antara lain [3]:

1. Mechanical Availability (MA)

Mechanical availability adalah kondisi mekanis yang sesungguhnya dari alat yang sedang digunakan. *Working hours* atau *operation hours* dimulai dari operator berada di satu alat dan alat tersebut dalam keadaan *operateable* (mesin dan bagiannya siap dioperasikan). *Working hours* ini termasuk *delay time* yang meliputi kehilangan waktu saat dari dan menuju tempat kerja, moving time, waktu lubrikasi, Pengisian bensin dan pemeliharaan alat, kehilangan waktu dikarenakan kondisi cuaca, dan waktu-waktu untuk *safety meeting*.

Sedangkan *repair hours* adalah waktu yang dipergunakan untuk perbaikan aktual, menunggu untuk perbaikan, menunggu sparepart, dan waktu yang hilang untuk *maintenance*.

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\% \quad (1)$$

MA = mechanical availability
W = working hour
R = breakdown hour

2. Physical Availability (PA)

Physical availability adalah faktor availability yang menunjukkan berapa jam (waktu) suatu alat digunakan selama alat dijadwalkan untuk beroperasi (*schedule hours*). *Scheduled hours* meliputi *working hours*, *repair hours* dan *standby hours*. *Standby hours* adalah waktu

dimana alat siap pakai (tidak rusak), tetapi karena satu dan lain hal tidak dipergunakan ketika

operasi penambangan sedang berlangsung. Perlu diingat bahwa off shift tidak diperhitungkan sebagai *standby time*. *Schedule hours* adalah waktu dimana tambang dikerjakan.

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

PA = physical availability
W = working hour
R = breakdown hour
S = Standby hour

3. Use Of Availability

Use of availability merupakan persentase waktu yang digunakan alat untuk beroperasi pada saat alat tersebut dapat dipergunakan (*condisi available*).

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100 \quad (3)$$

UA = use of availability
W = working hour
S = Standby hour

4. Effective Utility (EU)

Mengetahui ketersediaan alat dari keseluruhan jam kerja alat setelah dibagi dengan penjumlahan jam kerja, jam rusak, dan jam standby alat.

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

EU = effective utility
W = working hour
R = breakdown hour
S = Standby hour

2.2.4 Waktu Edar (Cycle Time)

Dalam pemindahan material, siklus kerja merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan, dan kembali ke kegiatan awal. Setiap kegiatan dapat dilakukan oleh satu alat atau beberapa alat.

1. Waktu Edar Back Hoe

Waktu edar Back Hoe dapat dihitung dengan persamaan :

$$CT = Dgt + SLTt + Dpt + SET \quad (5)$$

Ct : waktu edar (detik)
Dgt : waktu penggalian (detik)
SLT : waktu ayun bermuatan (detik)
DpT : waktu penumpahan materia (detik)
SET : waktu ayun kosong (detik)

2. Waktu Edar Dump Truck

Waktu edar Dump Truck dapat dihitung dengan persamaan :

$$CT = LT + HLT + SDT + DT + RT + SLT \quad (6)$$

- CT : waktu edar (menit)
 LT : waktu pemuatan material (menit)
 HIT : waktu pergi bermuatan (menit)
 SDT : waktu manuver sebelum menumpah (menit)
 DT : waktu menumpahkan material (menit)
 RT : waktu kembali tanpa muatan (menit)
 SLT : waktu manuver sebelum di muati

2.2.5 Produktivitas Alat

Kemampuan produksi adalah kemampuan produksi yang dapat dicapai oleh alat- alat mekanis berdasarkan realisasi pada saat bekerja, dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi lapangan dan kondisi alat[4].

1. Produktivitas Alat Gali Muat

Untuk mengetahui produktivitas alat gali muat, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = q_1 \times k \times \frac{3600}{CTm} \times E \quad (7)$$

2. Produktivitas Alat Angkut

Alat angkut adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan material pada jarak menengah samapai jarak jauh (500 meter atau lebih). Cara pembuangan material dengan cara bak truck didorong dengan alat hidrolik sehingga didapat kemiringan bak truck yang diinginkan Produksi teoritis dump truck adalah tingkat keberhasilan truck untuk memindahkan sejumlah material sesuai dengan target produksi yang telah ditetapkan dan sesuai dengan spesifikasi alat angkut[5].

Produktivitas alat angkut dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = n \times q_1 \times k \times \frac{3600}{CTm} \times E \quad (8)$$

2.3 Perhitungan Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah sebagai alat ukur performa dari suatu sistem maintenance, dengan menggunakan metode ini maka dapat diketahui ketersediaan mesin/peralatan, efisiensi produksi, dan kualitas output mesin/peralatan.

Penggunaan OEE sebagai performance indikator, mengambil periode basis waktu tertentu, seperti: shiftly, harian, mingguan, bulanan, maupun tahunan. Pengukuran

OEE lebih efektif digunakan pada suatu peralatan produksi[6]. OEE dapat digunakan dalam beberapa jenis tingkatan pada sebuah lingkungan perusahaan, yaitu sebagai berikut:

Overall Equipment Effectiveness bertujuan mengevaluasi kinerja suatu peralatan yang digunakan pada industri. Berikut adalah beberapa parameter yang akan diolah pada metode ini

2.3.1 Total Calender Time (TT)

Waktu kalender maksudnya adalah waktu tersedia yang dimiliki setiap harinya pada saat pengamatan seperti contohnya suatu peralatan beroperasi 8 jam per shift dan terbagi menjadi 3 shift maka dalam maka dalam sehari selama 24 jam.

2.3.2 Planned Shutddown Time (PSDT)

Waktu yang telah direncanakan pada suatu peralatan untuk tidak beroperasi karena hal-hal berikut:

Administrative time (ADT) Ini mencakup semua shutdown yang direncanakan terkait dengan administrasi/manajemen, Seperti, libur resmi, shutdown karena cuaca, bencana alam, change shift, pengisian bahan bakar, kebutuhan pribadi dari operator administratif diperbolehkan dll.

Improvement time (IMT) ini adalah waktu yang dihabiskan untuk penelitian dan pengembangan (R & D), dan kegiatan untuk meng- upgrade peralatan, yang tidak perlu mesin untuk beroperasi. Routine maintenance time (RMT) adalah bagian penting untuk mengurus layanan rutin dan perbaikan kecil tidak dilaporkan, jika diperlukan sama sekali. RMT dilakukan sesuai rekomendasi dari produsen. Tujuan dari pemeliharaan adalah bermanfaat untuk mempertahankan atau mengurangi kerusakan pada alat.

2.3.3 Planned Operating Time (POT)

Planned Operating Time adalah waktu yang dijadwalkan seberapa lama mesin beroperasi, atau ddikenal juga dengan waktu pemuatan.

2.3.4 Breakdown Time (BDT)

Breakdown Time adalah dimana suatu peralatan tidak operasi dikarenakan kerusakan atau gangguan breakdown time bukan hanya waktu pada saat memperbaiki tetapi juga seperti waktu tunda pada saat perawatan mesin yang direncanakan (planned maintenance), serta corrective maintenance kemudian mendeteksi atau mengevaluasi kemungkinan terjadinya kerusakan dan kesalahan berdasarkan strategi perawatan. Time based maintenance (TBM) dilakukan pada waktu yang telah dijadwalkan yang disebut sebagai perawatan preventive, kemudian condition based maintenance (CBM) atau perawatan berdasarkan kondisi setelah suatu perawatan telah dilakukan menunjukkan bahwa kondisi suatu peralatan menurun maka akan dilakukan CBM. Condition based maintenance, pada dasarnya adalah perawatan setelah kegagalan, hal ini dilakukan setelah terjadinya kerusakan pada alat dengan memperbaiki dan mengembalikan

peralatan dengan prosedur penggantian, disebut juga dengan pemeliharaan yang tidak direncanakan. Ketika hal ini dilakukan kerusakan yang terjadi tidak dapat diprediksi atau dikontrol.

2.3.5 Available Time (AT)

Available Time adalah waktu kerja tersedia untuk beroperasi, dan masih memperhitungkan waktu breakdown time.

2.3.6 Non Utilization Time (NUT)

Non Utilization Time adalah waktu dimana suatu peralatan telah tersedia tetapi masih tidak bekerja selama jam tersedia karena suatu kondisi mengkomodasikan idle time (IT) serta set-up and adjustment, dimana idle time adalah waktu yang dianggap peralatan yang tersedia dan siap beroperasi tapi tidak terlibat dalam produksi bukan karena suatu kerusakan tetapi seperti adanya suatu pengusuran, listrik mati.

2.3.7 Utilization Time (UT)

Utilization time adalah waktu ketika peralatan sedang beroperasi dan melakukan produksi.

2.3.8 Speed Loss (SL)

Speed loss adalah kehilangan kecepatan atau penurunan kecepatan bisa dikatakan kenaikan siklus waktu atau cycle time. Bisa juga dikatakan perbedaan waktu aktual dengan yang telah direncanakan. Jika speed loss terjadi menyebabkan pengurangan waktu pemanfaatan atau utilization time dan pada akhirnya berdampak pada EOT (Effective Operating Time) dan akan menunjukkan penurunan output/produksi[7].

2.3.9 Bucket Capacity Utilization Loss (BL)

Bucket Capacity Utilization Loss maksudnya adalah perhitungan perbedaan output aktual dan yang direncanakan per siklus atau cycle time adapun persamaanya adalah sebagai berikut:

Bucket fill factor tergantung pada ukuran bucket dan bentuk, kemampuan menggali material, pengisian bucket, fragmentasi (ukuran), bentuk partikel dan distribusi material di dalam bucket) Swell factor (s) adalah material yang telah mengembang setelah dilakukannya peledakan atau penggalian, swell factor di definisikan sebagai volume (m³).

2.3.10 Net Operating Time (NET)

Net Operating Time adalah waktu dimana bucket dibawa dalam kondisi terisi penuh kemudian dikurangkan dengan waktu bucket losses atau bucket kondisi kurang penuh. Kemudian sejalan dengan konsep Nakajima 1988, secara keseluruhan efektivitas peralatan didefinisikan sebagai availability, utilization, speed dan bucket factctors.

Perhitungan tingkat ke-efektifan peralatan mekanis dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$OEE = A \times U \times S \times B \quad (9)$$

A = Availability Factor

U = Utilization Factor

S = Speed Factor

B = Bucket Factor

2.4 Analisis Regresi Linear Sederhana

Regresi linear sederhana adalah metode statistik yang berfungsi untuk menguji sejauh mana hubungan sebab akibat antara variabel faktor penyebab terhadap variabel akibatnya faktor penyebab pada umumnya dilambangkan dengan X atau disebut juga dengan prediktor sedangkan variabel akibat dilambangkan dengan Y atau disebut juga dengan resistor regresi linear sederhana atau sering disingkat dengan SLR (Simple Linear Regression) juga merupakan salah satu metode statistik yang dipergunakan dalam produksi untuk melakukan peramalan ataupun prediksi tentang karakteristik kualitas maupun kuantitas

Model persamaan regresi linear sederhana adalah seperti berikut ini

$$Y = a + bx \quad (10)$$

Y : Variable Response atau Variabel Akibat (dependent)

X : Variable Predictor atau Variabel Penyebab (independent)

a : Konstanta

b : Koefisien regresi (kemiringan); besaran response yang ditimbulkan oleh predictor

3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Tambang Banko Barat Pada

Pit 1 Utara penambangan batubara PT. Satria Bahana Sarana. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 22 Agustus 2019 sampai dengan tanggal 22 September 2019.

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan adalah metodologi penelitian terapan. Penelitian terapan adalah sebuah penelitian yang mencoba memberikan solusi yang lebih spesifik pada masalah-masalah kebijakan dan membantu para praktisi dalam menjalankan tugasnya. Penelitian ini memiliki manfaat yang lebih praktis dapat langsung digunakan (bersifat aplikatif).

3.2 Teknik Pengambilan Data

3.2.1 Pengambilan Data Primer

1. Cycle time alat gali-muat

Pengambilan data primer pada alat gali-muat menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu untuk pengukuran *cycle time*. Pengukuran *cycle time* pada alat gali-muat digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh *excavator* untuk melakukan kegiatan pemuatan ke *dump truck*.

2. Cycle time alat angkut

Pengambilan data primer pada alat angkut menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu untuk pengukuran *cycle time*. Pengukuran *cycle time* pada alat angkut digunakan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan oleh *dump truck* untuk menyelesaikan suatu gerakan awal ke gerakan awal lagi.

3.2.2 Pengambilan Data Sekunder

1. Data Produksi Harian Bulan Agustus 2019
2. Data loss time peralatan mekanis
3. Data performa peralatan mekanis
4. Spesifikasi peralatan mekanis

3.3 Pengolahan Data

Setelah data didapatkan maka langkah selanjutnya adalah pengelompokan dan pengolahan data yang telah diperoleh. Data yang didapat kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan software yang mendukung yaitu *Microsoft Excel 2013*. Analisis data merupakan analisis pengolahan data dilakukan dengan tujuan memperoleh kesimpulan akhir berupa seberapa besar kemampuan optimal unit alat gali muat untuk memenuhi produksi pengupasan overburden di penambangan pit 1 utara bangko barat sesuai dengan target produksi bulan agustus 2019.

4 Hasil Pembahasan

4.1 Realisasi Rencana Penambangan

Pada realisasi rencana kerja penambangan, jumlah fleet yang bekerja sepanjang bulan Agustus 2019 sebanyak 3 fleet, dengan setiap fleet terdiri dari 1 alat gali-muat dan 6 alat angkut.

Tabel 1 Jenis dan Jumlah Alat Penambangan Overburden di Pit 1 Utara

Fleet	Alat	Jumlah	
		Alat Gali Muat (Unit)	Alat Angkut (Unit)
1	<i>Excavator Komatsu PC 2000</i>	1	
	<i>Dump Truck Komatsu HD 785</i>		6
2	<i>Excavator Komatsu PC 2000</i>	1	
	<i>Dump Truck Komatsu HD 785</i>		6
3	<i>Excavator Komatsu PC 2000</i>	1	
	<i>Dump Truck Komatsu HD 785</i>		6
Jumlah Unit Alat Gali Muat		3	
Jumlah Unit Alat Angkut			18

4.2 Waktu Kerja Pada Operasi Pengupasan dan Pengangkutan Overburden

Berikut adalah rencana kerja pada PT. Satria Bahana Sarana yang terbagi menjadi 2 shift dimana dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 2 Jadwal Shift Penambangan Overburden di Pit 1 Utara

Hari	Shift	Jam Kerja (WIB)	Kegiatan	Jumlah Jam Kerja (Jam)
Senin-Minggu	1. Pagi	06.00-18.00	Jam Kerja	12
	2. Malam	18.00-06.00	Jam Kerja	12

4.3 Waktu Edar Alat Gali Muat

Waktu edar atau cycle time untuk alat gali-muat dan alat angkut didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan dengan cara menghitung waktu setiap tahapan yang dikerjakan peralatan mekanis tersebut. Kemudian didapatkan beberapa data cycle time untuk alat gali-muat dan alat angkut

Komatsu PC 2000 EX 10-009 = 31,60 detik

Komatsu PC 2000 EX 20-001 = 32,27 detik

Komatsu PC 2000 EX 20-002 = 30,60 detik

4.4 Efisiensi Kerja Alat Gali Muat

Efisiensi kerja merupakan persentase keefktifan kerja peralatan mekanis. Berikut merupakan data PA, MA, UA, dan EU dari peralatan alat gali muat.

Tabel 3 Performa Alat Gali Muat Komatsu PC 2000

Equipment No			MA	PA	UA	EU
E1007	EX10-009	PC2000	95%	68%	97%	66%
E2001	EX20-001	PC2000	92%	68%	90%	64%
E2002	EX20-002	PC2000	77%	71%	91%	59%

4.5 Produksi Aktual Excavator Komatsu PC 2000 Bulan Agustus 2019

Tabel 4 Produksi Overburden Aktual Excavator Komatsu PC 2000 Bulan Agustus 2019

Jenis Alat	Unit	Efisiensi Kerja (%)	EWH (jam/bulan)	Loss Time (jam/bulan)	Breakdown (jam/bulan)	Produksi per Bulan (bcm)
PC 2000	10-009	66	376	227	24,97	166,574
PC 2000	20-001	64	478	225	39,45	217,002
PC 2000	20-002	59	436	176	131,97	262,179
Total produksi alat gali muat						645,755
Target produksi bulan agustus 2019						1.095.000
Ketercapaian target produksi						59%

Berdasarkan tabel produksi alat gali muat aktual diatas menunjukkan produksi alat gali muat pada bulan agustus 2019 adalah sebesar 645.755 bcm/bulan (59%) dari target sebesar 1.095.000 bcm/bulan. Tidak tercapainya target produksi disebabkan besarnya waktu standby dan waktu breakdown alat.

4.6 Analisis Produksi Alat Gali Muat dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Berikut ini adalah hasil perhitungan produksi dengan menggunakan metode OEE untuk alat gali muat excavator Komatsu PC 2000 pada bulan Agustus 2019

1. Excvator Komatsu PC 2000 EX 10-009

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times U \times S \times B \\
 &= 1,00 \times 0,49 \times 0,89 \times 0,70 \\
 &= 0,34 \\
 &= 34\% \\
 Q &= Opc \times (TT \times 3600) / CTP \times OEE \times U \\
 &= 12 \times (744 \times 3600) / 28 \times 0,34 \times 0,49 \\
 &= 156.025,66 \text{ bcm}
 \end{aligned}$$

2. Excvator Komatsu PC 2000 EX 20-001

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times U \times S \times B \\
 &= 1,00 \times 0,64 \times 0,87 \times 0,79 \\
 &= 0,44 \\
 &= 44\% \\
 Q &= Opc \times (TT \times 3600) / CTP \times OEE \times U \\
 &= 12 \times (744 \times 3600) / 28 \times 0,44 \times 0,64 \\
 &= 260.269,36 \text{ bcm}
 \end{aligned}$$

3. Excvator Komatsu PC 2000 EX 20-002

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times U \times S \times B \\
 &= 1,00 \times 0,59 \times 0,92 \times 0,79 \\
 &= 0,42 \\
 &= 42\% \\
 Q &= Opc \times (TT \times 3600) / CTP \times OEE \times U \\
 &= 12 \times (744 \times 3600) / 28 \times 0,42 \times 0,59 \\
 &= 227.406,32 \text{ bcm}
 \end{aligned}$$

Tabel 5 Perhitungan Produksi Alat Gali Muat dengan Menggunakan Metode OEE

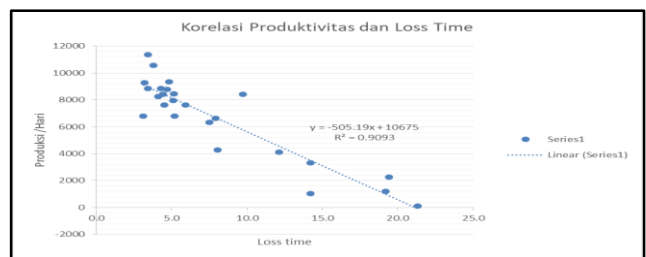
EXC	A	U	S	B	OEE	Q (m3)
EX 10-009	1.00	0.49	0.89	0.79	0.34	156,025.66
EX 20-001	1.00	0.64	0.87	0.79	0.44	260,269.36
EX 20-002	1.00	0.59	0.92	0.79	0.42	227,406.32
TOTAL						643,701.33

Perhitungan nilai overall equipment effectiveness (oe) excavator komatsu pc 2000 pada bulan agustus 2019 diperoleh nilai oee berturut-turut 0,34, 0,44, dan 0,42 ini berarti ke efektifan penggunaan peralatan secara

keseluruhan berturut-turut hanya 34%, 44%, dan 42% yang kurang dari standar oee kelas dunia yaitu 85%. maka didapatkan bahwasannya perhitungan menggunakan metode oee dengan handbook komatsu produksi overburden masih belum mencapai targetnya yaitu 1,095,000 bcm. Ketidaktercapaian target produksi disebabkan berbagai faktor seperti loss time yang mencakup standby time dan breakdown time maupun faktor lain seperti faktor manusia dan lingkungan yang begitu mempengaruhi produksi.

4.7 Perhitungan Loss Time Maksimal Alat Gali Muat

1. Perhitungan Waktu Loss Time Maksimal Excavator Komatsu Pc 2000 EX 10-009

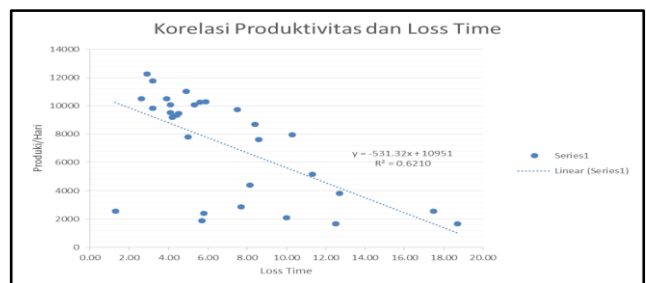


Gambar 3 Grafik Linear EX 10-009

$$\begin{aligned}
 Y &= 10.675,42 - 505.19X \\
 11.774,19 &= 10.675,42 - 505.19X \\
 \text{Loss time (X)} &= 2,17 \text{ jam.}
 \end{aligned}$$

Jadi, batas loss time (X) maksimum untuk memenuhi produksi overburden adalah sebesar 2,17 jam. Sedangkan loss time maksimal bulan Agustus 2019 agar mencapai target produksi 2,17 x 31 = 67.42 jam/bulan

2. Perhitungan Waktu Loss Time Maksimal Excavator Komatsu PC 2000 EX 10-009

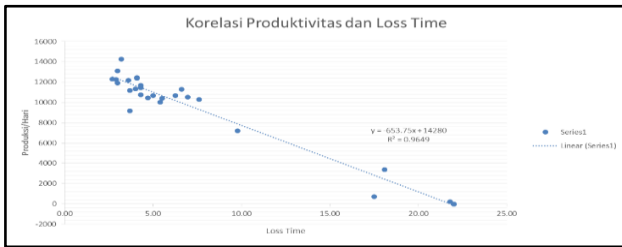


Gambar 4 Grafik Linear EX 20-001

$$\begin{aligned}
 Y &= 10.951,34 - 531,32X \\
 11.774,19 &= 34 - 531,32X \\
 \text{Loss time (X)} &= 1,55 \text{ jam.}
 \end{aligned}$$

Jadi, batas loss time (X) maksimum untuk memenuhi produksi overburden adalah sebesar 1,55 jam. Sedangkan loss time maksimal bulan Agustus 2019 agar mencapai target produksi 1,55 x 31 = 47.99 jam/bulan

1. Perhitungan Waktu Loss Time Maksimal Excavator Komatsu PC 2000 EX 20-002



Gambar 5 Grafik Linear EX 20-002

loss time (X) = 3,85 jam.

Jadi, batas loss time (X) maksimum untuk memenuhi produksi overburden adalah sebesar 3,85 jam. Sedangkan loss time maksimal bulan Agustus 2019 agar mencapai target produksi 3,85 x 31 = 119,44 jam/bulan

4.8 Analisis Penyebab Loss Time Alat Gali Muat

Berikut beberapa loss time yang pengamat amati selama dilapangan yang berpengaruh terhadap Effective Working Hour (EWH) dan tingkat ketercapaian produksi. Dari macam-macam loss time tersebut ada berupa loss time yang dapat dihindari seperti menunggu unit hauler, refueling, safety talk, pergantian shift dan lainnya. Kemudian ada loss time yang tidak dapat dihindari seperti hujan

Tabel 6 Loss Time Alat Gali Muat Komatsu PC 2000

Loss Time	Plan	Actual	Variance (%)	Gain/Loss (BCM)
Change Shift	0.41	0.48	117%	(77)
Sliperry	1.11	0.23	21%	1,462
Safety Talk	0.33	0.02	7%	1,340
Refueling	0.25	0.01	6%	3,097
Pray	0.52	0.48	91%	1,612
Hujan (RAIN)	0.87	0.60	69%	1,232
Wait Blasting	0.13	0.01	5%	3,167
Owner Request				
Rest & Meal	1.97	1.57	80%	93
Downtime	0.32	2.93	906%	(3,736)
Wait Other Unit	0.33	2.00	609%	(2,360)
Debu	-	0.00	0%	(0)
Kabut	-	-	0%	-
No Fuel	-	-	0%	-
Wait Operator	-	0.37	4%	(20)
No Operator	-	-	0%	-
Force Majeur	-	-	0%	-
Stb No Job	-	-	0%	-
No Location	-	-	0%	-
EWH	15.20	15.30	101%	5,810
TOTAL	24.00	24.00		

4.9 Perhitungan Produksi Alat Gali Muat Menggunakan Metode OEE Setelah Perbaikan Loss Time

Berikut ini adalah hasil perhitungan produksi dengan menggunakan metode OEE untuk alat gali muat excavator Komatsu PC 2000 setelah perbaikan loss time

1. Excvator Komatsu PC 2000 EX 10-009

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times U \times S \times B \\
 &= 1,00 \times 0,76 \times 0,89 \times 0,79 \\
 &= 0,53 \\
 &= 53\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= Opc \times (TT \times 3600) / CTp \times OEE \times U \\
 &= 12 \times (744 \times 3600) / 28 \times 0,53 \times 0,76 \\
 &= 372.417,44 \text{ bcm}
 \end{aligned}$$

2. Excvator Komatsu PC 2000 EX 20-001

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times U \times S \times B \\
 &= 1,00 \times 0,88 \times 0,82 \times 0,79 \\
 &= 0,57 \\
 &= 57\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= Opc \times (TT \times 3600) / CTp \times OEE \times U \\
 &= 12 \times (744 \times 3600) / 28 \times 0,57 \times 0,88 \\
 &= 460.453,43 \text{ bcm}
 \end{aligned}$$

3. Excvator Komatsu PC 2000 EX 20-002

$$\begin{aligned}
 OEE &= A \times U \times S \times B \\
 &= 1,00 \times 0,66 \times 0,83 \times 0,79 \\
 &= 0,44 \\
 &= 44\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= Opc \times (TT \times 3600) / CTp \times OEE \times U \\
 &= 12 \times (744 \times 3600) / 28 \times 0,44 \times 0,66 \\
 &= 264.824,64 \text{ bcm}
 \end{aligned}$$

Tabel 7 Hasil Perhitungan OEE Excavator Komatsu PC

EXC	A	U	S	B	OEE	Q (bcm)
EX 10-009	1,00	0,76	0,89	0,79	0,53	372.417.44
EX 20-001	1,00	0,88	0,82	0,79	0,57	460.453,43
EX 20-002	1,00	0,66	0,83	0,79	0,44	264.824,64
TOTAL						1.097.696

Dari hasil perhitungan nilai overall equipment effectiveness (OEE) excavator komatsu PC 2000 untuk EX 10-009, EX 20-001, EX 20-002 pada bulan Agustus 2019 diperoleh nilai OEE berturut-turut 0,53, 0,57, dan 0,44 ini berarti ke efektifan penggunaan peralatan secara keseluruhan adalah 53%, 57%, dan 44% yang sebenarnya masih belum memenuhi standar OEE dunia yaitu sebesar 85%. Namun untuk target produksi telah mencapai dari target yaitu sebesar 1.097.696 bcm

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan produktivitas setiap alat Excavator Komatsu PC 2000 yaitu ex 10-009, ex 20-001, dan ex 20-002 didapatkan nilai produktivitas alat tersebut yaitu sebesar 721,82 bcm/jam, 685,42 bcm/jam, dan 666,35 bcm/jam dimana data tersebut berdasarkan perhitungan dari pengamatan di lapangan
2. Dari hasil perhitungan produksi Excavator Komatsu PC 2000 pada bulan Agustus 2019 secara aktual hasil produksi pengupasan overburden adalah 645.755 bcm dari target produksi pengupasan

- overburden bulan Agustus 2019 sebesar 1.095.000 bcm
3. Perhitungan produksi pengupasan overburden menggunakan metode OEE untuk bulan Agustus 2019 adalah sebesar 643.701,33 bcm dengan nilai OEE setiap peralatan yaitu 34%, 44%, dan 42% dimana masih belum memenuhi OEE kelas dunia yaitu sebesar 85%
 4. Loss time yang melebihi dari loss time rencana adalah pada pergantian shift, waktu standby alat, waktu breakdown. Adapun perbaikan yang bisa dilakukan untuk meminimalisir loss time tersebut adalah:
 - a) Pada pergantian shift seharusnya operator yang akan bekerja selanjutnya harus datang terlebih dahulu dan langsung diberikan pengarahan.
 - b) Breakdown alat yang melebihi dari ekspektasi terjadi karena seringnya alat dilakukan penundaan check and maintenance untuk mengejar target produksi harian sehingga kerusakan pada alat menjadi lebih parah dan waktu breakdown alat pun menjadi lebih lama
 - c) Standby excavator terjadi karena beberapa faktor dari alat angkut (hauler) seperti manajemen refueling alat angkut yang kurang baik karena adanya antrian dalam refueling, banyak nya moving alat untuk alat angkut untuk dipindahkan ke pit lain, kondisi jalan yang licin sehingga alat angkut tidak dalam kecepatan yang optimum sehingga mempengaruhi waktu tempuh alat angkut.
 5. Setelah dilakukan perbaikan pada loss time maka dapat dihitung produksi pengupasan overburden dengan menggunakan metode OEE dengan nilai produksi sebesar 1.097.696 bcm yang melebihi target produksi pengupasan overburden pada bulan Agustus 2019 yaitu sebesar 1.095.000 bcm dengan tingkat keefektifan excavator 53%, 57%, dan 44%.

5.2 Saran

1. Pencapaian target produksi pengupasan overburden bisa dilakukan dengan cara meminimalisir loss time seperti dengan meningkatkan kesadaran dan kedisiplinan pekerja sehingga tidak banyak waktu yang terbuang
2. Perlunya cek rutin terhadap kondisi peralatan mekanis sehingga alat terus bekerja dalam kondisi yang optimal

Daftar Pustaka

- [1] Anonim (2018). Arsip PT. Satria Bahana Sarana
- [2] Nurhakim, 2004. Kuliah Lapangan II Edisi ke 2. Banjarbaru. Universitas Lambung Mangkurat
- [3] Indonesianto, Yanto. 2012. Pemindahan Tanah Mekanis. Yogyakarta: UPN "V" Yogyakarta
- [4] Anonim. (2009). "Spesification & Application Handbook". Japan: Komatsu
- [5] Gustiono, Andri. 2016."Analisa Biaya Penggunaan Alat Berat".Banten

- [6] Muwajih, Mahbub. 2015. Analisa Overall Equipment Effectiveness (OEE) Plan 2A Welding Section Stasiun Rear Frame Assy Dalam Menunjang Kelancaran Proses Produksi (Studi Kasus PT. XYZ Manufacture Otomotif). Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- [7] Mohammadi, Mousa & Rai, Piyush. (2015). IMPROVING PERFORMANCE OF MINING EQUIPMENT THROUGH ENHANCEMENT OF SPEED FACTOR– A CASE STUDY. International Journal of Engineering. 28. 10.5829/idosi.ije.2015.28.09c.00.
- [8] Agustino, Y., Gusman, M., 2018. Optimalisasi Alat Gali Muat dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) untuk Memenuhi Target Produksi Batubara Bulan Maret 2018 di Pit 1 Utara Bangko Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. Padang: Universitas Negeri Padang
- [9] Husean, S., Anaperta, Y, M., & Maiyudi, R., 2019. Optimalisasi Produksi Alat Muat Dan Alat Angkut Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Pada Pengangkutan Overburden Di Pit Barat Pt. Arta Mulia Tata Pratama Site Tanjung Belit, Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi. Padang: Universitas Negeri Padang
- [10] Sosantri, B. J., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2018). Optimalisasi Peralatan Tambang Dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (Oee) Di Pit 1 Penambangan Batubara Banko Barat Pt Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. Padang: Universitas Negeri Padang
- [11] Yusuf, M, R., Anaperta, Y, M., & Maiyudi, R., 2019. Optimalisasi Produksi Alat Muat Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup Dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (Oee) Tahun 2018 Di Pt. Minemax Indonesia Kabupaten Mandi Angin Provinsi Jambi. Padang: Universitas Negeri Padang
- [12] Sosantri, B. J., Yulhendra, D., & Prabowo, H. (2018). Optimalisasi Peralatan Tambang dengan Metoda Overall Equipment Effectiveness (OEE) di PIT 1 Penambangan Batubara Banko Barat PT Bukit Asam (Persero) Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan. Padang: Universitas Negeri Padang