

Perbaikan Metode dan Stasiun Kerja Menggunakan Teknik Pengukuran Kerja dan Ergonomi Partisipatif di PT Terminal Teluk Lamong

Irma Paramadina Iskandar Putri dan Anny Maryani

Departemen Teknik dan Sistem Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: annymaryani@ie.its.ac.id

Abstrak—PT Terminal Teluk Lamong merupakan perusahaan logistik yang berfokus di bidang bongkar-muat peti kemas dan bongkar curah kering (*dry bulk*). Pada kegiatan bongkar curah kering, kinerja *grab ship unloader* (GSU) menentukan efisiensi bongkar. Saat ini performa curah kering PT Teluk Lamong memiliki rata-rata *flow rate* sebesar 675,71 ton/jam dari kapasitas maksimal 2500 ton/jam. Untuk meningkatkan kinerja GSU, ditentukan variabel yang mempengaruhi yaitu operator dan stasiun kerja. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran kerja berupa *stopwatch time study* untuk operator GSU. Selain itu dilakukan penerapan ergonomi partisipatif berupa pelibatan operator dalam identifikasi permasalahan serta pemecahannya melalui metode wawancara dan diskusi. Selain itu juga dilakukan perbaikan kondisi stasiun kerja yang berfokus pada kondisi lingkungan. Pada perbaikan stasiun kerja juga digunakan hasil kuesioner menggunakan *Nordic Body Map* untuk mengukur potensi cedera operator GSU. Hasil dari penelitian yang dilakukan merupakan perubahan metode serta perbaikan stasiun kerja GSU. Rekomendasi metode kerja GSU yang dihasilkan adalah perubahan pola pergerakan pengambilan material dari dalam palka. Sedangkan untuk rekomendasi stasiun kerja disusun untuk memastikan bahwa kondisi tubuh operator saat bekerja tidak terbebani.

Kata Kunci—*Ergonomi Partisipatif, GSU (Grab Ship Unloader), Pelabuhan, Pengukuran Faktor Lingkungan, Stopwatch Time Study, Work Sampling.*

I. PENDAHULUAN

ADANYA prediksi terkait kegiatan pelabuhan sebagai salah satu fasilitas pergerakan ekonomi strategis di Indonesia menghasilkan perkiraan kenaikan aktivitas sebagai dampak dari peningkatan arus barang. Pada tahun 2019, di area kerja Pelindo III terutama wilayah Jawa Timur yang ditandai oleh arus pergerakan barang di Pelabuhan Tanjung Perak, terdapat kenaikan volume barang sebesar 10,67%. Tanjung Perak yang terbagi atas Terminal Nilam, Mirah, dan Jamrud dinilai masih belum bisa mengantisipasi peningkatan arus barang. Hal tersebut menyebabkan didirikannya PT Peti Kemas Surabaya dan PT Terminal Teluk Lamong untuk membantu proses logistik di area pelabuhan Jawa Timur.

PT Terminal Teluk Lamong merupakan perusahaan logistik yang berfokus di bidang peti kemas dan curah kering (*dry bulk*). Adanya proyeksi peningkatan aktivitas kapal akan mengakibatkan kebutuhan sumber daya agar bisa mengakomodasi aktivitas bongkar-muat di dermaga. Agar proses bisa berjalan dengan optimal, dibutuhkan performansi alat yang maksimal untuk bisa memenuhi kebutuhan dermaga. Di samping itu, kemampuan pekerja terutama operator yang baik juga diperlukan agar tidak menghambat

proses kerja yang ada di wilayah kerja. Sehingga performansi yang baik dari alat maupun operator sangat dibutuhkan untuk kelancaran proses kerja di lingkup Terminal Teluk Lamong.

Apabila performansi ditinjau dari segi *flow rate*, pada tahun 2019 rata-rata *flow rate* GSU sebesar 675,71 ton/h dengan nilai tertinggi sebesar 890,8 ton/h di bulan Agustus. Apabila mempertimbangkan kapasitas *flow rate* maksimal GSU sebesar 2500 ton/h, angka tersebut dinilai sangat jauh sehingga perlu dilakukan analisis yang lebih spesifik terkait performa GSU yang masih jauh dari ideal. Hal ini juga menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kinerja bongkar di dermaga curah kering di kawasan Terminal Teluk Lamong.

Dalam sistem operasional saat ini, proses bongkar curah kering bergantung pada kinerja operator alat. Operator yang memiliki peran krusial dalam proses bongkar adalah operator GSU yang menentukan seberapa banyak curah kering yang dapat diambil dalam satu siklus kerja *grab*.

Berdasarkan pemaparan permasalahan, dinilai perlu dilakukan analisis seputar metode kerja pada proses bongkar curah kering. Saat ini, khususnya pada sistem operasional dermaga curah kering belum menerapkan *standard operational procedure* (SOP) baku. SOP digunakan sebagai standarisasi berupa dokumen yang mendeskripsikan detail dari proses kerja operator. SOP mencakup fungsi operator, alat, material yang akan diolah, dan faktor-faktor lainnya yang dianggap relevan dalam suatu proses kerja [1].

Selain itu, saat ini belum ditentukan waktu standar untuk kerja operator proses bongkar curah kering. Dalam mengatasi hal tersebut, maka suatu perancangan standarisasi waktu kerja untuk pekerja perlu ditentukan. Untuk merancang standarisasi, dilakukan pengukuran kerja dengan metode *stopwatch time study* (STS). Metode STS digunakan untuk menetapkan waktu kerja masing-masing operator dengan memperhatikan skill operator. Selain itu kegiatan operator GSU merupakan kegiatan yang repetitif sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengukuran menggunakan metode STS. Pada akhir penelitian akan diberikan rekomendasi metode standar untuk dapat diterapkan khususnya oleh operator pada proses bongkar curah kering.

II. METODOLOGI

Tahap pertama penelitian dimulai dari studi lapangan pada lokasi observasi. Setelah itu disusun penelitian berdasarkan metode STS dan pelaksanaan ergonomi partisipatif. Pelaksanaan STS dilakukan terhadap operator GSU. Setelah

pengukuran kerja dilakukan, pengukuran stasiun kerja dari faktor kondisi lingkungan dan potensi cedera menggunakan *Nordic Body Map* diterapkan untuk operator GSU dan *excavator*. setelah seluruh data terkumpul dilakukan analisis sebagai dasar penyusunan rekomendasi yang berupa *standar operating procedure* dan instruksi kerja.

A. Studi Lapangan

Rangkaian kegiatan studi lapangan mencakup pengumpulan data terkait faktor-faktor yang memiliki hubungan dengan tingkat utilitas dan *flow rate* GSU. Selain itu, dilakukan pengamatan terkait langkah operasi GSU dimulai dari tahap buka palka sampai dengan transfer muatan ke area *conveyor* milik konsumen (PT Nusa Prima Logistik). Studi juga dilakukan dengan pengumpulan data historis terkait performa bongkar dan data *flow rate* GSU.

B. Stopwatch Time Study (STS)

Di awal, seluruh operator GSU akan diukur masing-masing waktu kerjanya dalam kondisi normal. Setelah itu akan ditentukan waktu standar untuk kemudian dijadikan tolok ukur untuk seluruh operator. Setelah waktu standar didapatkan, selanjutnya dilakukan perbandingan metode kerja yang dilakukan antara operator ideal dengan operator lainnya. Perbandingan metode kerja antar operator akan menjadi dasar dalam perumusan SOP untuk operator GSU.

Setelah pengamatan dilakukan, data diolah secara statistik untuk diuji normalitas, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data [2]. Apabila data dinyatakan normal, seragam, dan cukup, maka data bisa diolah [3]. Dari data yang ada dapat ditentukan waktu dan *output* standar kerja untuk masing-masing operator GSU. Hasil waktu standar kerja akan digunakan sebagai dasar penyusunan metode kerja operator GSU. Pengolahan data secara statistik menggunakan bantuan perangkat SPSS17 dan *Microsoft Excel*.

C. Pengukuran Kondisi Lingkungan Kerja

Beberapa faktor lingkungan yang akan diamati adalah kemampuan pandang yang dipengaruhi cahaya dan debu, kebisingan, serta getaran. Tingkat cahaya, kebisingan, dan getaran akan diukur secara kuantitatif untuk kemudian dibandingkan dengan kondisi ideal. Sedangkan kemampuan pandang saat kondisi berdebu dilakukan dengan metode kualitatif menggunakan metode wawancara.

Selain itu dilakukan pengambilan data kuesioner terhadap delapan operator GSU. Kuesioner yang dilakukan merupakan *Nordic Body Map* untuk mengetahui potensi cedera dari para operator [4]. Hasil kuesioner dapat menjadi dasar rekomendasi perbaikan stasiun kerja dengan memperhitungkan potensi cedera pada para operator GSU.

D. Ergonomi Partisipatif

Dilakukan diskusi wawancara dengan operator GSU yang berjumlah delapan orang. Hasil dari diskusi diperiksa oleh penanggung jawab GSU. Selain itu desain perbaikan yang diajukan oleh para operator juga diajukan penanggung jawab. Hasil diskusi kemudian dikomunikasikan kepada *supervisor* curah kering agar bisa dipertimbangkan apakah rancangan yang dihasilkan bisa diterapkan. Pada penerapan metode *participatory*, peneliti berfungsi sebagai fasilitator antara manajemen dan petugas lapangan khususnya operator sebagai *user* utama dalam kegiatan di lapangan [5], [6].

E. Analisa dan Rekomendasi

Setelah data didapat dan diolah, dapat dilakukan analisa yang terbagi menjadi perancangan metode kerja dan perancangan stasiun kerja. Analisis mencakup cara kerja ideal dalam melakukan kegiatan operasional yang dapat diterapkan sebagai standar kerja. Sedangkan untuk stasiun kerja dilakukan analisis perbandingan sehingga dapat ditentukan langkah perbaikan yang dapat diterapkan di lingkungan GSU

Hasil analisa akan dijadikan dasar untuk menyusun standarisasi yang dapat diterapkan di kawasan kerja GSU. Setelah dilakukan penerapan, dilakukan pengukuran terhadap performa operator. Dari hasil tersebut diharapkan hasil berupa peningkatan utilitas dan *flow rate* dari proses bongkar curah kering secara keseluruhan.

III. HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan pengumpulan data dilakukan terhadap berbagai faktor. Diantaranya adalah identifikasi jenis kegiatan bongkar dan *Hierarchical Task Analysis* (HTA) yang digunakan sebagai dasar pembentukan SOP. Setelah itu pengambilan dan pengolahan data STS, WS, dan ergonomi partisipatif adalah dasar dari penyusunan instruksi kerja dan SOP. Sedangkan untuk pengukuran stasiun kerja sebagai dasar penyusunan stasiun kerja ideal untuk operator GSU dan *excavator*.

A. Identifikasi Kegiatan Bongkar

Pada kegiatan bongkar, identifikasi dilakukan untuk mengetahui persentase *working time* terhadap faktor penghambat kegiatan kerja. Dilakukan klasifikasi berdasarkan jumlah komoditas angkut kapal [7]. pada kapal satu komoditas, faktor penghambat terbesar adalah kegiatan operasional yang diikuti oleh faktor cuaca. Sedangkan pada kapal dua komoditas, faktor penghambat terbesar adalah kegiatan operasional, cuaca, dan membersihkan konveyor.

Faktor operasional yang diperhitungkan dalam penelitian ini adalah kegiatan *lift on/lift off* (LoLo) *mobile equipment*. Pada saat kegiatan LoLo dilakukan, operasional harus dihentikan karena GSU digunakan untuk mobilisasi peralatan. Sedangkan untuk cuaca adalah kondisi hujan dimana saat hujan kegiatan bongkar tidak dapat dilaksanakan. Untuk kegiatan *cleaning* adalah saat penggunaan konveyor dihentikan untuk dicuci agar tidak ada material berbeda yang tercampur.

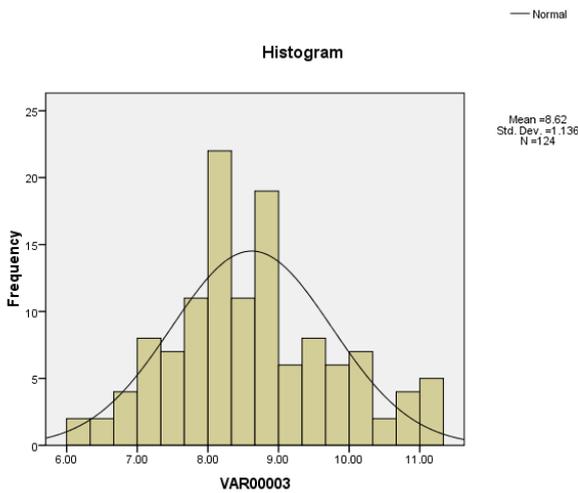
Terdapat faktor-faktor lain pada hasil identifikasi dengan persentase yang lebih kecil. Faktor-faktor lain adalah *breakdown* peralatan sehingga operasional dihentikan, mati lampu, dan faktor-faktor lainnya yang bersifat tidak pasti.

B. Hierarchical Task Analysis

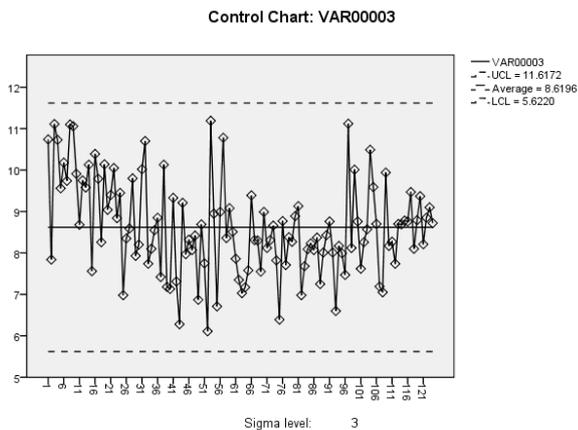
Analisis dengan menggunakan *tools* HTA bertujuan untuk menguraikan kegiatan yang dilakukan oleh objek pengamatan dimana pada penelitian ini merupakan operator GSU [8]. Diketahui operator GSU memiliki dua kegiatan yang membutuhkan *effort* dan konsentrasi yang lebih tinggi yaitu saat memposisikan GSU dan melakukan pengambilan komoditas curah kering. Sedangkan untuk dua kegiatan lainnya yaitu memasukkan *grab* ke palka dan mengarahkan *grab* ke *hopper* tidak membutuhkan kegiatan yang spesifik.

Tabel 1.
Kegiatan Operasional GSU

Kegiatan Operator GSU	
Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka	
1.1	Mengarahkan <i>joystick</i>
Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan	
2.1	Memosisikan <i>grab</i>
2.2	Menyesuaikan kapasitas <i>grab</i>
Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke hopper untuk melepaskan muatan	
3.1	Mengarahkan <i>joystick</i>
3.2	Melepaskan muatan



Gambar 1. Histogram Persebaran Data Operasi Kerja 3.



Gambar 2. Uji Keseragaman Operasi 3.

Hal ini dikarenakan kegiatan tersebut dilakukan secara semi-otomatis dengan bantuan mesin.

C. *Stopwatch Time Study*

Dalam pelaksanaan STS, dilakukan perhitungan waktu kerja berdasarkan hasil pengamatan kegiatan operasional pada GSU. Pengamatan kegiatan operasional berupa rangkaian gerakan yang dilakukan oleh operator GSU. Secara umum, pergerakan operator GSU terbagi menjadi tiga operasi kerja. Dalam masing-masing operasi kerja terdiri dari beberapa elemen kerja. Perhitungan untuk penerapan metode STS dicatat dari masing-masing operasi kerja. Kegiatan operasional GSU dapat dilihat pada Tabel 1.

Setelah dilakukan pengambilan data, dilakukan uji statistik berupa normalitas, keseragaman data, dan kecukupan data sehingga didapatkan data yang bisa digunakan untuk menghitung waktu dan *output* standar. Contoh uji statistik

untuk operasi kerja 3 dapat dilihat pada Gambar 1. Dan Gambar 2.

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{124 \cdot 9371,62 - 1142398,57}}{1068,83} \right]^2$$

$$N' = 27,57 \approx 28 \tag{1}$$

Setelah dilakukan uji statistik kepada tiap operasi kerja, dapat dihitung waktu dan *output* standar dari operator GSU.

$$T_s = 0,0201 \times \frac{100\%}{100\% - 23,29\%}$$

$$T_s = 0,0262 \text{ jam} \tag{2}$$

$$O_s = 38,164 \approx 38 \tag{3}$$

Dari perhitungan yang sudah dilakukan, didapatkan *output* baku sebesar 38 sehingga dalam satu jam didapatkan 38 kali *grab*. Apabila rata-rata dalam satu kali kegiatan pengambilan material yang dipindahkan sebesar 25 ton, maka dalam satu jam satu unit GSU bisa membongkar 950 ton.

D. *Ergonomi Partisipatif*

Pelaksanaan ergonomi partisipatif dilakukan terhadap operator GSU. Hasil identifikasi pengalaman yang dimiliki oleh para operator menunjukkan para operator GSU sudah menjadi operator sejak awal PT TTL berdiri. Dari segi penggunaan alat, GSU memiliki desain yang mudah dioperasikan serta mode semi-otomatis mempermudah pekerjaan operator. Adanya semi-otomatis cukup memotong waktu kerja dibandingkan mode manual karena mempercepat kerja operator.

Faktor yang menjadi perhatian operator adalah penghalang pandangan seperti debu dan embun. Adanya *wiper* pada kaca utama GSU kurang maksimal karena di bagian lain tidak ada *wiper* sehingga masih susah untuk melihat kondisi sekitar terutama saat malam berembun. Untuk debu meski bisa diatasi dengan menunggu beberapa saat, hal tersebut cukup menghambat kerja operator. Selain itu terjadinya *breakdown* mesin tiba-tiba juga cukup mengganggu operasional karena proses bongkar harus dihentikan.

Apabila ditinjau dari segi operator, maka operator harus memiliki kemampuan memosisikan *grab* dan *gantry* untuk mempermudah proses pengambilan serta menghindari *excavator* agar tidak terjadi tabrakan. Selain itu, operator harus bisa menilai apakah material bisa diambil atau tidak dan pembukaan aliran pada *hopper* harus sesuai. Operator berpendapat bahwa selama material masih bisa diambil meskipun sedikit masih lebih baik dibanding hanya mengandalkan *excavator* dan menunggu. Sedangkan untuk aliran dari *hopper* operator harus bisa menilai apakah sistem buka yang digunakan terlalu besar atau terlalu kecil. Apabila terlalu besar, maka ada potensi material tumpah dari konveyor tapi apabila terlalu kecil maka *flowrate* akan terlalu rendah.

Setelah berdiskusi tentang kondisi dan pendapat dalam mengoperasikan GSU sebagai bagian dari curah kering, operator mengusulkan perbaikan terkait GSU dan curah kering. Terdapat beberapa poin yang diutarakan oleh para operator GSU terkait perbaikan. Mayoritas operator menginginkan agar *excavator* meningkatkan koordinasi antar operator agar pengumpulan bisa dilakukan dengan baik. Hal

Tabel 2.
Hasil Pengukuran Kondisi Lingkungan Kerja

Faktor	Nilai Ambang	Hasil Pengamatan
Intensitas Kebisingan	88 dB	Dibawah nilai ambang
Intensitas Getaran	1,2249 m/dt ²	Dibawah nilai ambang
Intensitas Cahaya	50 Lux	Dibawah nilai ambang
Kadar debu	0,26 mgr/Nm ³	Dibawah nilai ambang
Kadar CO ₂	10 mg/m ²	Dibawah nilai ambang
	5000 ppm	Dibawah nilai ambang

Tabel 3.
Rekap Kuesioner Berdasarkan Operator GSU

Operator	Tingkat Kesakitan				Total Skor	Tingkat Risiko
	A	B	C	D		
1	25	3	0	0	31	Rendah
2	22	6	0	0	34	Rendah
3	22	3	3	0	37	Rendah
4	20	8	0	0	36	Rendah
5	25	3	0	0	31	Rendah
6	21	4	3	0	38	Rendah
7	22	4	2	0	36	Rendah
8	23	2	3	0	36	Rendah

ini dikarenakan operator memiliki waktu tunggu yang cukup lama saat menunggu material terkumpul di tengah. Selain itu operator GSU juga menginginkan SOP terkait kegiatan dalam palka agar operator bisa lebih fokus dalam melakukan kontrol *grab* saat masuk ke palka. Adanya SOP untuk melakukan mode semi-otomatis juga dirasa diperlukan agar waktu yang digunakan operator bisa dipersingkat dengan bantuan mesin. Untuk standar penu tapan palka kapal juga diinginkan agar waktu tunda yang dilakukan tidak terlalu banyak. Hal ini dikarenakan perintah tutup palka dapat diajukan selama kapal meminta untuk ditutup meskipun kondisi masih belum terlalu mendung.

E. Pengukuran Stasiun Kerja

Dalam pelaksanaan pengukuran stasiun kerja terbagi menjadi pengukuran lingkungan kerja dan pengukuran potensi kerja operator GSU. pada pengukuran stasiun kerja, didapatkan hasil pengukuran yang dilakukan oleh UPT K2 Surabaya berada cukup jauh di bawah nilai ambang batas standar yang ditentukan. Faktor-faktor tersebut adalah kebisingan, getaran, cahaya, kadar debu, kadar CO₂, dan iklim kerja yang menunjukkan beban kerja sedang. Hasil pengukuran kondisi lingkungan kerja dapat dilihat pada Tabel 2.

Sedangkan berdasarkan pengukuran potensi cedera menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*, didapatkan bahwa dari delapan responden skor potensi cedera berada dalam jangkauan risiko rendah. Namun apabila meninjau tingkat kesakitan yang dirasakan, terdapat potensi cedera pada jangka waktu panjang. Hal ini dengan mempertimbangkan umur operator responden yang seluruhnya masih berada di bawah 30 tahun. Sehingga perancangan stasiun kerja yang mengakomodasi kinerja operator dinilai perlu dilakukan. Tidak menutup kemungkinan apabila perubahan stasiun kerja tidak dilakukan, maka kemungkinan cedera akibat bekerja operator juga akan makin besar. Rekap kuesioner berdasarkan operator GSU dapat dilihat pada Tabel 3.

F. Penyusunan Standard Operating Procedure

Pembuatan SOP didasarkan dari hasil pengambilan dan pengolahan data yang sudah dilakukan. Penyusunan terbagi menjadi tiga, yaitu sebelum proses bongkar saat proses

bongkar, dan pasca-proses bongkar. SOP ini ditujukan untuk seluruh pekerja yang terlibat pada proses bongkar curah kering yaitu *dry bulk staff*, *conveyor staff*, dan pihak teknisi. Sebelum proses bongkar berfokus pada kesiapan alat dan mesin, sedangkan saat proses bongkar berfokus pada pengaturan kegiatan *lift on/lift-off* (LoLo).

Prosedur sebelum kegiatan bongkar berfokus pada inspeksi dan persiapan alat untuk mengantisipasi terjadinya *breakdown* peralatan. Untuk prosedur saat kegiatan berfokus pada hubungan antara GSU dan *mobile equipment* serta antisipasi penyumbatan material dan memastikan kesiapan *mobile equipment* untuk diturunkan. Sedangkan prosedur sesudah kegiatan bongkar sebagai alur untuk menyelesaikan laporan dan tahap penyusunan bahan evaluasi untuk perbaikan kinerja curah kering secara berkelanjutan.

G. Penyusunan Metode Kerja

Metode kerja GSU disusun berdasarkan HTA dan pengukuran menggunakan metode STS serta hasil ergonomi partisipatif. Rekomendasi akan diajukan dalam bentuk instruksi kerja operator GSU. Instruksi kerja disusun dengan lebih spesifik sehingga mengatur pola pergerakan operator GSU dan GSU dengan lebih detail. Metode kerja GSU difokuskan pada pola pergerakan pengoperasian GSU yaitu pergerakan *gantry* antar palka. Selain itu, intensitas komunikasi juga menjadi faktor untuk perbaikan kinerja GSU. Rekomendasi ini lebih mengarah kepada efisiensi pergerakan GSU dimana kegiatan *lift on/lift off* (LoLo) dapat diminimalkan dengan memaksimalkan pergerakan GSU. Hal ini dicapai melalui meminimalkan pemberhentian kegiatan bongkar dengan memaksimalkan satu periode pemberhentian bongkar agar langsung melakukan kegiatan LoLo kepada dua palka yang berbeda.

H. Perancangan Stasiun Kerja

Perancangan stasiun kerja disusun berdasarkan hasil ergonomi partisipatif, pengukuran faktor lingkungan, dan hasil kuesioner *Nordic Body Map*. Perancangan stasiun kerja bertujuan untuk menciptakan stasiun kerja yang dimodifikasi agar bisa meningkatkan kenyamanan operator saat bekerja agar bisa meningkatkan efisiensi kerja. Selain itu, perancangan stasiun kerja juga berfungsi sebagai bentuk antisipasi terjadinya cedera jangka panjang yang diakibatkan oleh pekerjaan terhadap para operator.

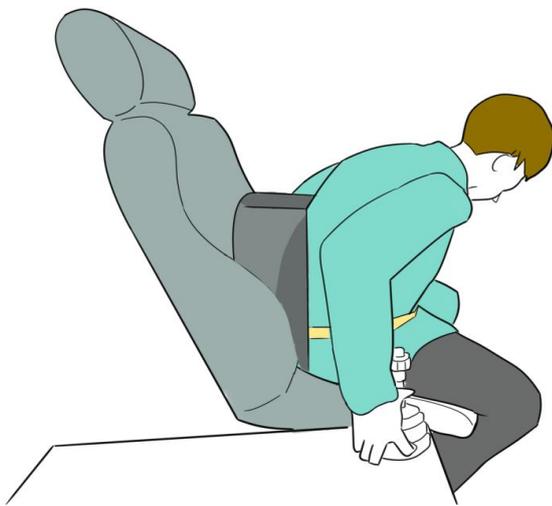
Pada Gambar 3 ditunjukkan contoh pemberian bantal punggung untuk operator GSU. Pemberian bantal punggung bertujuan agar saat bekerja bagian punggung operator bisa dalam kondisi rileks. Alternatif 1 merupakan model bantal punggung yang dipasang menyerupai tas ransel dengan diletakkan di bahu.

Pada Gambar 4 ditunjukkan alternatif 2 dari pemberian bantal punggung untuk operator. Pada model ini, bantal dipasang menyerupai sabuk melingkari perut. Tali dari sabuk dapat disesuaikan dengan ukuran masing-masing operator.

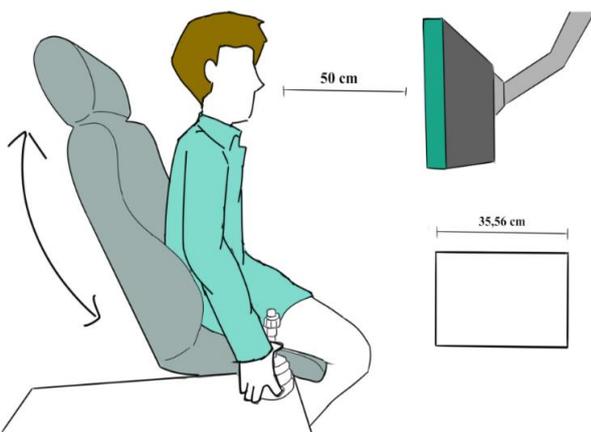
Pada Gambar 5 diberikan ilustrasi stasiun kerja setelah ditambahkan kamera pada bagian bawah kabin GSU. kamera berfungsi untuk merekam kondisi dalam palka sehingga aktivitas palka dapat dilihat melalui monitor. Hal ini akan membuat operator bisa melakukan operasi bongkar komoditas dengan posisi yang lebih rileks. Ditambah dengan kursi yang bisa diatur, maka posisi kerja operator akan menjadi lebih nyaman. Lebar layar yang digunakan adalah 14



Gambar 3. Pemberian Bantal Punggung Alternatif 1.



Gambar 4. Pemberian Bantal Punggung Alternatif 2.



Gambar 5. Ilustrasi Stasiun Kerja dengan Modifikasi Kamera.

inci (35,56 cm) setara dengan ukuran layar laptop pada umumnya.

Apabila dilakukan penambahan perlengkapan di tiap stasiun, dapat dilakukan perkiraan biaya yang dibutuhkan. Untuk perlengkapan di stasiun GSU alternatif 1, biaya pembelian *adjustable pillow* untuk tiga unit membutuhkan biaya pada kisaran Rp1.590.000,00. Tiga unit dibutuhkan untuk dua operator dan satu bantal cadangan. Sedangkan untuk alternatif dua yaitu penambahan perangkat kamera menghasilkan perkiraan biaya sebesar Rp7.360.000,00.

Apabila dibandingkan maka terdapat perbedaan biaya yang cukup besar. Namun apabila perusahaan ingin mendapatkan stasiun yang ergonomis dengan mengakomodasi postur yang baik untuk operator alternatif 2 direkomendasikan untuk dilakukan.

Untuk perbaikan kerja pada lingkungan operator *excavator* dapat diberikan tangga tali portabel yang mudah untuk dibawa dan dipindahkan. Hal ini untuk memudahkan operator turun ke palka sehingga operator tidak harus lompat untuk masuk ke dalam palka. Apabila operator sudah selesai menggunakan tangga bisa dilipat dan disimpan untuk digunakan kembali saat dibutuhkan.

I. Estimasi Pengaruh Rekomendasi Perbaikan

Perancangan rekomendasi perbaikan disusun untuk mengurangi waktu tunggu operator dan durasi kegiatan *lift on/lift off* (LoLo). Pada saat ini, persentase waktu tunggu dari total waktu kerja operator GSU adalah sebesar 23,47%. Waktu tunggu disebabkan kegiatan menunggu *excavator* menumpuk ke tengah. Apabila metode yang baru diterapkan, diperkirakan waktu tunggu akan berkurang hingga 15-18% sehingga menyisakan 5-8%. Hal ini dikarenakan sisa waktu tunggu merupakan waktu saat proses pembersihan palka oleh *wheel loader*.

Sedangkan untuk pengaruh terhadap durasi kegiatan LoLo yang semula 10,95% diestimasi akan berkurang hingga sekitar 5-6%. Hal ini dikarenakan metode yang disusun didesain untuk melakukan efisiensi kegiatan LoLo sebesar 50% dari kegiatan awal. Selain itu dengan SOP baru juga diharapkan selama kegiatan bongkar akan menghapus waktu tunggu akibat mesin, *refuel*, dan mati lampu yang merupakan faktor penghambat saat kegiatan bongkar.

IV. KESIMPULAN

Pada operasi GSU, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi flow rate. Beberapa faktor secara umum terbagi menjadi faktor operasional, teknis, dan lingkungan. Dari faktor yang ada, dapat disusun rekomendasi secara umum dan spesifik. Untuk rekomendasi secara umum berupa perancangan prosedur kerja curah kering terbagi menjadi tiga, yaitu sebelum, saat, dan sesudah kegiatan bongkar. Sedangkan secara spesifik merupakan penyusunan rekomendasi kerja berdasarkan hasil observasi menggunakan metode STS untuk GSU. Selain itu penyusunan juga mengacu pada hasil ergonomi partisipatif yang dilakukan dengan elemen-elemen manusia yang terlibat dalam proses bongkar di terminal curah kering. Hasil dari rekomendasi kerja GSU mengarah kepada efisiensi pergerakan GSU dimana kegiatan *lift on/lift off* (LoLo) dapat diminimalkan. Hal ini dicapai melalui meminimalkan pemberhentian kegiatan bongkar dengan memaksimalkan satu periode pemberhentian bongkar agar langsung melakukan kegiatan LoLo kepada dua palka yang berbeda. Sedangkan perbaikan stasiun kerja disusun berdasarkan pengukuran lingkungan kerja dan hasil diskusi menggunakan metode ergonomi partisipatif. Rekomendasi stasiun menghasilkan beberapa alternatif yaitu penambahan bantalan punggung untuk memastikan punggung operator dalam kondisi rileks selama bekerja. Selain itu disusun juga alternatif pemasangan kamera di bawah kabin GSU yang tersambung dengan monitor dalam kabin. Hal ini akan

meminimalkan tekukan pada leher dan punggung operator karena pandangan operator dapat lurus menatap ke monitor yang dipasang sejajar dengan mata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Akyar, *Latest Research into Quality Control*. Rijeka, Croatia: Janeza Trdine, 2012.
- [2] A. ur Rehman, M. B. Ramzan, M. Shafiq, A. Rasheed, M. S. Naeem, and M. M. Savino, "Productivity improvement through time study approach: A case study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan," *Procedia Manuf.*, vol. 39, pp. 1447–1454, 2019.
- [3] S. Wignjosobroto, "Ergonomi studi gerak dan waktu," *Surabaya Guna Widya*, vol. 283, 2003.
- [4] D. A. Anggraini and N. C. Bati, "Analisa postur kerja dengan nordic body map & reba pada teknisi painting di PT. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru," *Phot. J. Sain dan Kesehat.*, vol. 7, no. 01, pp. 87–97, 2016.
- [5] L. B. de Macedo Guimarães, M. J. Anzanello, J. L. D. Ribeiro, and T. A. Saurin, "Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of a Brazilian furniture company," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 49, pp. 97–107, 2015.
- [6] H. W. Hendrick and B. M. Kleiner, *Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 2002.
- [7] R. S. Vinay, R. Rajashekar, and J. Ramamurthy, "Determination of value added, semi-value added and non-value added activities of an assembly line by basic maynard operations sequence technique using protime estimation software: A case study."
- [8] A. Naweed, G. Balakrishnan, and J. Dorrian, "Going solo: Hierarchical task analysis of the second driver in 'two-up' (multi-person) freight rail operations," *Appl. Ergon.*, vol. 70, pp. 202–231, Jul. 2018, doi: 10.1016/j.apergo.2018.01.002.