

STRATEGI UNTUK MENGURANGI WAKTU MENUNGGU LOWBOY DI DIVISI MINING OPERATION PT. KALTIM PRIMA COAL, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR

STRATEGY TO REDUCE DELAY WAITING LOWBOY IN MINING OPERATION DIVISION PT. KALTIM PRIMA COAL, SANGATTA, KALIMANTAN TIMUR

M. Arif Saputra¹, Machmud Hasjim², Bochori³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya,
Jl. Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia;
E-mail: arif.saputra73@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT. Kaltim Prima Coal (KPC) merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang terletak di kecamatan Sangatta, kabupaten Kutai Timur, provinsi Kalimantan Timur. Lowboy merupakan sarana transportasi alat berat untuk berpindah dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja lainnya dengan cara pengangkutan. Lowboy terdiri dari dua mesin utama, yaitu prime mover dan flat deck. Prime mover merupakan suatu mesin penggerak yang terdiri dari kabin operator dan kabin mesin. Flat deck merupakan suatu mesin yang berbentuk meja (deck) yang panjang dan lebar dengan elevasi yang rendah. Penggunaan lowboy sebagai transportasi alat berat menimbulkan dampak negatif yaitu waktu tunggu lowboy (delay waiting lowboy) yang dapat menurunkan usage yang berpengaruh terhadap produksi alat-alat yang diangkut lowboy. Delay waiting lowboy yang terjadi di tahun 2016 mencapai 13.483,6 jam/tahun, sedangkan plan delay waiting lowboy di tahun 2016 sebesar 6.588,0 jam/tahun. Aktual durasi delay waiting lowboy 205% diatas plan. Durasi delay waiting lowboy yang tinggi menyebabkan alat yang diangkutnya kehilangan/penundaan produksi selama menunggu lowboy. Puncak terjadinya orderan request lowboy terjadi pada jam 16:00 WITA, dengan rata-rata permintaan 1,23 per hari dengan durasi waiting lowboy rata-rata 2 jam. Delay waiting lowboy menyebabkan kehilangan produksi alat-alat yang diangkutnya. Inisiatif yang perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang disebabkan durasi delay waiting lowboy diantaranya adalah strategi memberikan informasi ke pihak MSD terkait PA lowboy, crew back up atau over time, pemindahan lokasi lowboy base, penambahan fasilitas perbaikan di Megashop, dan validasi kartu alat.

Kata Kunci: Lowboy, Crawler, Delay

1. PENDAHULUAN

PT. Kaltim Prima Coal (KPC) merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang terletak di kecamatan Sangatta, kabupaten Kutai Timur, provinsi Kalimantan Timur dan mengoperasikan pertambangan berdasarkan Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) seluas 90.960 hektar. Transportasi alat yang sangat besar seperti alat pemindahan tanah mekanis yang digunakan di lokasi pertambangan, khususnya kendaraan besar trek (crawler), membutuhkan suatu alat yang di desain seperti kereta yang berukuran besar yaitu Lowboy [1]. Lowboy sering digunakan untuk transportasi pemindahan alat berat dari satu lokasi kerja ke tempat yang lainnya. Kereta gandengan ini biasanya terdiri dari prime mover dan flat deck yang dihubungkan dengan leher angsa (gooseneck). Tipe dari kereta gandeng ini disebut lowboy karena karakteristik dari kereta ini yang mempunyai deck yang rendah. Elevasi deck yang rendah memungkinkan berat dan dimensi kelebihan beban tersebar merata diatas deck [2].

Lowboy merupakan sarana transportasi alat berat untuk berpindah dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja lainnya dengan cara pengangkutan. Lowboy terdiri dari dua mesin utama, yaitu prime mover dan flat deck. Prime mover merupakan

suatu mesin penggerak yang terdiri dari kabin operator dan kabin mesin. *Flat deck* merupakan suatu mesin yang berbentuk meja (*deck*) yang panjang dan lebar dengan elevasi yang rendah. *Prime mover* dan *flat deck* bekerja sebagai satu kesatuan alat angkut. *Prime mover* tidak bisa bekerja sebagai alat angkut bila *flat deck* mengalami kerusakan sebaliknya, jika *flat deck* dalam keadaan siap beroperasi (statusnya *ready*) tetapi *prime mover* dalam keadaan rusak maka *lowboy* tidak bisa beroperasi sebagai alat angkut. Jumlah *lowboy* di PT. Kaltim Prima Coal ada 6 unit (terdiri dari 6 *prime mover* dan 6 *flat deck*). Keenam *prime mover* tersebut yaitu T413, LT138, LT139, LT163, LT164, dan LT165, sedangkan keenam *flat deck* yaitu T413, LG007, LG008, LG041, LG042, dan LG048. Penggunaan *lowboy* sebagai transportasi alat berat menimbulkan dampak negatif yaitu waktu menunggu *lowboy* (*delay waiting lowboy*). *Delay waiting lowboy* rata-rata yang terjadi di tahun 2016 mencapai 13.483,6 jam/tahun, sedangkan *plan delay waiting lowboy* di tahun 2016 sebesar 6.588,0 jam/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa aktual durasi *delay waiting lowboy* 205% diatas plan. Durasi *delay waiting lowboy* yang tinggi menyebabkan alat yang diangkutnya kehilangan/penundaan produksi selama menunggu *lowboy* tersebut.

Strategi untuk mengurangi waktu menunggu *lowboy* merupakan salah satu *project* dari departemen *Mining Optimization*, adapun rumusan masalah pada penelitian ini meliputi : kapan waktu puncak *request lowboy* terjadi, berapa kehilangan/penundaan produksi yang disebabkan oleh menunggu *lowboy* di tahun 2016, bagaimana strategi untuk mengurangi *delay waiting lowboy*. Tujuan penelitian pada *project* ini yaitu untuk memahami dan menganalisis waktu puncak orderan (*request lowboy*), menganalisis kehilangan/penundaan produksi yang disebabkan oleh *delay waiting lowboy* di tahun 2016, serta memahami dan menganalisis strategi-strategi yang harus dilakukan untuk mengurangi *delay waiting lowboy* di divisi *Mining Operation* PT. Kaltim Prima Coal.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian yang dilakukan berada pada beberapa lokasi yang menggunakan jasa angkutan *lowboy*. Lokasi tersebut terdiri dari pit Pinang South, pit Bendili, workshop Surya, workshop Megashop, *Lowboy Base* dan lokasi putaran *lowboy* di sepanjang jalur rute truk batubara. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 14 November 2016 sampai dengan tanggal 5 Maret 2017 di seksi *Continuous Improvement*, departemen *Mining Optimization*, divisi *Mining Operation* PT. Kaltim Prima Coal (KPC), Sangatta, Kalimantan Timur. Tahap penelitian dimulai dari studi literatur dengan mencari bahan-bahan pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Studi ini dilakukan untuk mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan *delay* dan *idle time*, pemindahan tanah mekanis dan ketersediaan alat mekanis yang diperoleh dari arsip PT. Kaltim Prima Coal dan Perpustakaan Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya serta buku-buku dan jurnal-jurnal ilmiah lainnya.

Kegiatan orientasi lapangan dilakukan dengan mengamati secara langsung aktifitas penambangan dan pengoperasian *lowboy* serta mencari informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang dibahas melalui wawancara langsung terkait dengan pengawas lapangan (*supervisor Mining Civil Road and Transportation*) dan tekhnikal (*mining, civil dan mechanical engineering*). Tahapan penelitian dilanjutkan dengan proses pengambilan data yang dilakukan pada lokasi pengamatan berkaitan dengan penelitian. Pengambilan data yang dilakukan berupa data primer dan data sekunder. Data-data primer yang diperlukan adalah data waktu edar (*cycle time lowboy*) dan alat-alat yang menggunakan jasa angkutan *lowboy* (dozer, drill, dan excavator). Data-data sekunder yang diperlukan adalah data *physical availability (PA)*, *usage, prime mover* dan *flat deck lowboy*, data *idle, delay*, data lokasi kerja *lowboy*, data durasi *delay waiting lowboy*, data jumlah permintaan *lowboy* di tahun 2016, dan data spesifikasi alat-alat yang menggunakan jasa angkutan *lowboy*.

Rawdata durasi *waiting lowboy* diambil dari *minvu database* yang kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan program pengolahan data untuk memperoleh durasi *waiting lowboy* di tahun 2016, data tersebut diolah lagi untuk mendapatkan data *waiting lowboy* perbulan, perhari dan perjam. Data yang sudah diolah ditampilkan dalam bentuk grafik *peaktime vs durasi waiting lowboy*.

Teori-teori pendukung yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, produktivitas alat gali-muat, *center of gravity*, diagram pareto. Teori produktivitas digunakan untuk menghitung produktivitas alat-alat yang menggunakan jasa angkutan *lowboy*. Cara perhitungan taksiran produktivitas alat beraneka ragam tergantung fungsi dan kegunaan alat tersebut [3].

Diagram Pareto merupakan suatu gambar yang mengurutkan data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah, sehingga ditemukan permasalahan yang penting untuk segera diselesaikan (dari ranking tertinggi hingga terendah) [4]. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai dengan masalah yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah) [5].

Analisis potensial kehilangan produksi yang disebabkan oleh *delay waiting lowboy* dilakukan dengan cara mengambil data-data aktual *cycle time* alat-alat yang diangkut oleh *lowboy*, kemudian dilakukan perhitungan produksi dengan menggunakan faktor koreksi PA dan *usage*. Hal ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar potensi kehilangan produksi apabila alat tersebut tidak diangkut *lowboy*. Rumus yang digunakan untuk menghitung produksi alat gali muat dalam 1 bulan dihitung dengan menggunakan Pers. (1)[6].

$$Pd = \frac{KB \times FF \times 3600 \times FK}{CT} \times PA \times UA \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 30 \frac{\text{hari}}{\text{bulan}} \tag{1}$$

Pd merupakan produksi alat gali muat dalam 1 bulan (lcm/bulan). KB merupakan kapasitas *bucket* dalam satuan m³. FF merupakan *bucket fill factor*. PA dan UA merupakan faktor efisiensi kerja alat. CT merupakan waktu edar alat gali muat dalam satuan second. Waktu edar (*cycle time*) terdiri dari dua jenis, yaitu waktu tetap (*fixed time*) dan waktu variabel (*variable time*); jadi waktu edar total adalah penjumlahan waktu tetap dan waktu variabel. Termasuk ke dalam waktu tetap adalah waktu pengisian atau pemuatan termasuk *manuver* dan menunggu, waktu pengosongan muatan, waktu membelok dan waktu mengganti gigi dan percepatan; sedangkan yang tergolong waktu variabel adalah waktu mengangkut muatan dan waktu kembali kosong [7].Rumus yang digunakan untuk menghitung produksibulldozer dapat dihitung menggunakan Pers. (2) [6] dan Pers. (3) [8].

$$P = \frac{KB \times 60 \times FK}{(\frac{1}{F} + \frac{1}{R} + Z)} \times PA \times UA \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 30 \frac{\text{hari}}{\text{bulan}} \tag{2}$$

$$P = \frac{LB \times F \times E}{10} \times PA \times UA \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}} \times 30 \frac{\text{hari}}{\text{bulan}} \tag{3}$$

Produksi bulldozer dinyatakan dalam satuan lcm/jam untuk jenis pekerjaan mendorong material, yang diperoleh dari hasil perkalian kapasitas *bucket* (KB), faktor konversi menit ke jam (60), dan faktor koreksi (PA dikali *usage*), dibagi dengan *cycle time* bulldozer kemudian hasilnya dikali dengan 24 (faktor konversi jam ke hari) dan 30 (faktor konversi hari ke bulan). Produksibulldozer untuk jenis pekerjaan pembersihan lahan dinyatakan dalam satuan ha/bulan, yang diperoleh dari hasil perkalian antara lebar bilah (LB), dengan kecepatan maju (F), dan efisiensi kerja (PA dikali *usage*) dibagi dengan faktor konversi satuan panjang ke satuan luas (10).

Setiap produksi baik alat gali muat dan alat gusur menggunakan faktor koreksi efisiensi kerja yang merupakan hasil perkalian *physical availability* (PA) dan *usage*. PA dan *usage* dapat dihitung dengan Pers. (4) dan Pers. (5) [6].

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

$$UA (\%) = \frac{W}{W+S} \times 100\% \tag{5}$$

Physical Availability (PA) adalah nilai yang menunjukkan kesiediaan alat untuk digunakan tanpa terganggu oleh kerusakan alat atau perbaikan alat baik secara terencana maupun tidak terencana. *Usage* didefinisikan sebagai seberapa efektif penggunaan alat berat dalam rentang waktu yang tersedia (*available time*). Efektivitas ini diukur dengan berapakah waktu kerja efektif yang digunakan alat diluar kendala-kendala yang terjadi dilapangan (*delay* dan *idle*) [9]. Efisiensi alat pada umumnya selalu lebih kecil dari *physical availability*. Efisiensi dari suatu alat akan naik jika *usage* aktual alat mendekati nilai *physical availability* alat tersebut. Waktu kerja keseluruhan (waktu tersedia) diperoleh dari penjumlahan waktu kerja terpakai (W), waktu *standby* (S) dan waktu *repair* (R)[6].

Teori *center of gravity* adalah teknik matematika yang digunakan untuk menemukan lokasi pusat distribusi yang akan meminimalkan biaya distribusi. Penentuan lokasi yang strategis berdasarkan teori *center of gravity* dapat dihitung dengan menggunakan Pers. (6) dan Pers. (7) [10].

$$\text{Koordinat x pusat gravitasi} = \frac{\sum dix \cdot Qi}{\sum Qi} \tag{6}$$

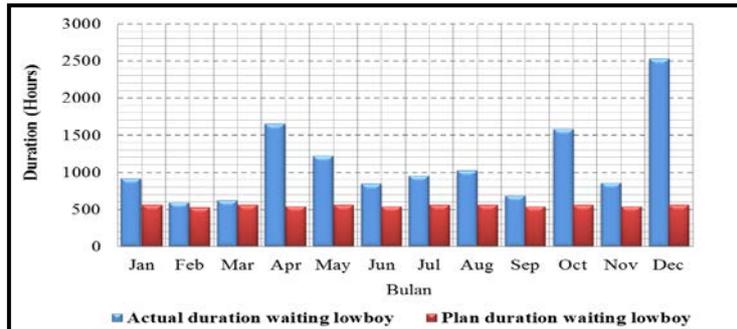
$$\text{Koordinat y pusat gravitasi} = \frac{\sum diy \cdot Qi}{\sum Qi} \tag{7}$$

Koordinat x dari pusat gravitasi diperoleh dari hasil perkalian antara jumlah koordinat x lokasi i (dix) dengan jumlah alat yang dipindahkan ke lokasi i (qi), kemudian dibagi dengan jumlah alat yang dipindahkan ke lokasi i (qi).

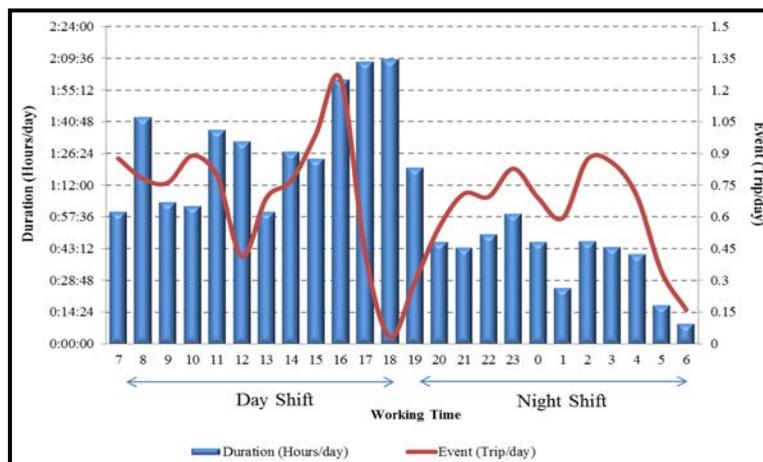
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lowboy merupakan sarana transportasi alat berat untuk berpindah dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja lainnya dengan cara pengangkutan. Penggunaan *lowboy* sebagai transportasi alat berat menimbulkan dampak negatif yaitu waktu menunggu *lowboy* (*delay waiting lowboy*). *Delay waiting lowboy* di tahun 2016 sangat tinggi berdasarkan data historikal. Aktual *delay waiting lowboy* di bulan Januari mencapai 915,4 jam. Bulan Februari dan Maret 2016 merupakan bulan dengan *waiting lowboy* terkecil yaitu 590,7 dan 622,9 jam. Puncak tertinggi *delay waiting lowboy* terjadi pada bulan Desember 2016 mencapai 2.527,8 jam, dimana hampir empat kali lipat dari *delay* di bulan Februari 2016. *Plandelay waiting lowboy* setiap bulannya yaitu 558,0 jam, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1. Aktual *delay waiting lowboy* di tahun 2016 mencapai 13.483,6 jam/tahun, sedangkan *plan delay waiting lowboy* di tahun 2016 yaitu 6.588 jam/tahun (18 jam/hari). Hal ini menunjukkan aktual *delay waiting lowboy* 205% di atas plan. Angka ini terlalu tinggi dan menyebabkan penundaan atau kehilangan produksi dan mengurangi *usage* alat yang diangkut *lowboy*.

Peak Time merupakan waktu yang menunjukkan puncak orderan/*request* tertinggi dalam satu hari. *Peak time* terjadi di awal *shift* dan di akhir *shift* pagi berdasarkan historikal data. Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa banyak alat yang berpindah lokasi di akhir *shift*. *Schedule maintenance* (perawatan terjadwal suatu alat) banyak dilakukan di akhir *shift*, untuk mengatasi puncak orderan di akhir *shift* ini perlu strategi khusus agar *waiting lowboy* tidak tinggi di jam tersebut. Hasil analisa data menunjukkan bahwa *peak time* orderan terjadi pada jam 16:00 WITA, pada jam tersebut rata-rata orderan mencapai 1,25 orderan/hari sedangkan durasi *waiting lowboy* mencapai 2 jam/hari pada jam tersebut. Puncak orderan kedua terjadi pada jam 17:00 WITA dimana rata-rata orderan per hari mencapai 0,43 orderan/hari dan durasi *waiting lowboy* mencapai 2,12 jam/hari sementara di awal *shift* pagi *peak time* terjadi di jam 7:00 WITA di pagi hari, dimana rata-rata orderan di jam tersebut mencapai 0,87 orderan/hari dan durasi *waiting lowboy* mencapai 1 jam/hari. Durasi *waiting lowboy* tertinggi di *shift* pagi terjadi di jam 8:00 WITA, dimana durasi *waiting lowboy* mencapai 1,7 jam/hari, selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2. Diagram batang menunjukkan durasi *delay waiting lowboy* (jam/hari), sedangkan diagram garis menunjukkan jumlah *request lowboy* (trip/hari).



Gambar 1. Grafik Aktual VS Plan Durasi Delay Waiting Lowboy Tahun 2016



Gambar 2. Grafik Peak Time Request Lowboy VS Durasi Waiting Lowboy

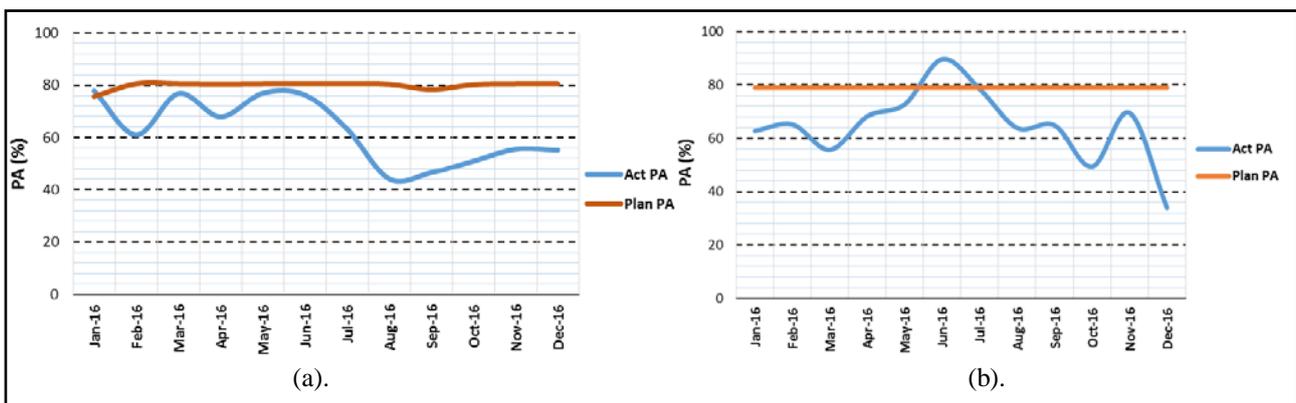
Delay waiting lowboy yang tinggi di PT. Kaltim Prima Coal menyebabkan dampak negatif terhadap produksi alat-alat yang diangkutnya. Akibat yang ditimbulkan karena durasi menunggu *lowboy* (*waitinglowboy*) yaitu berkurangnya *usage* alat yang berdampak pada kehilangan dan keterlambatan produksi. Alat-alat yang diangkut oleh *lowboy* merupakan alat-alat yang beroda besi (*crawler*) seperti excavator backhoe, bulldozer, dan drill. Alat-alat tersebut memiliki jenis pekerjaan masing-masing yang sebelumnya telah dijadwalkan oleh *engineer* PT. KPC. Keterlambatan *lowboy* dalam mengangkut alat-alat tersebut dapat menyebabkan kehilangan produksi yang telah direncanakan. Kehilangan produksi alat-alat tersebut yang disebabkan oleh *delay waiting lowboy* selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Delay waiting lowboy menyebabkan berkurangnya waktu *usage* dari alat berat yang berdampak pada berkurangnya produksi dari alat tersebut, untuk itu inisiasi-inisiasi perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Inisiatif yang perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di operasional MOD yang disebabkan durasi *waitinglowboy* diantaranya memberikan informasi ke *mining support division* (MSD) terkait PA *lowboy*, strategi *crew back up* atau *over time*, strategi pemindahan lokasi *lowboy base*, penambahan fasilitas perbaikan di Megashop, dan validasi kartu alat.

Physical Availability (PA) merupakan waktu ketersediaan alat tanpa menghitung waktu kerusakan alat dari waktu yang terjadwal. *Lowboy* sering sekali mengalami permasalahan ketidaksamaan PA antara *prime mover* dan PA *flat deck*. Ketidaksamaan ketersediaan waktu antara *prime mover* dan *flat deck* menyebabkan *lowboy* tidak dapat beroperasi. Jumlah *lowboy* di PT. Kaltim Prima Coal ada 6 unit (terdiri dari 6 *prime mover* dan 6 *flat deck*). Keenam *prime mover* tersebut yaitu T413, LT138, LT139, LT163, LT164, dan LT165, sedangkan keenam *flat deck* yaitu T413, LG007, LG008, LG041,

Tabel 1. Kehilangan Produksi Yang Disebabkan Oleh Delay Waiting Lowboy di Tahun 2016

No.	Tipe Alat	Jenis Pekerjaan	Kehilangan Produksi
1.	Liebherr 984C	Penggalian Batubara	147.012,13 ton
2.	Komatsu PC800	Penggalian Topsoil	670.467,33 lcm
3.	Komatsu PC750	Penggalian Topsoil	279.754,07 lcm
4.	Komatsu PC300	Penggalian Batu Merah	94.429,89 lcm
5.	Komatsu PC200	Penggalian OB	41.262,09 lcm
6.	Komatsu PC200 LA	Penggalian Lumpur	457,25 lcm
7.	Volvo EC330	Penggalian Topsoil	12.491,77 lcm
8.	CAT D10T	Pendorongan OB	2.217.329,74 lcm
9.	Komatsu D375	Pendorongan OB	1.478.984,13 lcm
10.	Komatsu D85E-SS	Pembersihan Lahan	0,39 ha
11.	Drill D55SP	Pembuatan Lubang Ledak	173.368,97 bcm
12.	Drill 245S	Pembuatan Lubang Ledak	24.006,26 bcm



Gambar 3. Grafik Aktual VSPlan PA Rata-rata Prime Mover LowboyDi Tahun 2016 (a).Grafik Aktual VSPlan PA Rata-rata Flat Deck LowboyDi Tahun 2016 (b).

LG042, dan LG048. PA aktual *prime mover lowboy* di tahun 2016 sangat fluktuatif dan rata-rata dibawah plan PA. PA aktual *prime mover lowboy* rata-rata di bulan Januari yaitu 77,84%, sedangkan PA plan rata-rata di bulan Januari yaitu 75,67%. PA aktual dan plan *prime mover* rata-rata di bulan Februari yaitu 60,99% dan 80,50%; di bulan Maret yaitu 76,80% dan 80,50%; bulan April yaitu 67,96% dan 80,33%; bulan Mei yaitu 76,91% dan 80,50%; bulan Juni yaitu 76,25% dan 80,50%; bulan Juli yaitu 63,29% dan 80,50%; bulan Agustus yaitu 44,24% dan 80,33%; bulan September yaitu 46,60% dan 78,33%; bulan Oktober yaitu 50,96% dan 80,17%, bulan November yaitu 55,51% dan 80,50%; serta bulan Desember yaitu 62,71% dan 79,86% (Gambar 3a). PA aktual *flat deck lowboy* di tahun 2016 rata-rata dibawah plan PA. PA aktual *flat deck lowboy* rata-rata di bulan Januari yaitu 62,78%, sedangkan PA plan rata-rata di bulan Januari yaitu 79,00%. PA aktual dan plan *flat deck* rata-rata di bulan Februari yaitu 65,21% dan 79,00%; di bulan Maret yaitu 55,67% dan 79,00%; bulan April yaitu 68,27% dan 79,00%; bulan Mei yaitu 72,73% dan 79,00%; bulan Juni yaitu 89,72% dan 79,00%; bulan Juli yaitu 78,48% dan 79,00%; bulan Agustus yaitu 63,87% dan 79,00%; bulan September yaitu 64,88% dan 79,00%; bulan Oktober yaitu 49,32% dan 79,00%, bulan November yaitu 69,53% dan 79,00%; bulan Desember yaitu 33,92% dan 79,00% (Gambar 3b).

Upaya meningkatkan PA *lowboy* merupakan bagian dari pekerjaan operasional MSD (*Mining Support Division*). Inisiatif pertama yang harus dilakukan untuk mengurangi *delay waiting lowboy* yaitu memberikan informasi terkait ketersediaan *lowboy* yang kurang dari plan ke pihak MSD agar dilakukan perbaikan internal (*internalimprovement*) lanjutan mengenai tingkat ketersediaan fisik *lowboy*.

Strategi *crew back up* (*crew* bayangan) merupakan strategi yang dilakukan dengan menambahkan sekelompok orang (satu *crew*) yang tugasnya bekerja dan menggantikan *crew* pagi untuk melayani orderan *lowboy* pada jam 16:00 – 19:00 WITA. *Crew back up* memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya yaitu jika pada hari itu puncak orderan terjadi maka *crew back up* bekerja dan bisa melayani orderan, tetapi jika pada hari itu tidak ada orderan maka *crew back up* tidak bekerja. Strategi memperpanjang jam kerja efektif operator *lowboy* merupakan saran kedua untuk mengatasi *delay waiting lowboy* yang terjadi di akhir shift. Jam kerja efektif seharusnya di PT. KPC yaitu 22 jam/hari, berdasarkan pengamatan di lapangan operator *lowboy* jam 17:45 WITA sudah pulang (bekerja kurang dari 22 jam/hari), sementara orderan terus terjadi, apabila jam kerja efektif operator *lowboy* sesuai dengan jam kerja efektif orderan di jam 16:00 – 19:00 WITA bisa dilayani, sehingga durasi *waiting lowboy* menjadi berkurang.

Strategi validasi kartu alat merupakan strategi untuk memeriksa kembali apakah kartu alat yang digunakan oleh operator *lowboy* sekarang sudah bisa menggambarkan keadaan yang sebenarnya di lapangan atau masih ada yang kurang. Kartu alat (*time sheet*) merupakan kartu yang digunakan oleh operator *lowboy* untuk melaporkan kondisi *lowboy* (apakah dalam status *ready*, *delay*, *idle*, ataupun *down*). Kartu alat yang digunakan sekarang belum mewakili informasi mengenai kondisi dan status *prime mover* dan *flat deck lowboy*. Hal ini terlihat dari belum adanya kolom *idle time* untuk *prime mover* dan *flat deck* yang mengakibatkan kurangnya informasi mengenai *idle time prime mover* dan *flat deck*, sementara kontribusi *idle time* untuk *prime mover lowboy* cukup besar yaitu 43% (Gambar 4). Hasil analisa diagram pareto yang menyebabkan *idle time* tinggi yaitu *idle not required/ask to standby* (Gambar 5). Kartu alat yang digunakan belum bisa memberikan informasi alasan mengapa *lowboy* tersebut dalam kondisi *standby*. Kartu alat yang digunakan PT. KPC dapat dilihat pada Gambar 6. Hasil pengamatan dan wawancara dengan *supervisor* MCRT ada setidaknya 3 hal yang menyebabkan *lowboy* dalam keadaan *standby*, yaitu *standby* karena *flat deck* rusak atau *prime mover* rusak, *standby* karena menunggu orderan, dan *standby* di akhir shift. Penambahan kolom *standby* di kartu alat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui penyumbang *idle standby* terbesar sehingga bisa dilakukan tindakan selanjutnya untuk bisa mengurangi persentase *idle time* yang tinggi tersebut.

Lokasi *lowboybase* yang berada di bagian selatan dinilai belum strategis untuk melayani orderan di seluruh pit MOD. Hal ini terlihat dari lamanya waktu yang dibutuhkan oleh *lowboy* untuk mengangkut satu unit dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Strategi pemindahan lokasi *lowboybase* ke Prima Square perlu dilakukan, alasannya dari segi teknis lokasinya strategis karena terletak ditengah-tengah (berdasarkan teori *center of gravity*), dari segi ekonomis lokasi prima square memiliki lahan yang cukup luas untuk dijadikan parkir *lowboy* dan *container* untuk operator. Perhitungan lokasi strategis berdasarkan teori *center of gravity*, dari perhitungan tersebut di peroleh koordinat dan absis masing-masing $x = 99861,34$ dan $y = 198301,19$ yang berada di posisi dekat Prima Square. Komponen perhitungan penentuan lokasi selengkapanya dapat dilihat pada Tabel 2. Perpindahan alat ada dua jenis yaitu antar pit (*pit to pit*), dan pit ke *workshop* (*pit to workshop*) dari hasil analisa sederhana, perpindahan antar pit dan perpindahan *pit to workshop* akan menghemat waktu rata-rata 13,34 menit apabila lokasi *lowboybase* berada di prima square.

Lokasi *workshop* yang cenderung berada di bagian selatan dinilai kurang efektif untuk melayani *schedule* dan *un-schedule service* dari pit yang berada di bagian utara. Lokasi pit dan *workshop* dapat dilihat pada Gambar 7. Penambahan fasilitas di Megashop perlu dilakukan yang bertujuan untuk melayani *schedule* dan *un-schedule service*

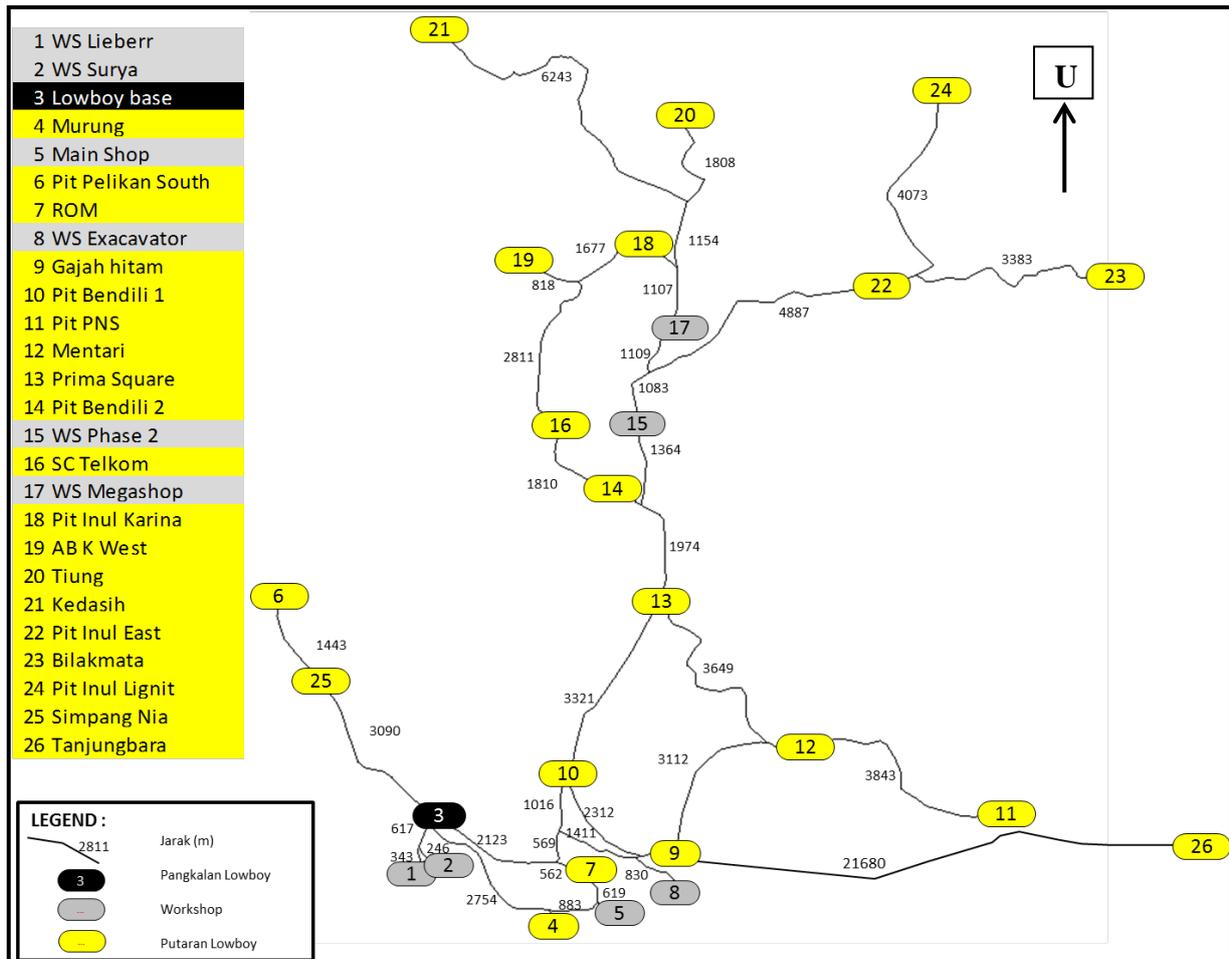
Tabel 2. Komponen Perhitungan *Center Of Gravity*

Lokasi putaran Lowboy	No.	di-x	di-y	qi	di-x,qi	di-y,qi
WS Lieberr	1	96.144,29	194.381,2	11	1.057.587,19	2.138.193,2
WS Surya	2	96.299,03	194.506,9	888	85.513.538,64	172.722.127,2
Lowboy Base	3	96.365,56	195.184,7	27	2.601.870,12	5.269.986,9
Murung	4	98.456,63	193.353,8	4	393.826,52	773.415,2
Main Shop	5	99.180,13	193.678,3	14	1.388.521,82	2.711.496,2
Pit Pelikan South	6	93.665,47	198.997,7	40	3.746.618,8	7.959.908
ROM	7	98.995,65	194.316,1	108	10.691.530,2	20.986.138,8
WS Exacavator	8	10.0367,2	194.048,6	299	30.009.792,8	58.020.531,4
Gajah Hitam	9	10.0161,3	194.683,6	78	7.812.581,4	15.185.320,8
Pit Bendili 1	10	98.499,44	195.980,6	314	30.928.824,16	61.537.908,4
Pit PNS	11	10.5865,7	195.320,9	318	3.366.5292,6	62.112.046,2
Mentari	12	10.2566,7	196.449,8	21	2.153.900,7	4.125.445,8
Prima Square	13	10.0204,5	198.865,1	111	11.122.699,5	22.074.026,1
Pit Bendili 2	14	99.455,59	200.833,6	82	8.155.358,38	16.468.355,2
WS Phase 2	15	99.773,87	20.1970	20	1.995.477,4	4.039.400
SC Telkom	16	98.424,39	201.969,6	29	2.854.307,31	5.857.118,4
WS Megashop	17	10.0606,5	203.522,2	303	30.483.769,5	61.667.226,6
Pit Inul Karina	18	10.0208,7	204.980,6	331	33.169.079,7	67.848.578,6
AB K West	19	97.957,14	204.743,1	5	489.785,7	1.023.715,5
Tiung	20	10.0625,4	207.144,7	35	352.1889	7.250.064,5
Kedasih	21	96.460,27	208.607,6	18	1.736.284,86	3.754.936,8
Pit Inul East	22	104.174,1	204.359,2	248	25.835.176,8	50.681.081,6
Bilakmata	23	107.470,4	204.469	28	3.009.171,2	5.725.132
Pit Inul Lignit	24	104.920,8	207.542,1	88	9.233.030,4	18.263.704,8
Simpang Nia	25	94.345,18	197.578,5	8	754.761,44	1.580.628
Jumlah (Σ)				3.428	342.324.676,1	679.776.486,2

$$\text{Koordinat x pusat gravitasi} = \frac{342.324.676,1}{3.428} = 99.861,34$$

$$\text{Koordinat y pusat gravitasi} = \frac{679.776.486,2}{3.428} = 198.301,192$$

Lokasi pondok *lowboy* yang strategis berdasarkan teori *center of gravity* terletak di koordinat (99.861,34 ; 198.301,192) dekat dengan Prima Square.



Gambar 7.Lokasi Pit dan Workshop

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Puncak terjadinya orderan *request lowboy* terjadi pada jam 16:00 WITA, dengan rata-rata permintaan 1,23 per hari dengan durasi *waiting lowboy* rata-rata 2 jam.
2. Kehilangan produksi yang disebabkan oleh *delay waiting lowboy* di tahun 2016 yaitu :

Backhoe Liebher 984C	: 147.012,13ton
Backhoe Komatsu PC800	: 670.467,33 lcm
Backhoe Komatsu PC750	: 279.754,07lcm
Backhoe Komatsu PC300	: 94.429,89 lcm
Backhoe Komatsu PC200	: 41.262,09 lcm
Backhoe Komatsu PC200 Long Arm	: 457,25 lcm
Backhoe Volvo EC330	: 12.491,77 lcm
Bulldozer CAT D10T	: 2.217.329,74lcm
Bulldozer Komatsu D375	: 1.478.984,13lcm
Bulldozer Komatsu D85E-SS	: 0,39 ha
Drill D55SP	: 173.368,97 bcm
Drill D245S	: 24.006,26 bcm
3. Strategi untuk mengurangi *delay waiting lowboy* terdiri dari :
 - a. Strategi memberikan informasi ke pihak MSD terkait PA *lowboy*
 - b. Strategi *crew* bayangan atau strategi *over time*

- c. Strategi validasi kartu alat
- d. Strategi pemindahan Lowboy Base ke Prima Square
- e. Strategi penambahan fasilitas di Megashop setelah pemindahan *lowboy base*

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] French, J. P. and Nunn, M. D. (2005). *Detachable Gooseneck Trailer Hitch*. United States Patent, August, No. US006932372B2.
- [2] Hagenbuch, L. G. (2011). *Method and Apparatus for Transitioning Heavy Equipment Hauling Rear Loading Trailer between Transport and Loading Positions*. United States Patent, May, No. US007950685B2.
- [3] Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jakarta : Gunadarma.
- [4] Awaj, Y. M. (2012). Quality Improvement Using Statistical Process Control Tools In Glass Bottles Manufacturing Company. *International Journal for Quality Research, Vol 7, Hal 107 – 126, ISSN 18006450*.
- [5] Ariani, D. W. (2004). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- [6] Prodjosumarto, P. (2000). “*Pemindahan Tanah Mekanis*”. Bandung : Departemen Tambang, ITB.
- [7] Wigroho, H. Y. (1992). *PTM (Pemindahan Tanah Mekanis)*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya.
- [8] Caterpillar. (2007). *Caterpillar Performance Handbook, 37 th Edition*, Caterpillar, Inc.
- [9] Mardiono, D. (2012). Optimalisasi Truck Usage : Studi Kasus Penerapan Roster 12 jam Dalam Operasi Tambang Di Mining Operation Division – PT. Kaltim Prima Coal. *Prosiding TPT XXI PERHAPI*.
- [10] Heizer, J. and Render, B. (2015). *Operations Management : Sustainability and Supply Chain Management*. Jakarta : Salemba Empat.