



TUGAS AKHIR - TI 184833

**PERBAIKAN METODE DAN STASIUN KERJA MENGGUNAKAN
TEKNIK PENGUKURAN KERJA DAN ERGONOMI PARTISIPATIF DI
PT TERMINAL TELUK LAMONG**

**IRMA PARAMADINA ISKANDAR PUTRI
NRP. 02411640000148**

Dosen Pembimbing

Anny Maryani, S.T., M.T

NIP. 198110122014042001

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM DAN INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020**



FINAL PROJECT - TI 184833

**METHODS AND WORKSTATION IMPROVEMENT USING WORK
MEASUREMENT AND PARTICIPATORY ERGONOMIC IN
TERMINAL TELUK LAMONG LTD.**

**IRMA PARAMADINA ISKANDAR PUTRI
NRP. 02411640000148**

Supervisor

Anny Maryani, S.T., M.T
NIP. 198110122014042001

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL AND SYSTEMS ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology and Systems Engineering
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2020

**PERBAIKAN METODE DAN STASIUN KERJA MENGGUNAKAN
TEKNIK PENGUKURAN KERJA DAN ERGONOMI PARTISIPATIF DI
PT TERMINAL TELUK LAMONG**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Departemen Teknik dan Sistem Industri.

Fakultas Teknologi Industri dan Rekayasa Sistem

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Oleh:

IRMA PARAMADINA ISKANDAR PUTRI

NRP. 02411640000148

Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



Anny Maryani, S.T., M.T

NIP. 198110122014042001



SURABAYA, JULI 2020

PERBAIKAN METODE DAN STASIUN KERJA MENGUNAKAN TEKNIK PENGUKURAN KERJA DAN ERGONOMI PARTISIPATIF DI PT TERMINAL TELUK LAMONG AKHIR

Nama : Irma Paramadina Iskandar Putri
NRP : 02411640000148
Pembimbing : Anny Maryani, S.T., M.T.

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, stasiun kerja, dan kinerja *excavator*. Untuk itu perlu dilakukan pengukuran kerja berupa *stopwatch time study* untuk operator GSU dan *work sampling* untuk operator *excavator*. 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 dan *excavator*. Rekomendasi metode kerja GSU yang dihasilkan adalah perubahan pola pergerakan pengambilan material dari dalam palka. Untuk metode kerja *excavator* berfokus pada pola pergerakan antar *excavator* dalam melakukan proses penumpukan material. 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*

(Halaman ini sengaja dikosongkan).

METHODS AND WORKSTATION IMPROVEMENT USING WORK MEASUREMENT AND PARTICIPATORY ERGONOMIC IN PT TERMINAL TELUK LAMONG

Name : Irma Paramadina Iskandar Putri
Student ID : 02411640000148
Supervisor : Anny Maryani, S.T., M.T.

ABSTRACT

PT Terminal Teluk Lamong is one of the leading ports for container's loading-unloading and dry bulk's unloading activity. Grab ship unloader (GSU)'s performance affects the efficiency of dry bulk unloading activities. The current condition in dry bulk station shows that the average flow rate performance is 657,71 ton/hour from the maximum capacity of 2500 ton/hour. This called for GSU's performance improvement, which is why there is a need to observe variables related that is operator, workstation, and excavator's performance. The observation will be done using stopwatch time study for GSU's operators and work sampling for excavator's operators. Aside of that, this study will be using participatory ergonomics which needs operator's cooperation with the form of interview and open discussion. Also, the workstation improvement will be done in two factors which is environmental condition and the probability of MSDs in operator's wellbeing. For the environmental condition will be done through assessing environmental factors. While the identification of MSDs will be using Nordic Body Map as media to gather the data. The output of the study is the improvement of methods and workstation for GSU and excavator. The change in GSU work method focuses on movement pattern of the machine when it works between hatches. As for excavator, it focuses on the movement when it stacks the material. While for the workstation recommendation, the design is to relief the load on operator's body during working hours.

Keywords: environmental measurements, GSU (grab ship unloader), participatory ergonomics, port, stopwatch time study, work sampling

(Halaman ini sengaja dikosongkan).

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik yang memiliki judul “Perbaikan Metode dan Stasiun Kerja Menggunakan Teknik Pengukuran Kerja dan Ergonomi Partisipatif di PT Terminal Teluk Lamong”. Tugas akhir dengan topik tersebut disusun berdasarkan hasil observasi dan penerapan keilmuan Teknik Industri yang dipelajari oleh penulis selama menjalankan masa studi.

Dalam pengerjaan tugas akhir, telah terlibat berbagai pihak yang turut membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang besar kepada:

1. Ibu Anny Maryani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan yang membangun serta responsif selama penulis menjalankan pengerjaan tugas akhir.
2. Bapak Moh. Ali Afandi selaku *Shore & Yard Equipment Manager* dan jajarannya di Sub-Direktorat *Engineering* yang telah membina dan mengajarkan banyak hal tentang keilmuan terutama seputar curah kering.
3. Pak Barata dan jajarannya di Sub-Direktorat *Operation* divisi Curah Kering PT Terminal Teluk Lamong yang telah membantu penulis dalam memberikan pengetahuan dan berbagai macam keilmuan mengenai proses bisnis lingkup curah kering di PT Terminal Teluk Lamong.
4. Tim dosen penguji seminar proposal dan sidang akhir yaitu Ibu Ratna Sari Dewi, S.T., M.T., Ph.D., Bapak Ir. Lantip Trisunarno, M.T., dan Bapak Arief Rahman S.T., MSc.
5. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T., MSIE., Ph.D. sebagai Kepala Departemen Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
6. Bapak Dr. Ir. Bambang Syairudin, M.T. selaku Dosen Wali yang sudah membina mahasiswa selama menjalani masa studi.

7. Orang tua dan anggota keluarga yang selalu memberikan dukungan sehingga memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.

Sekian kata pengantar yang dituliskan, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	7
1.5.1. Batasan.....	7
1.5.2. Asumsi	7
1.6. Sistematika Laporan.....	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Pelabuhan.....	9
2.2. <i>Grab Ship Unloader</i>	11
2.3. Konveyor	12
2.4. Utilisasi dan <i>Flow Rate</i>	14
2.5. <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i>	15
2.6. <i>Hierarchical Task Analysis</i>	16
2.7. Pengukuran dan Perancangan Metode Kerja	17
2.7.1. Stopwatch Time Study (STS).....	18
2.7.2. Work Sampling.....	22
2.8. Pengukuran dan Perancangan Stasiun Kerja	24
2.8.1. Faktor Lingkungan Kerja	24
2.8.2. Nordic Body Map	26
2.9. <i>Participatory Ergonomics Method</i>	28
2.10. Penelitian Terdahulu	29

BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1.	Studi Lapangan	33
3.2.	Penyusunan Waktu Standar dan Metode Kerja	33
3.3.	<i>Work Sampling</i>	35
3.4.	Perbaikan Kondisi Lingkungan Kerja	36
3.5.	Keterlibatan Operator dalam Perbaikan Metode dan Stasiun Kerja (<i>Participatory</i>)	36
3.6.	Analisa dan Interpretasi	38
3.6.1.	Perancangan Metode Kerja	38
3.6.2.	Perancangan Stasiun Kerja.....	38
3.7.	Rekomendasi.....	38
BAB 4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	41
4.1	Gambaran Objek Amatan	41
4.1.1.	Penjelasan Curah Kering.....	43
4.1.2.	Alur Bongkar Curah Kering	46
4.2	Identifikasi Jenis Kegiatan Bongkar	48
4.3	<i>Hierarchical Task Analysis</i>	53
4.4	<i>Stopwatch Time Study</i>	57
4.4.1.	Tabel Operasi dan Elemen Kerja.....	57
4.4.2.	Uji Statistik.....	59
4.4.3.	Performance Rating	70
4.4.4.	Waktu Normal	71
4.4.5.	Waktu dan Output Baku.....	72
4.5	<i>Participatory Ergonomic Method</i>	72
4.5.1.	Grab Ship Unloader (GSU).....	73
4.5.2.	Excavator.....	77
4.6	<i>Work Sampling</i>	79
4.6.1.	Uji Keseragaman	81
4.6.2.	Waktu Normal dan Waktu Standar	82
4.7	Pengukuran Stasiun Kerja.....	83
4.7.1.	Faktor Lingkungan Kerja	83
4.7.2.	Nordic Body Map	85

BAB 5	ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA	89
5.1.	<i>Analisis Stopwatch Time Study</i>	89
5.2.	<i>Analisis Work Sampling</i>	91
5.3.	Analisis Ergonomi Partisipatif	92
5.3.1.	Grab Ship Unloader (GSU)	93
5.3.2.	Excavator	94
5.4.	Analisis Lingkungan Kerja	95
5.4.1.	Faktor Lingkungan Kerja	95
5.4.2.	Nordic Body Map	97
5.5.	Penyusunan SOP	98
5.6.	Rekomendasi Metode Kerja	101
5.6.1.	GSU	101
5.6.2.	Excavator	102
5.7.	Rekomendasi Stasiun Kerja	102
5.8.	Estimasi Dampak Rekomendasi	106
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN	109
6.1	Kesimpulan	109
6.2	Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN	115
LAMPIRAN 1.	<i>Timeline</i> Pengerjaan Tugas Akhir	115
LAMPIRAN 2.	Form Pengambilan Data <i>Stopwatch Time Study</i>	116
LAMPIRAN 3.	Form Pengambilan Data <i>Work Sampling</i>	118
LAMPIRAN 4.	Transkrip Wawancara Operator GSU dan <i>Excavator</i>	120
LAMPIRAN 5.	Form Pengambilan Data Kondisi Lingkungan Kerja	122
LAMPIRAN 6.	Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	123
LAMPIRAN 7.	<i>Standard Operating Procedure</i> Curah Kering	125
LAMPIRAN 8.	Instruksi Kerja GSU	127
LAMPIRAN 9.	Instruksi Kerja <i>Excavator</i>	128
LAMPIRAN 10.	Dokumentasi	129

(Halaman ini sengaja dikosongkan).

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Nilai Ekspor-Impor Komoditas Non-Migas Indonesia per Tahun	1
Gambar 1.2 Jumlah Kapal Sandar Tahun 2015-2019	2
Gambar 1.3 Volume Bongkar Curah Kering Internasional Tahun 2015-2019	3
Gambar 1.4 Rata-rata <i>Flow Rate</i> per Bulan dalam Satuan Ton/jam Tahun 2019 ...	4
Gambar 2.1 Alur Gerak Barang Dalam Pelabuhan	10
Gambar 2.2 <i>Grab Ship Unloader</i> dan <i>Hopper</i>	12
Gambar 2.3 <i>Grab Ship Unloader</i> dan <i>Crane</i>	12
Gambar 2.4 <i>Conveyor Belt</i>	13
Gambar 2.5 Konveyor Penghubung Dermaga dan Silo	14
Gambar 2.6 Contoh Diagram <i>Hierarchical</i>	17
Gambar 2.7 Tahap Melakukan Pengukuran Kerja dengan Metode <i>Stopwatch Time Study</i> (STS).....	19
Gambar 2.8 Tahap Melakukan Pengukuran Kerja dengan Metode <i>Stopwatch Time Study</i>	23
Gambar 2.9 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian	39
Gambar 4.1 Logo Terminal Teluk Lamong	42
Gambar 4.2 Data Kapal Sandar di Terminal Teluk Lamong 2015-2020.....	43
Gambar 4.3 <i>Grab Ship Unloader</i>	44
Gambar 4.4 Konveyor Dermaga.....	44
Gambar 4.5 Konveyor Saat Proses Bongkar	45
Gambar 4.6 Struktur Operasional Bongkar Curah Kering.....	45
Gambar 4.7 Diagram Alur Bongkar Curah Kering Komoditas <i>Soyabean Meal</i> ...	46
Gambar 4.8 Identifikasi Faktor Penghambat pada Kapal Satu Komoditas.....	49
Gambar 4.9 Kegiatan <i>Lift-Off/Lift-On</i> pada Palka.....	50
Gambar 4.10 Identifikasi Faktor Penghambat pada Kapal Dua Komoditas	50
Gambar 4.11 Rata-Rata <i>Flow Rate</i> Berdasarkan Komoditas Bongkar 2019-2020	52
Gambar 4.12 <i>Hierarchical Task Analysis</i> GSU	54
Gambar 4.13 <i>Hierarchical Task Analysis Excavator</i>	55

Gambar 4.14 Histogram Persebaran Data Awal Operasi Kerja 1	60
Gambar 4.15 Histogram Persebaran Data Akhir Operasi Kerja 1	61
Gambar 4.16 Histogram Persebaran Data Awal Operasi Kerja 2	62
Gambar 4.17 Histogram Persebaran Data Akhir Operasi Kerja 2	63
Gambar 4.18 Histogram Persebaran Data Awal Operasi Kerja 3	64
Gambar 4.19 Histogram Persebaran Data Akhir Operasi Kerja 3	65
Gambar 4.20 Uji Keseragaman Awal Operasi Kerja 1	66
Gambar 4.21 Uji Keseragaman Akhir Operasi Kerja 1	66
Gambar 4.22 Uji Keseragaman Awal Operasi Kerja 2	67
Gambar 4.23 Uji Keseragaman Akhir Operasi Kerja 2	68
Gambar 4.24 Uji Keseragaman Operasi Kerja 3	68
Gambar 4.25 Uji Keseragaman Data <i>Work Sampling</i>	81
Gambar 4.26 Stasiun Kerja GSU	85
Gambar 4.27 Posisi Kerja Operator GSU	86
Gambar 4.28 Rekap Data Umur Operator	86
Gambar 5.1 Pemberian Bantal Punggung 1 untuk Operator GSU	103
Gambar 5.2 Pemberian Bantal Punggung 2 untuk Operator GSU	103
Gambar 5.3 Ilustrasi Stasiun Kerja dengan Modifikasi Kamera	104
Gambar 5.4 Contoh Penambahan Tangga Tali pada Palka	105
Gambar 5.5 Rangkuman Keterkaitan Permasalahan Hingga Rekomendasi	107

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekomendasi Jumlah Observasi Berdasarkan Waktu Siklus	19
Tabel 2.2 <i>Westinghouse Rating System</i>	21
Tabel 2.3 Definisi VA, SVA, dan NVA	22
Tabel 2.4 Nilai Ambang Batas Faktor Kebisingan.....	25
Tabel 2.5 Nilai Ambang Batas Paparan Getaran Seluruh Tubuh	25
Tabel 2.6 Tingkat Pencahayaan Ideal di Luar Gedung	25
Tabel 2.7 Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Total Skor Individu	26
Tabel 2.8 Teknik Pelaksanaan <i>Participatory Ergonomics</i>	28
Tabel 2.9 Kelebihan dan Kekurangan Ergonomi Partisipatori.....	29
Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 3.1 Kebutuhan Pelaksanaan Pengambilan Data STS	34
Tabel 3.2 Peralatan Wawancara	37
Tabel 3.3 Topik Pertanyaan Wawancara untuk Operator	37
Tabel 4.1 Visi dan Misi PT Terminal Teluk Lamong.....	41
Tabel 4.2 Makna Warna Logo PT TTL	42
Tabel 4.3 Klasifikasi Nilai Aktivitas Berdasarkan Identifikasi Kegiatan Bongkar	51
Tabel 4.4 Kegiatan Mengoperasikan GSU.....	58
Tabel 4.5 Rata-Rata Hasil Pengamatan STS	58
Tabel 4.6 Tabel Uji Normalitas Awal Operasi Kerja 1	59
Tabel 4.7 Tabel Uji Normalitas Akhir Operasi Kerja 1	60
Tabel 4.8 Tabel Uji Normalitas Awal Operasi Kerja 2	61
Tabel 4.9 Tabel Uji Normalitas Akhir Operasi Kerja 2.....	62
Tabel 4.10 Tabel Uji Normalitas Awal Operasi Kerja 3.....	63
Tabel 4.11 Tabel Uji Normalitas Akhir Operasi Kerja 3	64
Tabel 4.12 Performa Operator Berdasarkan <i>Westinghouse</i>	70
Tabel 4.13 Waktu Kerja Setelah Pengolahan Statistik	71
Tabel 4.14 Rangkuman Kondisi Positif Lingkungan Kerja GSU	74
Tabel 4.15 Rangkuman Kondisi Negatif Lingkungan Kerja GSU	75

Tabel 4.16 Masukan Perbaikan dari Operator GSU	76
Tabel 4.17 Rangkuman Kondisi Positif Lingkungan Kerja <i>Excavator</i>	77
Tabel 4.18 Rangkuman Kondisi Positif Lingkungan Kerja <i>Excavator</i>	78
Tabel 4.19 Masukan Perbaikan dari Operator <i>Excavator</i>	78
Tabel 4.20 Contoh Lembar Pengamatan <i>Pre-Work Sampling</i>	79
Tabel 4.21 Keterangan Kode Pada Lembar <i>Pre-Work Sampling</i>	79
Tabel 4.22 Rekap Hasil Pengamatan <i>Work Sampling</i>	80
Tabel 4.23 Keterangan Kode pada Lembar Pengamatan <i>Work Sampling</i>	80
Tabel 4.24 Rekap Perbandingan Kegiatan Produktif dan Non-Produktif serta Durasi	81
Tabel 4.25 <i>Performance Rating</i> Operator <i>Excavator</i>	82
Tabel 4.26 Pengukuran Lingkungan Kerja	84
Tabel 4.27 Kondisi Ideal Lingkungan Kerja	84
Tabel 4.28 Rekap Kuesioner	87
Tabel 4.29 Rekap Kuesioner Berdasarkan Operator	88
Tabel 5.1 Harga Usulan Perlengkapan.....	106

BAB 1

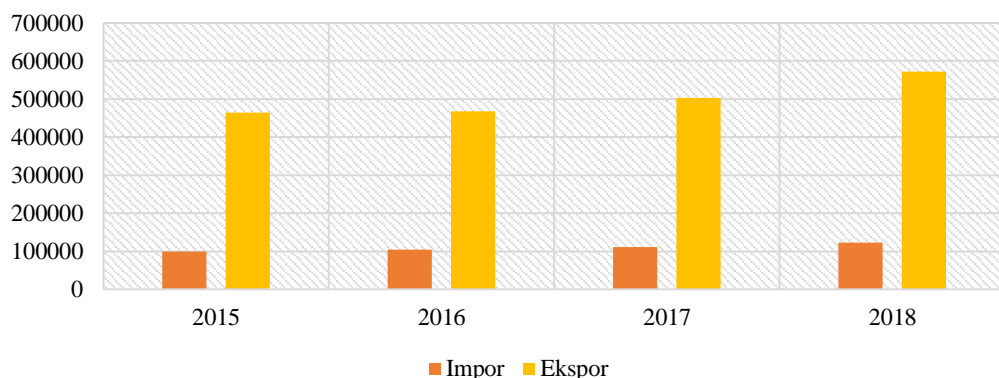
PENDAHULUAN

Pada bagian ini dijelaskan latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan serta manfaat penelitian, serta ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi yang digunakan dalam penelitian ini. Selain itu, dijelaskan juga struktur penulisan laporan keseluruhan secara singkat.

1.1. Latar Belakang

Terjadinya peningkatan nilai ekspor dan impor non-migas dalam skala nasional, masing-masing sebesar 13,61% dan 10,98% di tahun 2018 (Badan Pusat Statistik, 2020) menunjukkan minat internasional yang besar pada Indonesia sebagai bagian dari *global supply chain*. Di samping itu, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 yang dikeluarkan oleh Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional menargetkan pertumbuhan ekonomi nasional mencapai 6% per tahun. Hal ini menghasilkan prediksi pertumbuhan kegiatan ekspor sebesar 4,8% dan peningkatan permintaan barang masyarakat secara domestik sebesar 5,6% per tahun (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2019). Terkait dengan prediksi tersebut, pelabuhan sebagai salah satu fasilitas pergerakan ekonomi strategis di Indonesia diperkirakan akan mengalami kenaikan aktivitas sebagai dampak dari peningkatan arus barang.

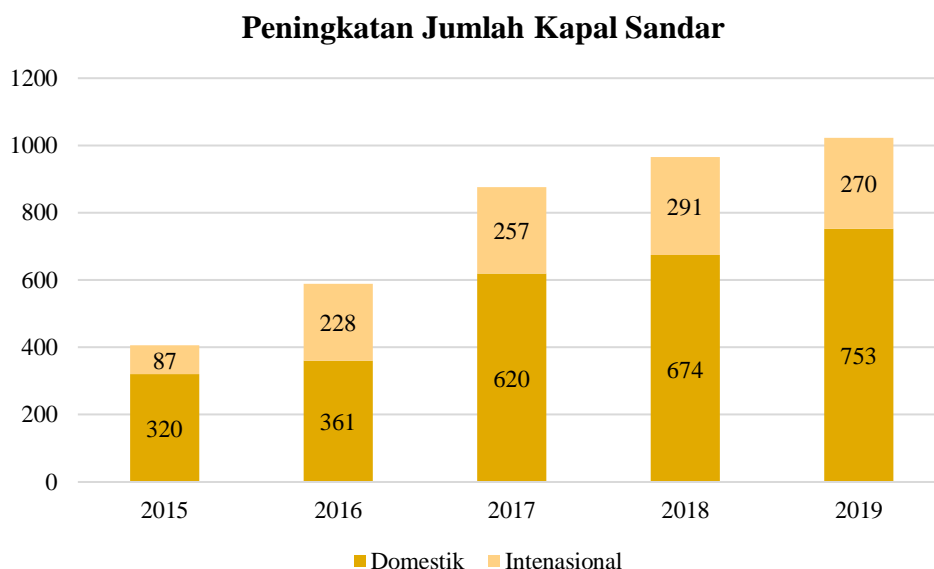
Ekspor-Impor Non Migas Indonesia (Ribuan Ton)



Gambar 1.1 Nilai Ekspor-Impor Komoditas Non-Migas Indonesia per Tahun
(Sumber: bps.go.id)

Pada tahun 2019, di area kerja Pelindo III yang mencakup Jawa Tengah hingga Nusa Tenggara Timur, terdapat peningkatan kapal sandar sebesar 12% dan volume barang sebesar 3%. Sedangkan di wilayah Jawa Timur yang ditandai oleh arus pergerakan barang di Pelabuhan Tanjung Perak, terdapat kenaikan volume barang sebesar 10,67% (Badan Pusat Statistik, 2020). 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*). Jenis curah kering yang diakomodasi merupakan jenis organik dan dapat dikonsumsi seperti *soya bean meal* (SBM), jagung, kedelai, dan gandum. Sedangkan untuk peti kemas secara garis besar melayani jenis *dry van*, *reefer*, dan *tank* dengan ukuran 1 TEUs (20 ft) dan 2 TEUs (40 ft). Sejak diresmikan pada tahun 2015 dan mulai aktif operasional sejak 2016, Teluk Lamong sudah mengalami peningkatan jumlah kapal sandar seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.2. Melalui grafik tersebut, dapat dihitung bahwa rata-rata peningkatan kapal sandar sebesar 27,41% per tahun.

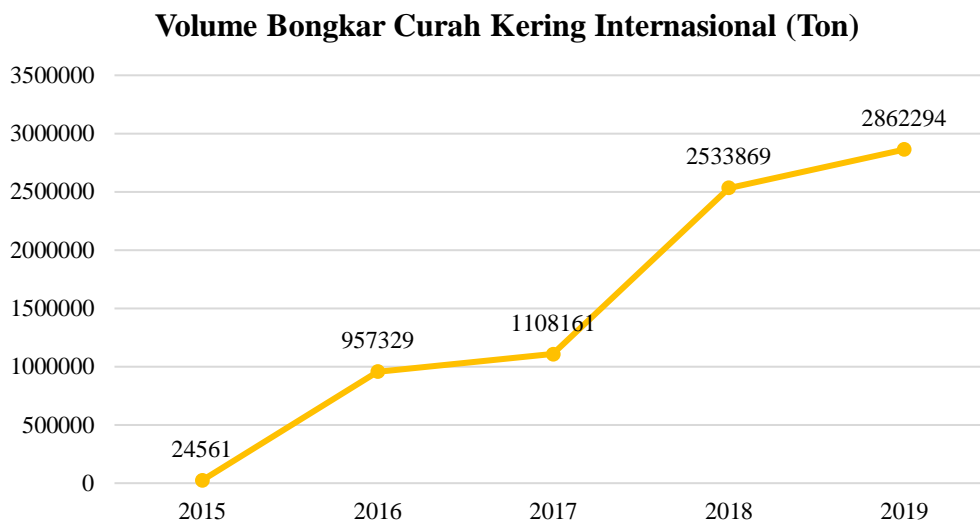


Gambar 1.2 Jumlah Kapal Sandar Tahun 2015-2019

(Sumber: Data Statistik Terminal Teluk Lamong)

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.

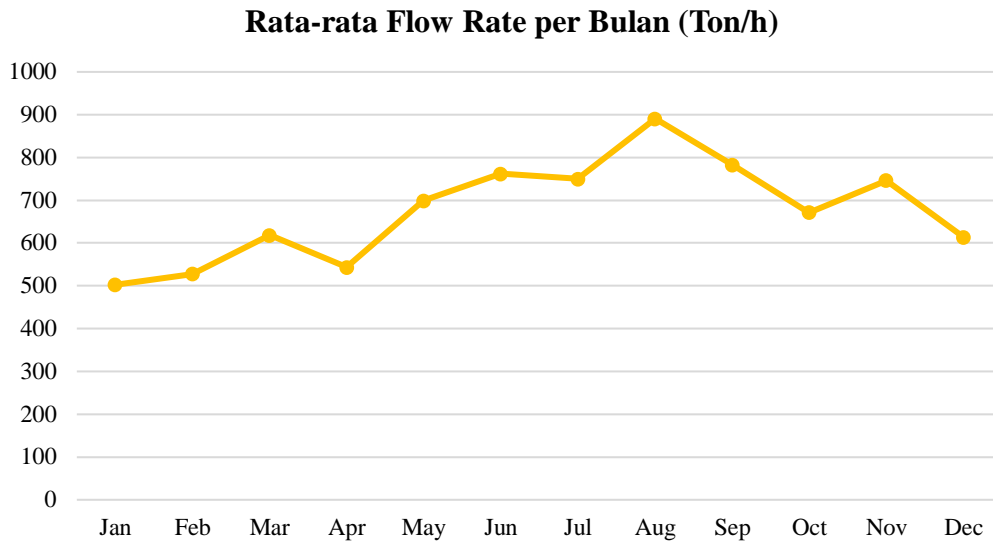
Untuk melakukan operasional bongkar curah kering, PT Terminal Teluk Lamong memiliki beberapa peralatan yang menunjang kegiatan tersebut. Peralatan yang digunakan di area dermaga curah kering adalah dua unit *Grab Ship Unloader* (GSU), *hopper*, dan satu unit *conveyor* yang terdiri dari dua *line*. Sedangkan peralatan bergerak yang digunakan untuk membantu proses pengangkatan material adalah *excavator* dan *wheel loader*.



Gambar 1.3 Volume Bongkar Curah Kering Internasional Tahun 2015-2019
(Sumber: Data Statistik Terminal Teluk Lamong)

Mengacu pada Gambar 1.3, dapat dilihat bahwa tiap tahun terjadi kenaikan volume bongkar curah kering dengan rata-rata persentase kenaikan dari tahun 2016 ke 2019 sebesar 52,46%. Apabila dikaitkan dengan potensi peningkatan sandar kapal dan kegiatan bongkar curah kering, diproyeksikan dermaga curah kering

Teluk Lamong akan menjadi lebih sibuk dibanding tahun sebelumnya. Potensi peningkatan kegiatan curah kering harus dapat diantisipasi oleh perusahaan dengan mempertimbangkan peluang jangka panjang.



Gambar 1.4 Rata-rata *Flow Rate* per Bulan dalam Satuan Ton/jam Tahun 2019
(Sumber: Data Operasional Bongkar Kapal Teluk Lamong 2019)

Apabila ditinjau dari segi *flow rate* yang ditunjukkan di Gambar 1.4, 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.

Sepanjang tahun 2019, terdapat beberapa kasus *delay* sandar kapal yang disebabkan oleh keterlambatan proses bongkar curah kering. Durasi tunggu kapal akibat keterlambatan sandar sampai saat ini paling lama sepanjang satu hari. Akibat keterlambatan yang terjadi, tidak ada ganti rugi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Namun, adanya perubahan jadwal dapat mempengaruhi tingkat kepercayaan konsumen terhadap operasional Teluk Lamong mengingat kegiatan bongkar curah kering berasal dari pelayaran internasional.

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 dan operator *mobile equipment* berupa *excavator*. Operator GSU menentukan seberapa banyak curah kering yang dapat diambil dalam satu siklus kerja *grab*. Sedangkan operator *excavator* penting dalam faktor kecepatan mengumpukan curah kering ke tempat yang bisa diambil oleh *crane* dengan mudah. Perkiraan kapasitas *grab* GSU dalam sekali tangkup adalah sebesar 25 ton. Apabila kinerja kedua jenis operator tidak maksimal, maka curah kering yang diambil akan tidak memenuhi kapasitas tersebut sehingga penggunaan alat belum bisa maksimal.

Soegiri (2008) mengelompokkan faktor penghambat pelabuhan di Indonesia untuk berkembang pesat ke dalam tiga poin utama. Poin pertama adalah metode peningkatan daya saing dengan melakukan pemecahan usaha ke dalam sembilan faktor utama yang berpengaruh terhadap pelaksanaan operasional perusahaan. Poin kedua adalah penyediaan fasilitas alat pendukung yang kurang sehingga operasional tidak bisa berjalan dengan lancar. Sedangkan faktor terakhir adalah produktivitas sumber daya manusia yang tidak maksimal sehingga berpengaruh pada hasil perusahaan secara keseluruhan.

Berdasarkan pemaparan permasalahan tersebut, 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 (Akyar, 2012)

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) dan *work sampling*. 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. Sedangkan pengamatan operator *excavator* menggunakan *work sampling* karena kegiatan yang tidak repetitif. Pada akhir penelitian akan diberikan rekomendasi metode standar untuk dapat diterapkan khususnya oleh operator pada proses bongkar curah kering.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang, rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana cara untuk meningkatkan *flow rate* GSU melalui pemberian rekomendasi perbaikan metode dan stasiun kerja agar dapat meningkatkan kinerja operator GSU dan *mobile equipment* dengan menggunakan teknik pengukuran kerja dan ergonomi partisipatif.

1.3. Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini

1. Mengetahui faktor yang mempengaruhi *flow rate* GSU
2. Merancang prosedur kerja curah kering secara menyeluruh yang dapat diterapkan perusahaan.
3. Menyusun rekomendasi perbaikan metode kerja terutama operator *crane* GSU dan *excavator*.
4. Menyusun rekomendasi perbaikan pada stasiun kerja yang dapat menunjang kinerja operator.

1.4. Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang dihasilkan dari penyusunan penelitian ini

1. Mengetahui faktor yang mempengaruhi *flow rate* GSU.
2. Mendapatkan *Standard Operational Procedure* (SOP) serta rekomendasi rancangan stasiun dan peta kerja ideal untuk wilayah kerja terminal curah kering.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Berikut merupakan batasan dan asumsi yang digunakan selama proses penelitian.

1.5.1. Batasan

1. Objek yang diamati merupakan fasilitas dermaga curah kering dan dua unit alat *Grab Ship Unloader* (GSU).
2. Lingkup pengamatan dimulai dari palka kapal sampai dengan fasilitas konveyor milik konsumen (PT Nusa Prima Logistik).
3. Kegiatan bongkar yang diamati merupakan komoditas *soyabean meal* (SBM)

1.5.2. Asumsi

1. Operator dalam kondisi normal dan sehat untuk bekerja.
2. Adanya pandemi Covid-19 tidak mempengaruhi kinerja GSU dan *excavator*.

1.6 Sistematika Laporan

Pada subbab ini dipaparkan sistematika penulisan laporan penelitian. Sistematika penulisan laporan penelitian yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I berisi latar belakang dan rumusan permasalahan yang menjadi dasar dari dilakukannya penelitian. Selanjutnya, dilakukan penjelasan terkait tujuan dilakukannya penelitian serta manfaat yang didapatkan dari objek amatan. Lalu dijelaskan ruang lingkup penelitian yang terdiri dari batasan dan asumsi yang digunakan selama penelitian. Di bagian akhir, terdapat sistematika penulisan yang berisi kerangka dari proposal penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan landasan teori terkait objek amatan dan landasan teori terkait metode penelitian. Bagian ini menjelaskan teori apa saja yang digunakan, dan penelitian terdahulu. Referensi yang dimasukkan berasal dari berbagai media seperti buku, jurnal, *paper*, artikel, maupun *website* yang akurat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini secara sistematis. Terdapat tujuh tahapan dalam metodologi penelitian yaitu studi lapangan, penyusunan waktu standar dan metode kerja, pelaksanaan *work sampling*, perbaikan kondisi lingkungan kerja, keterlibatan operator dalam perbaikan metode dan stasiun kerja, analisa dan interpretasi, serta rekomendasi.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian ini dilakukan pengumpulan data melalui eksperimen. Pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan melakukan pengamatan kepada operator GSU. Untuk pengumpulan data *excavator*, dilakukan melalui CCTV secara *real time*. Sedangkan penerapan wawancara dan diskusi juga dilakukan secara langsung. Untuk pengukuran stasiun kerja dilaksanakan secara langsung di area kerja terminal curah kering. Selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan uji statistika yang diperlukan dan dilanjutkan dengan penerapan sesuai masing-masing rumus yang berlaku.

BAB V ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bagian ini dilakukan analisis dan interpretasi dari hasil pengolahan data. Analisis dan interpretasi dari hasil pengolahan bertujuan untuk membandingkan kondisi saat ini dengan kondisi acuan berupa landasan teori dan peraturan pemerintah yang ada untuk kemudian dapat dihasilkan metode dan stasiun kerja yang standar. Selanjutnya hasil analisis dan interpretasi data dapat menjadi dasar pembentukan rekomendasi perbaikan untuk diterapkan di kawasan curah kering. Hasil penerapan rekomendasi akan diukur untuk kemudian dibandingkan dengan kondisi sebelum dilakukannya perbaikan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan tujuan dan hasil penelitian. Selanjutnya diberikan saran/rekomendasi perbaikan untuk penelitian selanjutnya baik dari aspek objek amatan maupun metode yang digunakan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan teori, konsep, dan metode relevan yang digunakan sebagai landasan dalam pelaksanaan penelitian. Tinjauan pustaka dielaborasi dari beberapa buku referensi, jurnal, *paper*, dan beberapa artikel serta *website* yang memuat informasi yang kredibel. Beberapa teori yang dijelaskan adalah pelabuhan, GSU, konveyor, definisi utilisasi dan *flow rate*, SOP, pengukuran dan perancangan metode kerja, pengukuran dan perancangan stasiun kerja, ergonomi partisipatif, dan posisi penelitian saat ini.`

2.1. Pelabuhan

Pelabuhan adalah pintu keluar-masuknya berbagai arus dari komoditas barang ekspor-impor, penumpang domestik dan internasional, berbagai jenis kapal kapal, serta dokumen (Sasono, 2012). Sedangkan merujuk pada SK Menteri Hubungan RI no. KM 25/2002 dan KM 35/2007 pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintah dan kegiatan ekonomi yang dipergunakan untuk kapal bersandar, berlabuh, naik-turun penumpang, dan atau bongkar muat barang yang dilengkapi fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang pelabuhan, serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportasi.

Dalam bukunya, Sasono (2012) juga memaparkan usaha-usaha yang berada dalam lingkup pelabuhan, yaitu

- a. Fasilitas pokok, yaitu bidang yang menyediakan kolam pelabuhan untuk fasilitas berlabuh kapal dengan menurunkan jangkar. Selain itu fasilitas bongkar muat komoditas dan penumpang juga merupakan bagian dari fasilitas pokok.
- b. Pelayanan kapal, mencakup jasa pandu untuk mengarahkan kapal melewati area perairan pelabuhan dengan baik serta jasa pengepilan yang merupakan pelayanan kapal ke patok besi di area dermaga.
- c. Fasilitas penumpukan barang sebagai lokasi penyimpanan barang pengiriman sementara. Terdapat banyak jenis fasilitas penumpukan barang

seperti gudang, *container yard*, silo, dan jenis lainnya tergantung jenis komoditas pengiriman.

- d. Properti, dimana pelabuhan menyewakan aset properti perusahaan seperti tanah terhadap pihak penyewa. Pada umumnya, penyewa merupakan perusahaan yang memiliki aktivitas tinggi di area-area pelabuhan.
- e. Usaha lain-lain meliputi persewaan alat berat, jasa timbang muatan truk, tiket masuk pelabuhan, dan lain lain.

Pelabuhan juga memiliki beberapa peran yang penting dalam menjalankan roda perekonomian. Pelabuhan merupakan simpul dalam jaringan transportasi yang menunjang kegiatan perekonomian sebagai pintu gerbang keluar-masuknya komoditas ekonomi. Selain itu pelabuhan juga merupakan penunjang kegiatan industri dan perdagangan. Pelabuhan juga difungsikan sebagai tempat kegiatan alih moda transportasi terutama antara kapal menuju truk. Di samping itu, pelabuhan merupakan tempat distribusi, produksi dan konsolidasi baik muatan maupun barang (Diargo, 2020).



Gambar 2.1 Alur Gerak Barang Dalam Pelabuhan

(Sumber: Diargo, 2020)

Pergerakan barang di area pelabuhan dapat dilihat pada Gambar 2.1 yang mencakup area *sea side* hingga *outside seaport*. Di area *sea side* merupakan operasional yang terkait operasional di area laut. Saat kapal tiba, kapal tidak bisa

langsung bersandar melainkan harus menunggu kapal pandu. Fungsi kapal pandu adalah untuk menarik kapal menuju dermaga melewati area perairan sehingga kapal bisa bersandar dengan aman. Setelah kapal dapat bersandar, kegiatan bongkar-muat mulai dilakukan.

Komoditas yang sudah dibongkar kemudian akan dibawa ke area penumpukan (*yard*) untuk menunggu prosedur administrasi diselesaikan. Apabila barang merupakan komoditas impor, maka harus dilalui proses di bea cukai terlebih dahulu. Apabila dokumen sudah dikeluarkan secara sah, maka barang dapat dibayar dan mendapat persetujuan untuk bisa keluar dari area pelabuhan. Setelah itu barang dapat dikirim sampai dengan tangan *customer* atau *warehouse*.

2.2. Grab Ship Unloader

Grab ship unloader (GSU) adalah salah satu tipe *ship unloader* jenis *crane* yang bertugas untuk memindahkan material curah dari kapal ke wilayah dermaga (Sjoberg, et al., 2014). Pada umumnya, *ship unloader* tipe ini membutuhkan operator untuk dapat dioperasikan dengan maksimal. Dalam menjalankan proses perpindahan material, GSU mengandalkan gerakan *crane* untuk mengambil muatan untuk dimasukkan ke *hopper*. Terdapat beberapa alternatif untuk memindahkan material di *hopper* ke tempat penampungan. Alternatif pertama adalah menggunakan truk sehingga membutuhkan *resource* truk yang optimal agar proses *material handling* bisa berjalan dengan efektif. Metode lain adalah dengan menggunakan konveyor untuk memindahkan material. Pergerakan konveyor yang bersifat *continuous* membuat kegiatan *material handling* berjalan lebih cepat dibandingkan penerapan alternatif pertama.

Penggunaan GSU pada umumnya adalah untuk melakukan kegiatan bongkar curah kering (Rahman, et al., 2019). Curah kering merupakan muatan yang dipindahkan menggunakan kapal dalam jumlah besar tanpa penggunaan *packaging*. Untuk melakukan bongkar-muat curah kering ke kapal, digunakan berbagai macam alat mulai dari pompa, *suction*, hingga *ship unloader*. Contoh dari produk curah kering adalah kedelai, gandum, *soyabean meal*, pasir, batu-bara, dan banyak jenis lainnya.



Gambar 2.2 *Grab Ship Unloader dan Hopper*
(Sumber: PT Terminal Teluk Lamong)



Gambar 2.3 *Grab Ship Unloader dan Crane*
(Sumber: <https://www.weihuagrp.com/>)

2.3. Konveyor

Dalam bukunya, Groover (2002) mendeskripsikan bahwa konveyor adalah alat untuk memindahkan barang dengan jumlah besar antara satu lokasi ke lokasi lainnya dengan jalur yang tetap. Apabila dilakukan pengelompokan berdasarkan sumber penggerakannya, konveyor terbagi atas *powered* dan *non-powered*. Pada kategori *powered*, konveyor memiliki mekanisme otomatisasi dengan memanfaatkan

rangkaian terstruktur sehingga tidak membutuhkan tenaga manusia untuk bisa memindahkan barang. Sedangkan *non-powered* membutuhkan dorongan dari manusia pada jalur konveyor yang ada atau memanfaatkan gaya gravitasi sehingga perpindahan dilakukan dari ketinggian satu ke ketinggian lain yang lebih rendah.

Secara penggerakannya, konveyor terbagi menjadi empat jenis yaitu *roller*, *skate*, *belt*, dan *chain*. Konveyor dengan tipe *roller* dan *skate* dimanfaatkan untuk memudahkan dalam memindahkan barang tanpa bantuan mesin dan hanya mengandalkan tenaga manusia. Sifat *roller* dan *skate* yang mudah berputar akan membantu meringankan barang yang akan dipindahkan.



Gambar 2.4 *Conveyor Belt*

(Sumber: <https://www.exctmach.com/>)

Sedangkan tipe *belt* adalah konveyor yang terbuat dari permukaan yang dapat terbuat dari kain, karet, plastik, kulit, maupun metal yang berputar dengan bantuan roda di bawah atau di ujung konveyor (Encyclopaedia Britannia, 2014). Rangkaian *belt* akan membentuk *continuous loop* sehingga memastikan kegiatan *material handling* dapat berjalan secara berkelanjutan. Pada umumnya, *belt conveyor* akan dibantu oleh motor penggerak sehingga konveyor dapat bekerja dengan baik. Contoh *conveyor belt* ditunjukkan oleh Gambar 2.4

Konveyor berperan memindahkan muatan dari *hopper* pada GSU ke silo maupun gudang untuk menyimpan curah kering. Saat ini, pelabuhan maupun terminal di wilayah Indonesia lebih banyak menggunakan truk. Namun penggunaan

konveyor mulai dipertimbangkan untuk diterapkan di banyak lokasi karena lebih cepat dan efisien. Pada Gambar 2.5 ditunjukkan contoh penggunaan konveyor pada area dermaga terutama terminal bongkar curah kering.



Gambar 2.5 Konveyor Penghubung Dermaga dan Silo
(Sumber: PT Terminal Teluk Lamong)

2.4. Utilisasi dan *Flow Rate*

Cambridge Dictionary mendefinisikan utilisasi sebagai waktu aktif kerja dari suatu benda untuk menghasilkan waktu dibandingkan waktu kesiapan benda untuk bisa diaktifkan. Apabila didefinisikan ke dalam konteks permesinan, maka utilisasi merupakan waktu aktif penggunaan mesin untuk melakukan aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added activity*) dibandingkan ketersediaannya (*availabilitas*). Formulasi secara umum untuk perhitungan utilitas pada suatu mesin adalah sebagai berikut.

$$Utilisasi = \frac{Waktu\ operasi}{Availabilitas} \times 100\% \dots\dots\dots Persamaan\ (2.1)$$

Keterangan :

Waktu operasi : Waktu yang digunakan untuk melakukan *value added activity* (jam)

Availabilitas : Periode ketersediaan alat untuk digunakan (jam)

Sedangkan *flow rate* adalah kecepatan suatu alat dalam menghasilkan ataupun memindahkan produk ataupun barang. Pada konteks *material handling*, *flow rate* dapat didefinisikan sebagai kecepatan aliran barang dari titik awal ke titik pindah.

Dalam menghitung utilitas peralatan GSU, *flow rate* dapat digunakan sebagai salah satu variabel yang dapat mempengaruhi kinerja GSU. *Flow rate* merupakan indikator dari kinerja alat dan operator karena semakin tinggi *flow rate*, maka semakin optimal kinerja alat dan operator. Apabila *flow rate* rendah bahkan berhenti, maka hal tersebut mengindikasikan adanya *idle* dalam rangkaian operasional.

2.5. Standard Operating Procedure (SOP)

Standard Operating Procedure atau SOP merupakan dokumen yang memuat rangkaian arahan/instruksi dalam bentuk tertulis yang bertujuan untuk memberikan arahan terkait berbagai proses dalam suatu instansi (Insani, 2010). Terdapat berbagai macam instruksi yang dapat disusun mulai dari tata cara penyelenggaraan administrasi hingga operasional perusahaan. Derajat spesifikasi suatu SOP tergantung dari tiap instansi yang menyusun secara mandiri atau mengacu pada suatu standar yang sudah disusun oleh lembaga standarisasi.

Sedangkan apabila mengacu pada Atmoko (2001), SOP merupakan ilustrasi langkah dalam pelaksanaan suatu pekerjaan. Hal ini diperlukan sebagai dasar pelaksanaan agar bisa mencapai tujuan organisasi dengan baik. SOP juga berfungsi sebagai faktor kendali terhadap proses di tiap unit kerja dalam organisasi agar prosedur suatu kegiatan/pekerjaan terkendali dalam suatu standar baku yang telah ditentukan.

Penerapan SOP memiliki beberapa keuntungan yang didapatkan dari perusahaan/organisasi yang menerapkan (Bodur, 2018), yaitu:

1. Basis konsistensi dan kualitas dari suatu organisasi
2. Menjamin stabilitas kualitas yang diberikan selama ini
3. Kesempatan untuk memaksimalkan kemampuan seluruh elemen dalam organisasi
4. Memungkinkan banyak kegiatan dilakukan bersamaan

5. Mengantisipasi kekacauan yang berpotensi terjadi dalam proses kerja
6. Sebagai pedoman bagi elemen yang baru masuk ke dalam sistem
7. Subjek kegiatan pelatihan pegawai baru
8. Berperan dalam kontrol proses

2.6. Hierarchical Task Analysis

Metode *Hierarchical Task Analysis* (HTA) merupakan salah satu metode untuk melakukan analisis terhadap suatu rangkaian pekerjaan (Stanton, 2006). HTA merupakan metode yang dapat mendefinisikan pekerjaan secara kognitif. Hal ini disebabkan pendekatan menggunakan HTA mampu untuk mendeskripsikan suatu sistem berdasarkan tujuan dan sub-tujuannya. Selain itu, tingkatan dari pekerjaan juga didefinisikan sehingga menghasilkan siklus yang bisa diobservasi.

Dalam tulisannya, Stanton (2006) mengutip bahwa metodologi HTA disusun berdasarkan teori performa manusia. Pada awal perumusannya, HTA diajukan sebagai metode yang mendeskripsikan sistem berdasarkan tujuannya. Tujuan dipaparkan dalam beberapa kriteria yang bersifat objektif. Dari pemaparan tersebut, unsur yang paling penting dalam penggunaan metode HTA adalah melakukan analisis dengan berdasarkan tujuan dan analisis sistem yang dilakukan harus ditunjukkan dalam HTA.

Sedangkan dalam pengembangannya, HTA diajukan sebagai metode yang mengupas sub-operasi ke dalam hierarki sistem yaitu sub-tujuan. Sehingga hal ini menegaskan bahwa HTA mendeskripsikan hierarki dari sub-tujuan. Sedangkan sub-tujuan akan dianalisis berdasarkan kriteria performa yang dapat diukur. Dalam pengembangan terbarunya, dinyatakan bahwa sub-tujuan yang dirumuskan merupakan langkah untuk mewujudkan tujuan utama. Sehingga untuk mencapai tujuan utama, harus dilakukan perbaikan terhadap sub-tujuan terlebih dahulu yang dijabarkan oleh hierarki.

Untuk melakukan metode HTA, terdapat *framework* yang berisi sembilan langkah. Yang pertama adalah mendefinisikan tujuan dari dilakukannya HTA. Kemudian menentukan batasan dari sistem yang akan diamati agar penelitian dapat dilakukan dengan lebih spesifik. Lalu dilakukan pengumpulan informasi terkait

sistem yang akan dianalisis. Hal ini untuk mempermudah kegiatan penyusunan, pengecekan, dan validasi dari HTA yang disusun.

Setelah itu, dapat dilakukan deskripsi tujuan dan sub-tujuan yang akan dicapai. Langkah selanjutnya adalah memastikan bahwa jumlah sub-tujuan tidak terlalu banyak. Lalu hubungkan tujuan utama dan sub-tujuan terhubung sesuai dengan kondisi yang berlaku. Kemudian dapat dilakukan verifikasi dari analisis yang dicapai dari tahap yang sudah dilakukan. Apabila hasil tidak sesuai, HTA dapat direvisi sampai mendapatkan hasil yang sesuai. Pada Gambar 2.6 ditunjukkan contoh sederhana dari diagram hierarki.



Gambar 2.6 Contoh Diagram *Hierarchical*

(Sumber: Stanton, 2006)

2.7. Pengukuran dan Perancangan Metode Kerja

Pengukuran kerja merupakan proses menganalisis pekerjaan yang bertujuan untuk menentukan waktu standar. Tujuan dilakukan pengukuran kerja adalah untuk memperoleh standar waktu dan hasil kerja. Penentuan ini dapat digunakan sebagai basis penentuan upah maupun metode kerja yang akan dilakukan. Selain itu, hasil pengukuran juga bisa dijadikan bahan evaluasi kinerja terutama untuk operator dalam suatu perusahaan.

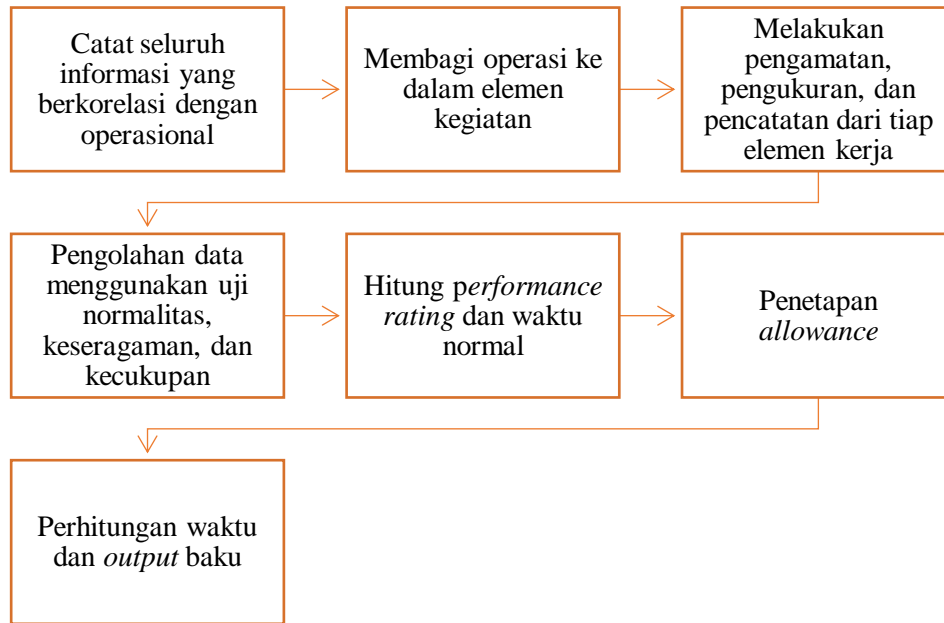
Kegiatan pengukuran kerja memiliki beberapa pendekatan, yaitu secara langsung (*direct method*) maupun tidak langsung (*indirect method*). Pengukuran kerja langsung mencakup *stopwatch time study* (STS) dan *work sampling*. Sedangkan tidak langsung adalah *predetermined motion time system* (PMTS) dan *standard data*. Pada penelitian ini akan digunakan metode STS dan *work sampling*.

2.7.1. *Stopwatch Time Study (STS)*

Pengukuran kerja menggunakan metode STS dilakukan melalui pengamatan secara langsung dan bersifat *real-time*. STS digunakan untuk menetapkan standar waktu yang diperlukan oleh operator peralatan. Aspek-aspek yang diamati merupakan kualitas dan kemampuan kerja operator (*skill*) dalam kondisi kerja normal untuk menjalankan suatu pekerjaan.

Syarat dari suatu pekerjaan untuk dapat dilakukan pengukuran kerja menggunakan metode STS adalah apabila elemen kerja dilakukan secara singkat dan repetitif (berulang). Selama proses pengambilan data, observer harus memetakan pergerakan operator terlebih dahulu ke dalam tiap elemen gerakan. Pengukuran menggunakan *stopwatch* kemudian dilakukan berdasarkan elemen gerakan yang sudah diuraikan.

Tahapan dalam melakukan pengukuran STS ditunjukkan secara umum dan singkat oleh Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Tahap Melakukan Pengukuran Kerja dengan Metode *Stopwatch Time Study* (STS)

Untuk menentukan jumlah siklus kerja yang harus diamati untuk satu operator, digunakan persamaan (2) yang ditunjukkan sebagai berikut.

$$n = \left(\frac{zs}{\bar{e}T} \right)^2 \dots\dots\dots \text{Persamaan (2.2)}$$

Tabel 2.1 Rekomendasi Jumlah Observasi Berdasarkan Waktu Siklus

Cycle time in minutes	Recommended number of cycles
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2-5	15
5-10	10
10-20	8
20-40	5
40 above	3

Sumber: (Shaw, dikutip dari Rommelspacher, et.al., 2015)

Setelah didapatkan data melalui pengamatan, selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan uji normalitas, uji keseragaman, dan uji kecukupan data. Uji normalitas bertujuan untuk memastikan sebaran data yang terdistribusi normal dengan rumus sebagai berikut.

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.3)}$$

Pada perhitungan manual, digunakan rumus *chi-square* karena data memenuhi persyaratan berupa data yang tersusun secara berkelompok dan memiliki jumlah data di atas 30.

Uji keseragaman dilakukan untuk memastikan bahwa data bersifat homogen dan dari populasi yang sama. Uji yang terakhir adalah uji kecukupan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan sudah cukup berdasarkan derajat keyakinan yang diinginkan. Rumus yang digunakan untuk menguji kecukupan data adalah sebagai berikut.

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.4)}$$

- N' : Jumlah data ideal
- N : Jumlah data aktual
- s : Derajat ketelitian
- k : Tingkat keyakinan

Pada penelitian ini, uji normalitas dan keseragaman akan dilakukan dengan bantuan *software* SPSS17.

Setelah dilakukan pengolahan berupa uji data secara statistik, selanjutnya dilakukan penilaian performa operator menggunakan *Westinghouse Rating System* (Tabel 2.2). Penilaian didasarkan hasil pengamatan yang sudah dilakukan terhadap operator sebelumnya.

Tabel 2.2 *Westinghouse Rating System*

Skill			Effort		
0.15	A1	Superskill	0.13	A1	Superskill
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excellent	0.10	B1	Excellent
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Good	0.05	C1	Good
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			Consistency		
0.06	A	Ideal	0.04	A	Perfect
0.04	B	Excellent	0.03	B	Excellent
0.02	C	Good	0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

(Sumber: Wignjosoebroto, 2003)

Setelah dilakukan penilaian performa operator, selanjutnya dilakukan perhitungan waktu normal menggunakan rumus sebagai berikut.

$$T_N = T_{obs} \times PR \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.5)}$$

Dimana

T_N : Waktu normal

T_{obs} : Waktu observasi

PR : *Performance Rating*

Setelah didapatkan waktu normal, dilakukan penentuan *allowance* terhadap kegiatan operator. *Allowance* terbagi ke dalam dua macam, yaitu konstan dan spesial. Pada kondisi konstan merupakan kondisi dimana *allowance* pasti terjadi seperti kondisi operator kelelahan. Sedangkan *allowance* spesial ada pada kondisi yang tidak bisa diduga dan pasti akan menghentikan kegiatan operator. Contoh dari *allowance* spesial adalah hujan. Penentuan *allowance* berdasarkan kebutuhan dari

operator itu sendiri. Pada kondisi kegiatan ringan diberikan *allowance* sebesar 2-5% dan untuk kegiatan manual berat bisa mencapai >5%.

Setelah ditentukan *allowance*, selanjutnya dapat dihitung waktu standar dan *output* standar tiap operator dengan rumus sebagai berikut.

$$T_s = T_N(1 + A) \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.6)}$$

$$O_s = \frac{1}{T_s} \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.7)}$$

2.7.2. Work Sampling

Metode pengukuran kerja *work sampling* dilakukan untuk menentukan persentase waktu dalam satu kegiatan baik untuk manusia (operator) maupun mesin. Pengukuran *work sampling* dilakukan apabila suatu pekerjaan memiliki variasi gerakan yang banyak, tidak berulang (*non-repetitive*) serta waktu siklus aktivitas panjang. Penerapan metode *work sampling* relatif lebih mudah untuk dilakukan namun memiliki akurasi yang lebih rendah dibanding metode STS.

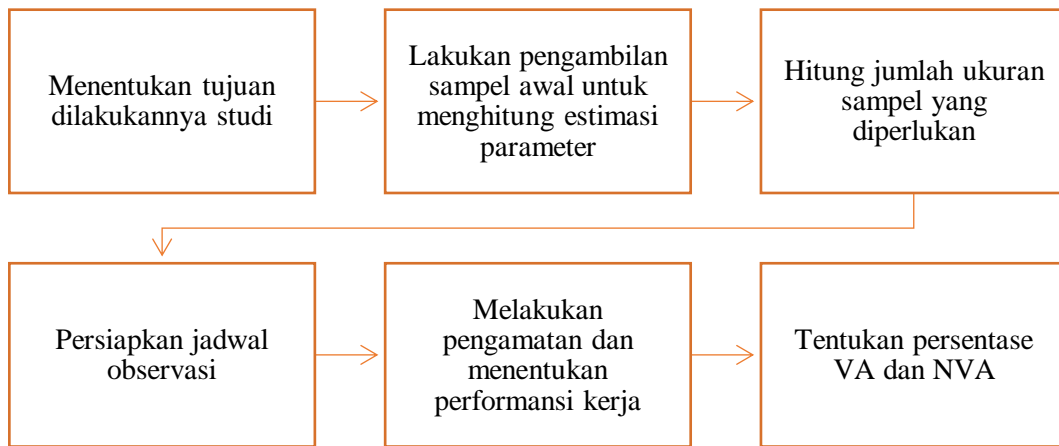
Studi *work sampling* dilakukan secara acak dengan melakukan perhitungan secara *tally* untuk menentukan persentase kegiatan dalam suatu siklus kerja. Secara sederhana, hasil dari *work sampling* merupakan pengelompokan hasil kegiatan operator ke dalam kategori *value added*, *semi value added*, dan *non value added* yang dijelaskan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Definisi VA, SVA, dan NVA

Aktivitas	Penjelasan
<i>Value added</i>	Kegiatan yang menambah nilai barang
<i>Semi-value added</i>	Kegiatan yang mendukung terjadinya VA
<i>Non-value added</i>	Kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah

Sumber: (Vinay, et.al., 2018)

Metode ini menggunakan dasar probabilitas dimana *sampling* dilakukan secara acak selama periode kerja sehingga membutuhkan jumlah sampel data yang cukup besar.



Gambar 2.8 Tahap Melakukan Pengukuran Kerja dengan Metode *Stopwatch Time Study*

Tahap dari aplikasi metode *work sampling* dimulai dari menentukan apa yang ingin diketahui. Pada penelitian ini, pola gerakan *mobile equipment* dan perbandingan *Value Added (VA)* dan *Non-Value Added (NVA)* dari *mobile equipment* menjadi faktor yang akan diamati. Setelah ditentukan, selanjutnya dapat dilakukan pengambilan *sample* awal untuk memperoleh estimasi parameter untuk kemudian dilakukan perhitungan jumlah ukuran *sample* yang diperlukan. Berikut merupakan rumus untuk menentukan ukuran *sample* yang diperlukan.

$$n = \frac{z^2 p(1-p)}{h^2} \dots \dots \dots \text{Persamaan (2.8)}$$

- p : nilai estimasi dari *sample*
- h : level akurasi yang diinginkan (desimal)

Setelah itu dapat dirancang jadwal observasi yang tepat sesuai dengan ukuran *sample* yang diperlukan. Dalam proses pengamatan dilakukan pengamatan dan pencatatan untuk kemudian menentukan performansi kerja. Setelah itu dapat ditentukan persentase waktu kerja dan *idle* dari operator yang diamati. Dari data observasi, dapat dihitung waktu normal dan waktu standar menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Normal\ Time = \frac{(Total\ Waktu)(\%waktu\ kerja)(Rating)}{Hasil\ kerja} \dots\dots\dots Persamaan\ (2.9)$$

$$Standard\ Time = \frac{Normal\ time}{1-Allowance} \dots\dots\dots Persamaan\ (2.10)$$

2.8. Pengukuran dan Perancangan Stasiun Kerja

Stasiun kerja adalah area yang didesain/dirancang untuk pekerja/operator dalam melakukan kegiatannya. Perancangan stasiun kerja dalam pendekatan ergonomi dilakukan untuk mewujudkan keseimbangan antara kemampuan pekerja dan kebutuhan untuk melaksanakan pekerjaan. Di samping itu, perancangan stasiun kerja juga ditujukan untuk menyediakan lokasi kerja yang aman dan nyaman untuk para operator.

Dalam melakukan perancangan stasiun kerja, terdapat tiga faktor utama yang harus diperhatikan. Yang pertama adalah lingkungan integrasi antara informasi, proses, peralatan, mesin, elemen, tugas, serta operator. Selanjutnya adalah solusi dari batasan yang ada dalam proses perancangan sehingga membuat desain tidak maksimal. Yang terakhir adalah desain stasiun kerja yang dapat memuaskan seluruh pihak yang terlibat dalam penggunaan stasiun kerja (Longo & Monteil, 2011)

Kegiatan pengukuran kerja dilakukan untuk memastikan bahwa kondisi stasiun kerja sesuai dengan kaidah dan standar yang sudah ditetapkan. Pengukuran kerja dapat dilakukan dengan mengukur dimensi stasiun kerja untuk kemudian dibandingkan dengan antropometri manusia. Selain itu, pengukuran juga bisa dilakukan dengan mengukur kondisi lingkungan sekitar seperti intensitas cahaya, suhu, kebisingan, getaran, dan faktor-faktor lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja operator.

2.8.1. Faktor Lingkungan Kerja

Kondisi ideal lingkungan kerja didasarkan pada Peraturan Kementerian Kesehatan (Permenkes) No. 70 Tahun 2016 mengenai Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. Untuk faktor fisik lingkungan pada penelitian ini yaitu kebisingan, getaran, dan cahaya akan didasarkan pada peraturan tersebut. Tabel 2.4, 2.5 dan 2.6 menampilkan nilai ambang batas (NAB) untuk

kebisingan, getaran dan pencahayaan. NAB adalah batasan kondisi lingkungan yang masih dapat diterima oleh pekerja.

Tabel 2.4 Nilai Ambang Batas Faktor Kebisingan

Satuan	Durasi Paparan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94

(Sumber: Permenkes No. 70 Tahun 2016)

Tabel 2.5 Nilai Ambang Batas Paparan Getaran Seluruh Tubuh

Durasi (Jam)	NAB Resultan 3 Axis (m/s^2)
0,1667	6
0,5	3,4644
1	2,4497
2	1,7322
4	1,2249
8	0,8661
24	0,5

(Sumber: Permenkes No. 70 Tahun 2016)

Tabel 2.6 Tingkat Pencahayaan Ideal di Luar Gedung

No	Jenis Area (Pekerjaan/Aktivitas)	Lux
1	Area yang diakses beberapa kali selama shift kerja dan membutuhkan ketajaman visual sedang <ul style="list-style-type: none"> Jalur lalu lintas umum Jalur lalu-lalang atas tangki Bongkar muat dengan <i>front-end loader</i> Bongkar muat material oleh beberapa unit alat secara bersamaan 	20
2	Area perpindahan yang sibuk dan aktivitas atau membutuhkan ketajaman visual tinggi <ul style="list-style-type: none"> <i>Wellhead</i> Melakukan pembacaan instrumen Tugas pengamatan inspeksi yang detail Mengangkat dan menurunkan beban menggunakan <i>crane/boom truck</i> 	50

(Sumber: Permenkes No. 70 Tahun 2016)

2.8.2. *Nordic Body Map*

Metode *Nordic Body Map* merupakan pendekatan untuk mengetahui potensi terjadinya *muscoloskeletal disorder* (MSDs) pada manusia (Anggraini & Bati, 2016). Kuesioner ini digunakan untuk mengetahui bagian otot yang mengalami kesakitan dengan empat tingkat keluhan. Tingkatan tersebut terbagi menjadi tidak sakit (A), agak sakit (B), sakit (C), dan sangat sakit (D). Masing-masing tingkat akan diberikan skor yaitu tidak sakit (1), agak sakit (2), sakit (3), dan sangat sakit (4). Saat rekap telah selesai dilakukan, total skor dari tiap hasil kuesioner akan dihitung untuk dicari tingkat risikonya.

Tabel 2.7 Klasifikasi Tingkat Risiko Berdasarkan Total Skor Individu

Skala Likurt	Total Skor Individu	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum diperlukan tindakan perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan di kemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	92-122	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

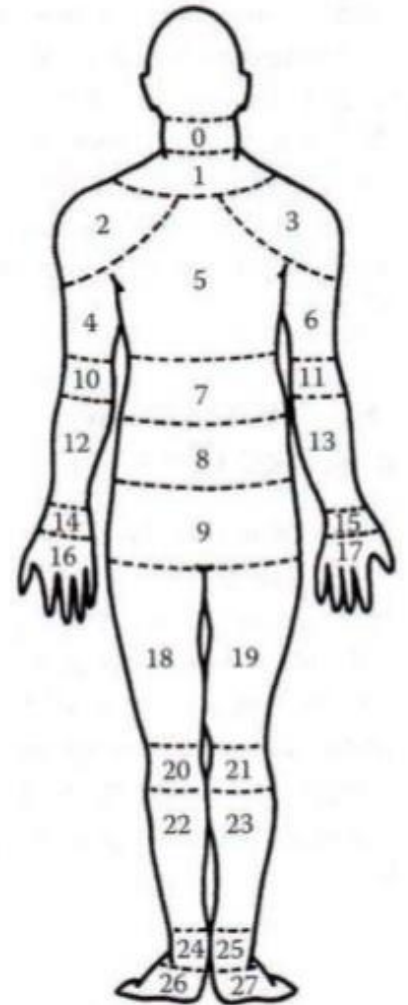
Untuk melakukan pengambilan data, terdapat 28 bagian tubuh yang merupakan bagian dari kuesioner. Berikut merupakan contoh dari kuesioner *Nordic Body Map* yang digunakan dalam penelitian yang ditunjukkan oleh Gambar 2.9.

KUESIONER *NORDIC BODY MAP*

Panduan pengisian kuesioner:

Operator diminta untuk menilai tingkat kesakitan sesuai dengan bagian tubuh yang ditunjukkan oleh gambar. Tingkat kesakitan dibagi menjadi empat kategori yaitu A (tidak sakit); B (sedikit sakit); C (sakit); dan D (sangat sakit).

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	Leher atas				
1	Leher bawah				
2	Bahu kiri				
3	Bahu kanan				
4	Lengan atas kiri				
5	Punggung				
6	Lengan atas kanan				
7	Pinggang				
8	Pantat (<i>buttock</i>)				
9	Pantat (<i>bottom</i>)				
10	Siku kiri				
11	Siku kanan				
12	Lengan bawah kiri				
13	Lengan bawah kanan				
14	Pergelangan tangan kiri				
15	Pergelangan tangan kanan				
16	Tangan kiri				
17	Tangan kanan				
18	Paha kiri				
19	Paha kanan				
20	Lutut kiri				
21	Lutut kanan				
22	Betis kiri				
23	Betis kanan				
24	Pergelangan kaki kiri				
25	Pergelangan kaki kanan				
26	Kaki kiri				
27	Kaki kanan				



Diisi oleh:

Nama : _____

Umur : _____ tahun

Gambar 2.9 Kuesioner *Nordic Body Map*

2.9. *Participatory Ergonomics Method*

Partisipatori adalah salah satu pendekatan makro-ergonomi untuk implementasi suatu sistem pada organisasi. Metode ini membutuhkan keterlibatan dari pengguna aktif untuk pengembangan teknologi. Metode ini merupakan jenis pendekatan *bottom-up* yang mengandalkan keterlibatan pekerja/operator lapangan untuk mengidentifikasi masalah dan mengembangkan alternatif solusi yang bisa diterapkan.

Secara umum, terdapat empat teknik pelaksanaan partisipatori yang dideskripsikan pada Tabel 2.8 berikut.

Tabel 2.8 Teknik Pelaksanaan *Participatory Ergonomics*

Jenis	Karakteristik
<i>Parallel suggestion involvement</i>	<ul style="list-style-type: none">- Kontribusi aktif pekerja yang berupa ide pada kegiatan kerja- Dilakukan dengan membuat <i>worker problem solving group</i>- Pekerja tidak memiliki wewenang untuk melakukan implementasi ide
<i>Job involvement</i>	<ul style="list-style-type: none">- Pekerja diberi kesempatan untuk mengimplementasikan ide dalam kontrol atasan
<i>High involvement</i>	<ul style="list-style-type: none">- Pekerja terlibat dalam peningkatan performansi total dalam organisasi- Pekerja mengetahui segala sesuatu yang ada dalam organisasi dan berperan aktif dalam pengambilan keputusan- Melibatkan seluruh <i>stakeholder</i>
<i>Representative participation</i>	<ul style="list-style-type: none">- Melibatkan perwakilan dari seluruh elemen dalam organisasi- Perwakilan elemen dipilih oleh entitas dalam elemen tersebut- Terbukti membawa hasil yang kurang positif karena dominasi <i>top management</i>

(Sumber: Hendrick & Kleiner, 2002)

Penerapan sistem partisipatori didasarkan oleh beberapa prinsip yang harus diterapkan. Prinsip tersebut adalah prinsip kepercayaan (*trust*), kebebasan (*autonomy*), dan interaksi antar manusia dan sistem (*human-system interaction*). Ketiga prinsip tersebut membangun suatu rangkaian sistem partisipatori yang diharapkan dapat membenahi suatu sistem karena proses perbaikan didasari oleh pendapat dan masukan dari pengguna itu sendiri.

Metode ini memiliki kelebihan dan kekurangan dalam praktiknya yang dipaparkan dalam Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Kelebihan dan Kekurangan Ergonomi Partisipatori

Kelebihan	Kekurangan
Meningkatkan kepercayaan diri dan mengasah kemampuan	Mebutuhkan waktu dan <i>resource</i> yang besar
Meningkatkan efektivitas analisis permasalahan dan pemberian solusi	Mebutuhkan motivasi pekerja untuk berpartisipasi
Meningkatkan pengetahuan pihak yang terlibat	Memerlukan dukungan dan komitmen dari <i>top management</i>
Meningkatkan kualitas dan motivasi kerja	Potensi terhambatnya implementasi karena membutuhkan kesadaran yang tinggi dari berbagai pihak

Sumber: (Hendrick & Kleiner, 2002)

2.10. Penelitian Terdahulu

Pada sub-bab ini disajikan kumpulan penelitian terdahulu yang memiliki kesamaan bidang baik dari segi objek maupun metode yang digunakan yang ditunjukkan oleh Tabel 2.10. Pada referensi terkait *stopwatch time study* (STS) milik Duran, C., et.al. (2015), dilakukan teknik pengukuran kerja untuk menentukan waktu standar kerja. Hal ini didapatkan dari hasil pengamatan kegiatan apa yang memakan waktu cukup banyak lalu dikelompokkan sesuai fungsi. Apabila terdapat indikasi *waiting time* atau *transport time* yang tinggi maka dilakukan penyesuaian metode dan proses serta tata letak stasiun kerja. Hasil penerapan metode baru adalah peningkatan efisiensi sebesar 53%.

Sedangkan di jurnal yang membahas *work sampling* oleh Sane, S., et.al. (2016), dilakukan metode pengukuran kerja untuk meningkatkan performa pekerja di bengkel fabrikasi. Dengan mengategorikan kegiatan pekerja ke dalam VA/NVA, didapatkan produktivitas yang berbeda antar *shift* lainnya. Hasil dari perbedaan dijadikan dasar sebagai analisis dari analisis penyebab perbedaan produktivitas sehingga dapat dilakukan perbaikan.

Pada jurnal yang berfokus pada ergonomi partisipatif, Guimaraes, L., et.al. (2015) melakukan perbaikan di kawasan lingkungan kerja dengan bantuan pekerja. Para pekerja menyusun identifikasi permasalahan beserta saran perbaikan. Hasil penerapan perbaikan akan dievaluasi kembali oleh pekerja untuk dinilai efektivitas perbaikannya. Hasil dari perbaikan tersebut meningkatkan produksi sebesar 46% dan menurunkan beban kerja sebesar 42%.

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Objek	Metode	Konten Penting
Pengukuran dan Perbaikan Metode dan Stasiun Kerja						
1.	Duran, C Cetindere, A Aksu, Y	<i>Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company</i>	2015	Pabrik kaca	Deskriptif, observasi, <i>time study</i>	Penerapan <i>time study</i> dilakukan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan dalam produksi. Hasil observasi dan penghitungan waktu kerja menjadi dasar penentuan kerja untuk menentukan <i>waiting time</i> . Hasil dari pengamatan adalah peningkatan efisiensi sebesar 53%.
2.	Guimaraes, L Anzanello, M Ribeiro, J Saurin, T	<i>Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of a Brazillian furniture company</i>	2015	Pekerja perusahaan <i>furniture</i>	Deskriptif	Pendekatan melalui ergonomi partisipatif dilakukan untuk meningkatkan produksi dan kondisi ergonomi perusahaan. Pekerja dilibatkan dalam identifikasi permasalahan, desain, dan evaluasi dari solusi yang diterapkan. Hasil dari perbaikan berupa aliran proses dan desain lokasi kerja berhasil meningkatkan produksi sebesar 46% dan menurunkan 42% beban kerja.
3.	Kumar, S Kumar, C	<i>Design of Workstations for Computer User: A Review</i>	2017	<i>Computer Workstation</i>	Deskriptif	Pekerja melewatkan waktu yang relatif panjang dalam stasiun kerjanya sehingga perlu dilakukan identifikasi terkait gangguan kesehatan yang berpotensi muncul. Dilakukan pendekatan secara ergonomi untuk mendesain stasiun kerja agar mengurangi potensi <i>musculoskeletal disorder</i> jangka panjang.

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Objek	Metode	Konten Penting
4.	Rehman, A Ramzan, M Shafiq, M Rasheed, A Naeem, M Savino, M	<i>Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan</i>	2019	Pabrik tekstil	Pengukuran Kerja (<i>Stopwatch Time Study</i>)	Standarisasi proses berperan dalam efisiensi produksi. Untuk itu dilakukan pengukuran kerja berupa <i>time study</i> sebagai dasar penyusunan perbaikan di lingkungan pabrik. didapatkan tiga perbaikan yaitu standarisasi urutan aktivitas, penugasan di tiap stasiun kerja, dan <i>line balancing</i> berdasarkan waktu siklus standar. Dari penerapan perbaikan dihasilkan peningkatan produktivitas sebesar 36%.
5.	Riva, J Garcia, A Reyes, R Woocay, A	<i>Methodology to determine time allowance by work sampling using heart rate</i>	2015	Penebang kayu	<i>Work sampling</i>	Penggunaan pengukuran detak jantung untuk menerapkan <i>work sampling</i> dilakukan terhadap kegiatan yang dinamis. Dengan menganalisis detak jantung, dapat ditentukan suatu pekerjaan merupakan pekerjaan yang ringan, sedang, atau berat. Dari pengelompokan tersebut dapat ditentukan <i>allowance</i> yang dibutuhkan
6.	Sane, S Karandikar, V Bhoy, R Panchal, R Joshi, S	<i>Work Sampling to Improve Labour Utilization of Fabrication Shop</i>	2016	<i>Fabrication shop workers</i>	<i>Work sampling</i>	Penggunaan metode <i>work sampling</i> pada penelitian ini untuk mengukur produktivitas pekerja. Hasil dari penelitian ini adalah mengetahui utilitas pekerja saat bekerja dan dasar analisis perbedaan utilitas pekerja antar <i>shift</i> .

Tabel 2.10 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No.	Nama Peneliti	Judul	Tahun	Objek	Metode	Konten Penting
7.	Pratama, M Novianto, I A, Ekka.	Pengaruh Utilisasi Alat <i>Continuous Ship Unloaders</i> Terhadap Produktivits Bongkar Muat Curah Kering (<i>Phospate Rock</i>) di Pelabuhan Khusus Petrokimia Gresik	2017	Pelabuhan	Wawancara, Observasi, Dokumen	Dilakukan penelitian terhadap alat CSU di lingkungan pelabuhan terkait utilitas alat. Hasil dari penelitian adalah terkait metode standar yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi kerja alat. Selain itu standarisasi juga ditetapkan untuk para operator di lingkungan pelabuhan. Ha ini berkaitan dengan produktivitas CSU yang juga dipengaruhi oleh kinerja operator alat (manusia).
8.	Cahyawati, A Munawar, F Anggraini, A Rizky, D	Analisis Pengukuran Kerja dengan Menggunakan Metode <i>Stopwatch Time Study</i>	2018	Pembuat bros bunga	Pengukuran Kerja (<i>Stopwatch Time Study</i>)	Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kerja dengan <i>stopwatch time study</i> . Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk menentukan tingkat kecepatan kerja normal untuk mengoptimalkan produktivitas pekerja pada proses pembuatan bros bunga. Hasil dari penelitian merupakan waktu standar dan <i>output</i> standar pembuatan bros bunga.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai metodologi untuk melakukan penelitian ini. Terdapat tujuh tahapan dalam metodologi penelitian yaitu studi lapangan, penyusunan waktu standar dan metode kerja, pelaksanaan *work sampling*, perbaikan kondisi lingkungan kerja, keterlibatan operator dalam perbaikan metode dan stasiun kerja, analisa dan interpretasi, serta rekomendasi.

3.1. Studi Lapangan

Kegiatan studi lapangan dilakukan secara langsung di lingkungan dermaga curah kering PT Terminal Teluk Lamong. Rangkaian kegiatan studi 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.

Studi juga dilakukan terhadap proses kerja *mobile equipment* berupa *excavator*. Fungsi dari *excavator* adalah sebagai pengumpan dari muatan curah kering agar muatan mudah diambil oleh *grab* GSU. Efisiensi kerja GSU sangat bergantung pada kinerja *excavator* sehingga untuk melakukan perbaikan pada sistem bongkar curah kering secara keseluruhan, pengamatan terhadap *excavator* penting untuk dilakukan. Kegiatan studi terhadap pergerakan *excavator* dilakukan secara langsung melalui CCTV karena kegiatan pengamatan dalam palka tidak memungkinkan untuk dilakukan.




3.2. Penyusunan Waktu Standar dan Metode Kerja

Saat ini, PT Terminal Teluk Lamong (PT TTL) belum memiliki *standard operational procedure* (SOP) baku yang mengatur metode operasional. Selain itu, PT TTL juga belum menentukan waktu standar kerja sebagai basis pengukuran kemampuan operator dalam melakukan proses kerjanya. Untuk itu perlu dilakukan

pengamatan terkait metode kerja dan waktu kerja yang dilakukan oleh operator saat ini.

Dalam melakukan observasi untuk menentukan waktu standar, pertama-tama dilakukan pemetaan terhadap alur kerja bongkar curah kering. Dari hasil pemetaan ditentukan bahwa operator GSU dan *mobile equipment* (*excavator* dan *wheel loader*) menjadi obyek yang diamati selama penelitian. Observasi terhadap operator akan dilakukan secara langsung dengan mengamati proses kerja yang terjadi di lapangan.

Tabel 3.1 Kebutuhan Pelaksanaan Pengambilan Data STS

No	Peralatan	Gambar
1	Multi-stopwatch	
2	Pulpen	
3	Notes	

Observasi operator GSU akan dilakukan dengan menggunakan metode *Stopwatch Time Study*. 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.

Pada awal kegiatan observasi, dilakukan pengamatan pola pergerakan tangan operator sebagai upaya pembagian ke dalam elemen-elemen kegiatan. Setelah itu dilakukan pengukuran waktu sesuai dengan elemen kegiatan kerja serta pengamatan terhadap kemampuan operator selama bekerja. Masing-masing operator akan diamati sebanyak 30 kali siklus kerja sesuai dengan perhitungan observasi pada tabel 2.1.

Setelah pengamatan dilakukan, data diolah secara statistik untuk diuji normalitas, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Apabila data dinyatakan normal, seragam, dan cukup, maka data bisa diolah. 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.

3.3. Work Sampling

Pada operasional bongkar curah kering, terdapat elemen *mobile equipment* (*excavator* dan *wheel loader*) yang berperan krusial dalam kelancaran proses bongkar. Untuk mengukur kinerja *mobile equipment* tersebut digunakan metode *work sampling*. Pemilihan *work sampling* didasarkan pada elemen kerja operator *excavator* yang tidak bersifat repetitif. Selain itu pola kerja dari *excavator* yang bervariasi juga memenuhi kriteria untuk dilakukannya metode *work sampling*.

Pada lingkungan Terminal Teluk Lamong, penerapan metode *work sampling* dilakukan melalui pengamatan terhadap kegiatan kerja operator *excavator*. Pengamatan dilakukan melalui CCTV yang bersifat *real time* karena pengamatan langsung dalam palka tidak memungkinkan karena alasan keselamatan. Pengamatan kerja *excavator* dilakukan saat terdapat kegiatan bongkar curah kering komoditas *soyabean meal* (SBM). Hal ini dikarenakan penggunaan *excavator* hanya dilakukan apabila komoditas bongkar merupakan SBM. Proses

pengamatan memperhatikan aktivitas *value added*, *semi-value added*, dan *non-value added*.

3.4. Perbaikan Kondisi Lingkungan Kerja



Kondisi lingkungan kerja yang akan diamati ialah kondisi stasiun kerja terkait tingkat ergonomis operator dan kondisi sekitar. 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 peninjauan dari segi kadar debu dan CO₂ serta iklim kerja.

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

3.5. Keterlibatan Operator dalam Perbaikan Metode dan Stasiun Kerja (*Participatory*)

Pengukuran kondisi psikis operator dilakukan dengan teknik wawancara langsung dengan seluruh operator yang terlibat langsung dalam proses bongkar curah kering (*participatory*). Operator yang diwawancarai merupakan operator alat bongkar *Grab Ship Unloader* dan *mobile equipment* yaitu *excavator* dan *wheel loader*. Di samping mengukur kondisi psikis, konten wawancara juga memuat terkait tingkat kenyamanan operator dalam bekerja di lingkungannya. Berikut merupakan peralatan yang dibutuhkan dalam menjalankan kegiatan wawancara.

Tabel 3.2 Peralatan Wawancara

No	Peralatan	Gambar
1	<i>Voice recorder</i>	
2	Pulpen	
3	<i>Notes</i>	

Topik pertanyaan saat wawancara disusun berdasarkan analisa faktor yang akan mempengaruhi kondisi operator. Selain itu pengalaman operator dinilai diperlukan untuk menentukan kemampuan operator dalam menjalankan mesinnya. Untuk pertanyaan wawancara seputar kondisi kerja terhadap operator yang akan diajukan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.3 Topik Pertanyaan Wawancara untuk Operator

No	Topik Pertanyaan
1	Lama kerja (pengalaman) menjadi operator alat terkait
2	Latar belakang pendidikan
3	Pengalaman pelatihan terkait alat yang dioperasikan
4	Kondisi yang dirasakan terkait lingkungan kerja
5	Komentar terhadap penyusunan jadwal kerja (<i>shift</i>)
6	Tingkat kelelahan selama bekerja

Tabel 3.3 Topik Pertanyaan Wawancara untuk Operator (Lanjutan)

No	Topik Pertanyaan
7	Langkah-langkah mengoperasikan alat
8	Tingkat keamanan (<i>sense of security</i>) selama bekerja pada alat yang dioperasikan
9	Masukan perbaikan kondisi kerja dari pekerja

3.6. Analisa dan Interpretasi

Setelah seluruh proses pengambilan dan pengolahan data dilakukan, selanjutnya dapat dilakukan analisa dan interpretasi dari masing-masing metode.

3.6.1. Perancangan Metode Kerja

Dari hasil pengukuran kerja operator GSU menggunakan STS dan operator *excavator* menggunakan *work sampling* dapat ditentukan peta kerja dan waktu standar yang dapat diterapkan di lingkungan kerja. Analisis mencakup cara kerja ideal dalam melakukan kegiatan operasional yang dapat diterapkan sebagai standar kerja. Dalam proses analisis juga menyertakan hasil wawancara dan diskusi dengan masing-masing operator.

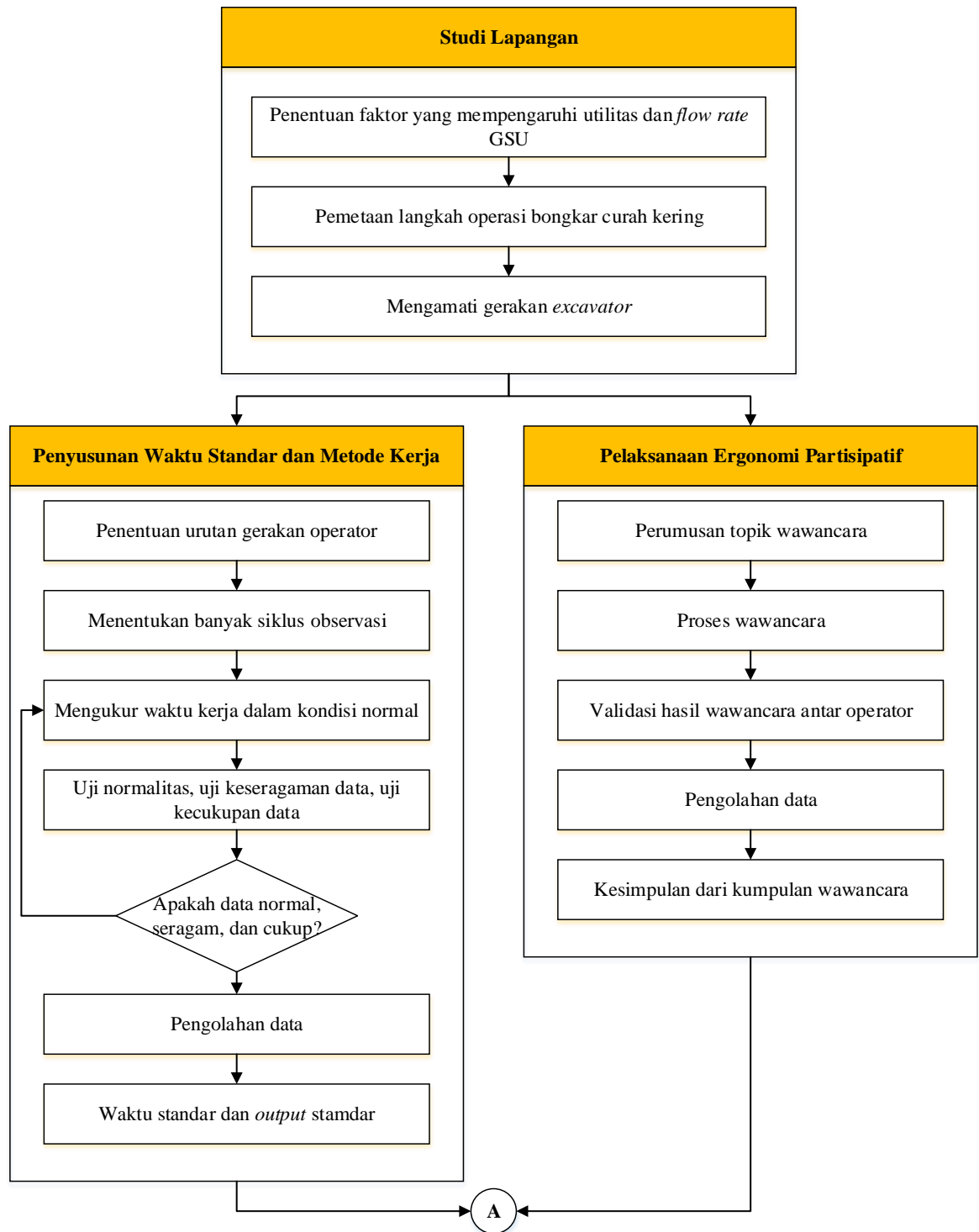
3.6.2. Perancangan Stasiun Kerja

Setelah melakukan pengukuran terhadap lingkungan kerja, dapat dilakukan perbandingan antara kondisi ideal dan lapangan. Dari analisis perbandingan tersebut dapat ditentukan langkah perbaikan yang dapat diterapkan di lingkungan GSU dan *excavator*. Proses analisis juga menyertakan hasil diskusi dan wawancara dengan masing-masing operator.

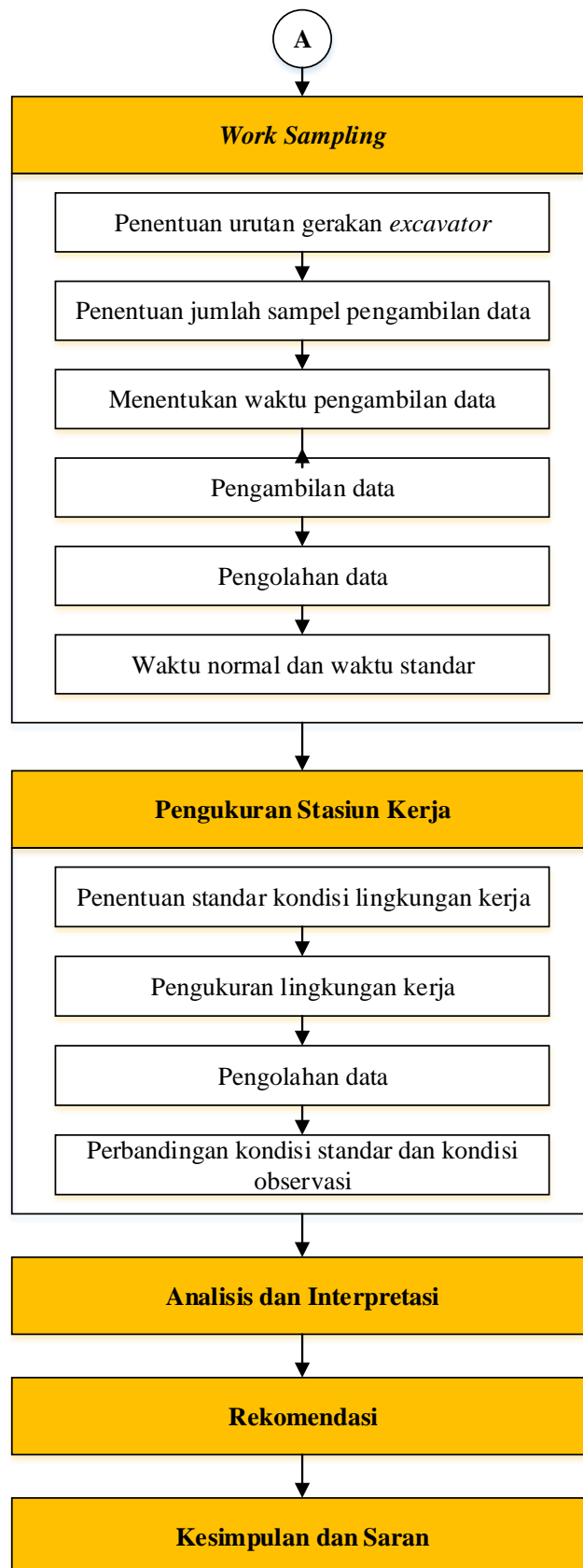
3.7. Rekomendasi

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

Berdasarkan seluruh tahapan yang telah dijelaskan, berikut ditunjukkan *flowchart* metodologi penelitian pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian (Lanjutan)

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dipaparkan hasil pengumpulan dan pengolahan data dari penelitian yang dilakukan. Proses pengumpulan dan pengolahan data terbagi ke tujuh bagian utama, yaitu gambaran objek amatan, identifikasi jenis kegiatan bongkar pada objek amatan, *hierarchical task analysis*, *stopwatch time study*, *participatory ergonomic method*, *work sampling*, dan pengukuran stasiun kerja.

4.1 Gambaran Objek Amatan

PT Terminal Teluk Lamong (TTL) adalah perusahaan yang didirikan pada tahun 2014 sebagai terminal *multipurpose* yang melayani kapal domestik dan internasional. PT TTL merupakan bagian dari jaringan PT Pelabuhan Indonesia III (PELINDO III) yang berfokus di bidang pelayanan peti kemas dan curah kering. Pelabuhan satu-satunya di Indonesia yang menggunakan konsep *green port* dengan teknologi semi automasi ini terletak di Jalan Raya Tambak Osowilangun KM 12, Surabaya.

Dalam menjalankan perusahaan, PT TTL memiliki visi dan misi yang dijunjung sebagai dasar operasional perusahaan yang dijelaskan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Visi dan Misi PT Terminal Teluk Lamong

VISI	“Menjadi Terminal yang Unggul dengan Pelayanan Logistik yang Terintegrasi, Modern, dan Berwawasan Lingkungan”
MISI	<ol style="list-style-type: none">1. Melakukan transformasi teknologi untuk menjamin penyediaan jasa terminal dan logistik yang unggul2. Memacu pertumbuhan perusahaan di luar bisnis terminal3. Menerapkan konsep terminal yang ramah lingkungan secara konsisten4. Mewujudkan budaya perusahaan yang sehat dan kuat5. Membentuk SDM yang berkinerja tinggi dan kompeten di bidangnya melalui pengembangan dan kesejahteraan

(Sumber: *Annual Report* PT Terminal Teluk Lamong, 2018)

Selain visi dan misi, PT TTL juga menerapkan nilai-nilai perusahaan yaitu HI-SPEED yang memiliki makna *high-committed* (responsif), *skillfulness* (berkompeten), *professional* (etika kerja berdasarkan kejujuran), *enthusiasm* (gairah dan proaktif), *excellence* (menghasilkan yang terbaik), dan *discipline* (konsistensi dan tanggung jawab).



Gambar 4.1 Logo Terminal Teluk Lamong

(Sumber: *Annual Report* PT Terminal Teluk Lamong, 2018)

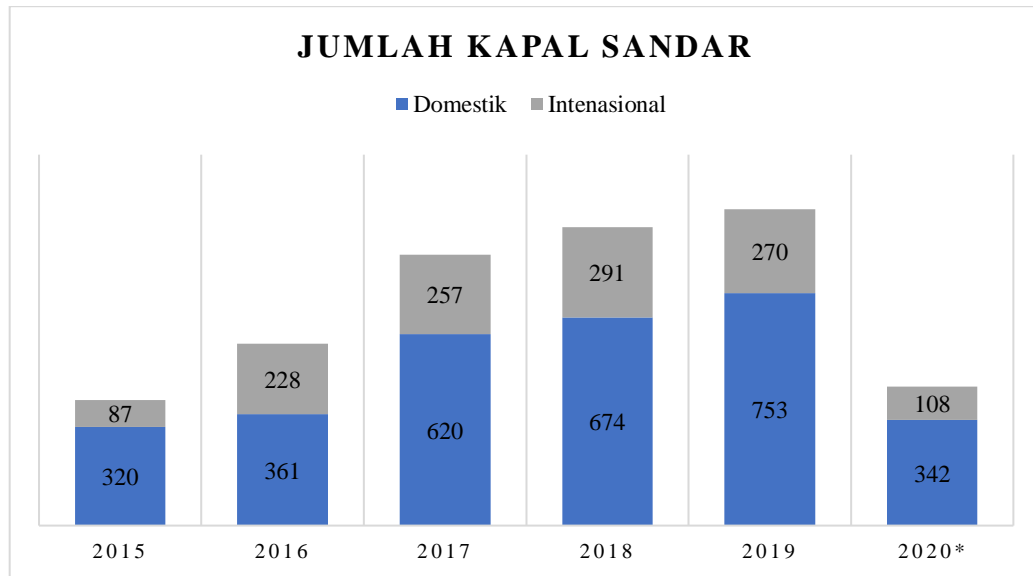
Pada Gambar 4.1 ditunjukkan logo yang digunakan oleh PT Terminal Teluk Lamong. Logo tersebut merupakan perpaduan antara bentuk kapal, *crane*, dan peti kemas yang diambil pada bagian-bagian tertentu dan digabungkan menjadi logo tersebut. Untuk komposisi warna yang digunakan juga menerapkan warna modern yang cerah dan dinamis. Hal ini memberikan kesan bahwa PT TTL merupakan Pelabuhan yang bersinergi, modern, penuh pengalaman, dan siap menjelajah modernisasi dunia.

Tabel 4.2 Makna Warna Logo PT TTL

Warna	Makna
<i>Dark Steel Blue</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Antusias dan bersinergi • Matang dan berpengalaman • Professional • Kesan air laut
<i>Light Olive Drab</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Seimbang antara teknologi dan lingkungan • Menyegarkan lingkungan di peradaban teknologi • Membumi, peduli akan lingkungan
<i>Dim Gray</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa diandalkan dalam memajukan perekonomian • Konsisten dalam mencapai tujuan • Modern dan futuristik

(Sumber: *Annual Report* PT Terminal Teluk Lamong, 2018)

Sejak aktif beroperasi mulai tahun 2015, terdapat peningkatan sandar kapal hingga tahun 2019. Rata-rata total peningkatan sandar kapal domestik dan internasional sebesar 27,41% yang didominasi oleh kapal domestik. Pada akhir bulan Mei tahun 2020, PT TTL mencatat kedatangan 342 kapal domestik dan 108 kapal internasional yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Data Kapal Sandar di Terminal Teluk Lamong 2015-2020
(Sumber: Data PT TTL, 2020)

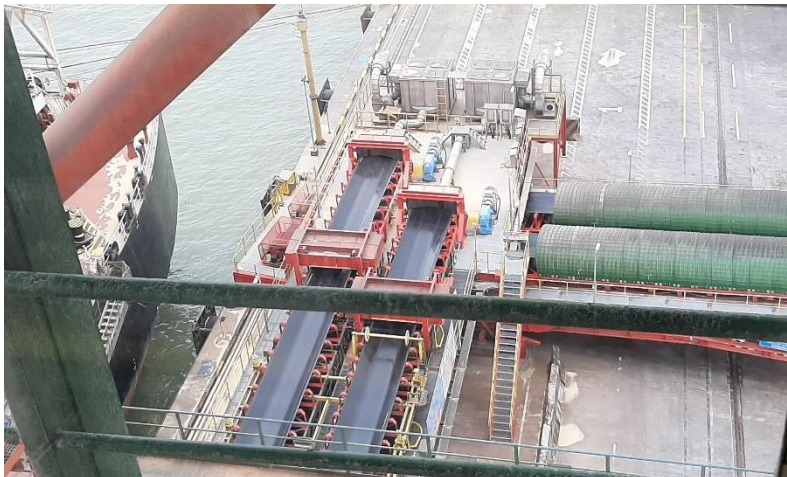
4.1.1. Penjelasan Curah Kering

Di wilayah PT TTL terdapat dermaga peti kemas dan dermaga curah kering (*dry bulk*). Untuk jasa bongkar curah kering melayani produk *organic material* atau *food & feed* dengan jenis komoditas jagung, gandum, kedelai, dan *soyabean meal* (SBM). Seluruh proses bongkar dilayani menggunakan *Grab Ship Unloader* (GSU) sebanyak dua unit dengan masing-masing kapasitas 2000 ton/h yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.

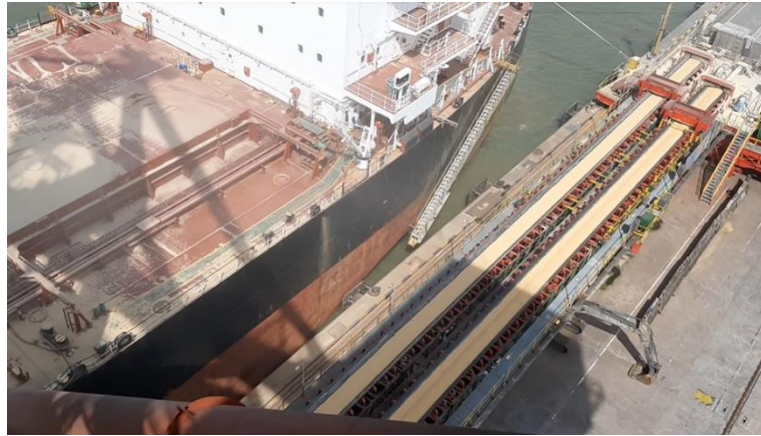


Gambar 4.3 *Grab Ship Unloader*
(Sumber: PT Terminal Teluk Lamong)

Selain itu, pada stasiun curah kering juga terdapat konveyor yang ditunjukkan Gambar 4.4 dan Gambar 4.5. Fungsi konveyor adalah untuk memindahkan komoditas dari dermaga ke lokasi penyimpanan yang berupa silo dan gudang. Konveyor yang dimiliki oleh PT TTL berjumlah 2 *line* dengan kapasitas masing-masing 2500 ton/h. Konveyor wajib dibersihkan setelah kegiatan bongkar selesai dilakukan.

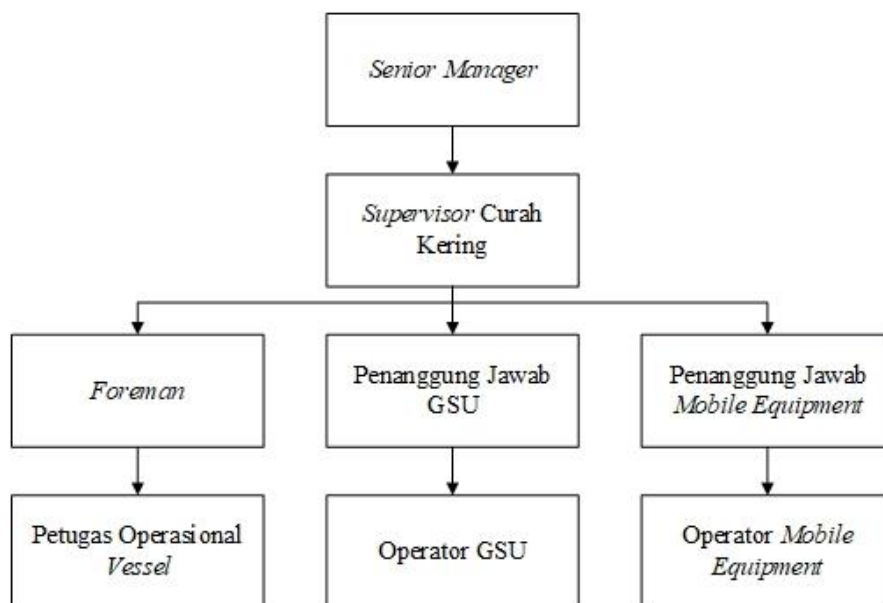


Gambar 4.4 Konveyor Dermaga
(Sumber: PT Terminal Teluk Lamong)



Gambar 4.5 Konveyor Saat Proses Bongkar
(Sumber: PT Terminal Teluk Lamong)

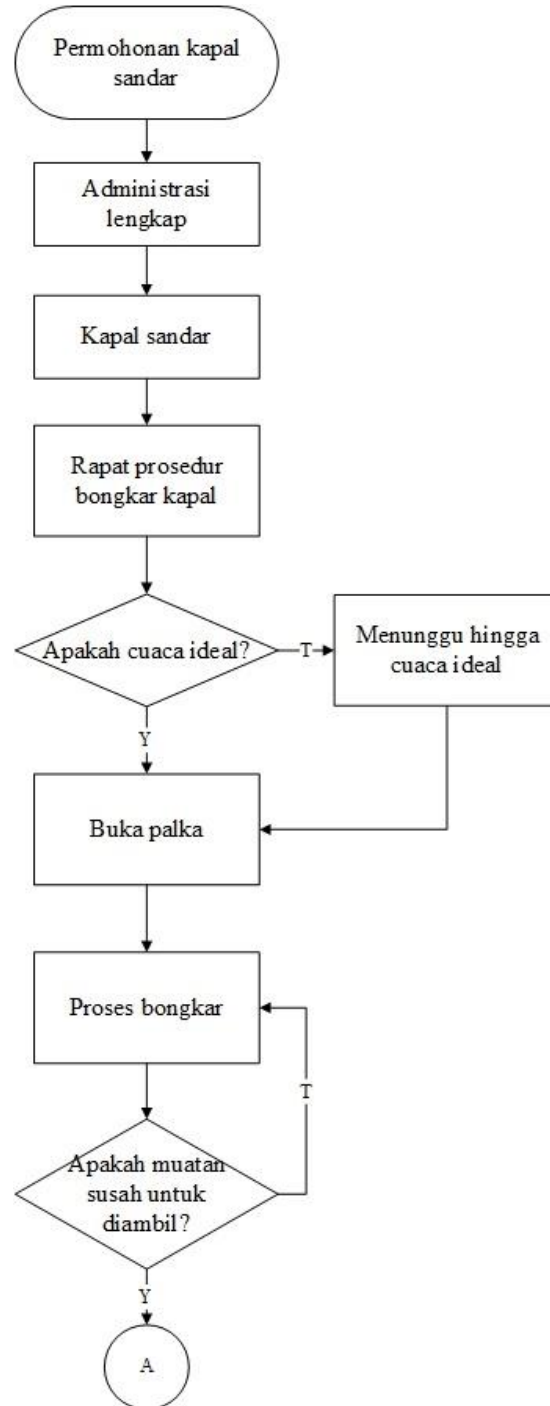
Pada area bongkar curah kering, pihak yang paling bertanggung jawab selama proses operasional adalah *Supervisor Curah Kering* yang di dalam Sub-Direktorat (Subdit) Operasional. Subdit dipimpin oleh *Senior Manager Operasional* yang membawahi langsung *Supervisor Curah Kering* dan *Peti Kemas*. *Supervisor Curah kering* memiliki masing-masing penanggung jawab di *GSU* dan *Mobile Equipment* serta posisi *Foreman*. Tiap penanggung jawab mengkoordinasikan para operator dan mengatur tim serta jadwal *shift* bekerja.



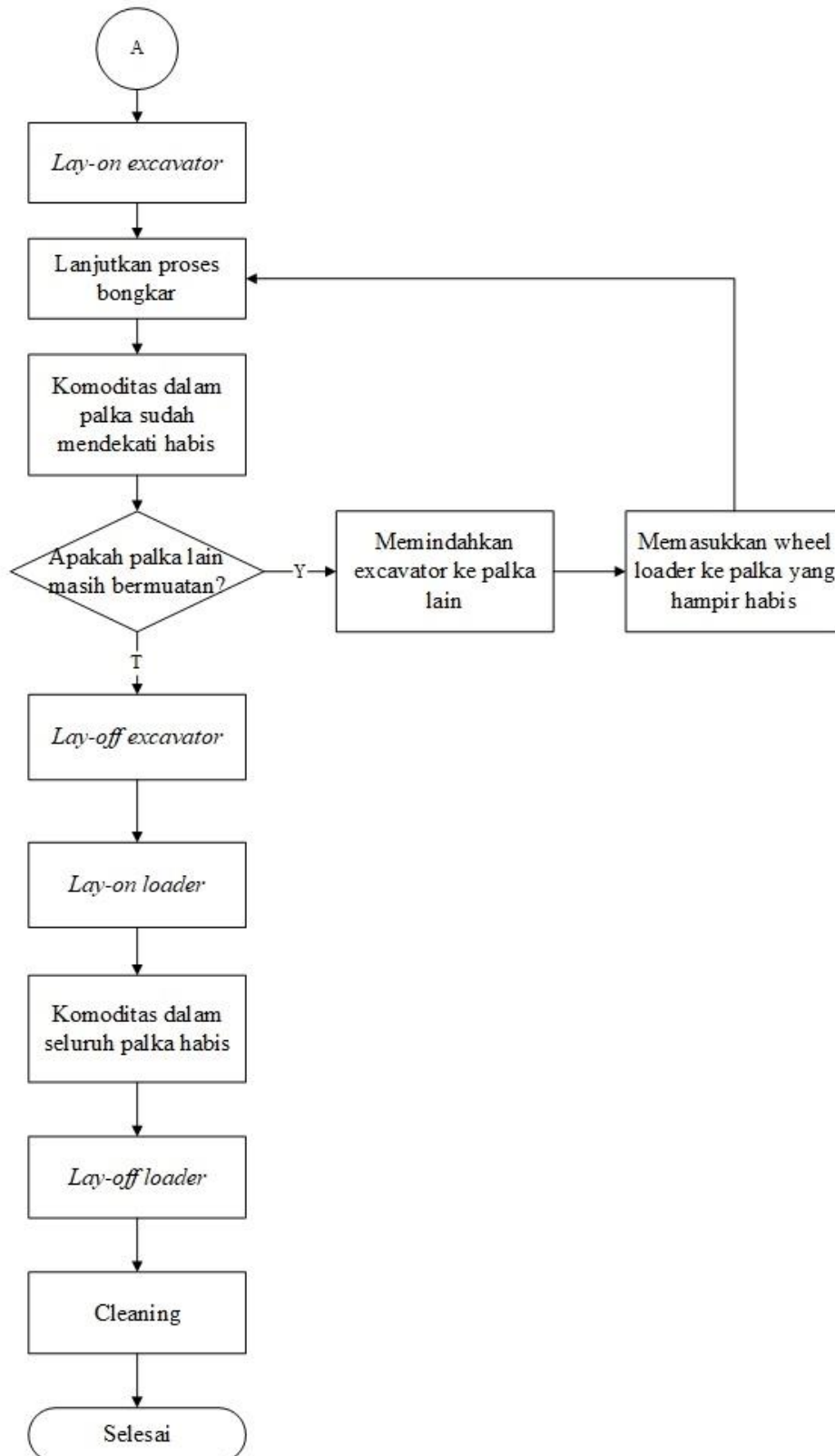
Gambar 4.6 Struktur Operasional Bongkar Curah Kering
(Sumber: Data PT TTL, 2020)

4.1.2. Alur Bongkar Curah Kering

Kegiatan bongkar curah kering komoditas *soyabean meal* (SBM) di area PT TTL dapat diilustrasikan seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Diagram Alur Bongkar Curah Kering Komoditas *Soyabean Meal*



Gambar 4.7. Diagram Alur Bongkar Curah Kering Komoditas *Soyabean Meal* (Lanjutan)

Berdasarkan diagram tersebut, kegiatan bongkar dimulai dari administrasi. Sebelum kapal sandar, dilakukan pertemuan dengan pihak kapal, pihak pengguna jasa (PT NPL), dan PT TTL. Setelah seluruh administrasi dan kelengkapan dokumen dipenuhi, kapal bisa bersandar. Setelah kapal sandar, dilakukan pertemuan antar pihak kapal dan pihak operasional untuk prosedur perencanaan bongkar. Hal ini penting dilakukan untuk menjaga stabilitas kapal di atas air sehingga tidak terjadi kemiringan.

Setelah prosedur bongkar disetujui dan cuaca mendukung maka palka kapal bisa dibuka untuk kemudian menyiapkan kegiatan bongkar. Pada tahap ini, GSU dan konveyor sudah siap untuk digunakan sehingga proses bongkar bisa dimulai. Saat komoditas dalam palka dinilai sudah mencapai level di mana GSU tidak bisa mengambil muatan dengan maksimal, operasi bongkar komoditas berhenti untuk memasukkan *excavator* ke dalam palka. Hal ini dilakukan hingga komoditas yang bisa dikeruk dan ditumpuk ke tengah oleh *excavator* dan diambil oleh GSU sudah hampir tidak tersisa. Selanjutnya, dilakukan pertukaran alat dari semula *excavator* menjadi *wheel loader* sebagai pemungut material dalam palka.

Saat seluruh palka sudah diangkat muatannya, dilakukan pembersihan komoditas oleh tenaga manusia. Untuk proses pemindahan material bongkar dilakukan secara semi-otomatis karena konveyor berperan penuh dalam menghubungkan *hopper* di dermaga menuju lokasi penyimpanan milik PT NPL. Selain itu, GSU juga bekerja secara semi-otomatis sehingga peran operator adalah sebagai pengontrol titik pengambilan komoditas agar terambil secara maksimal.

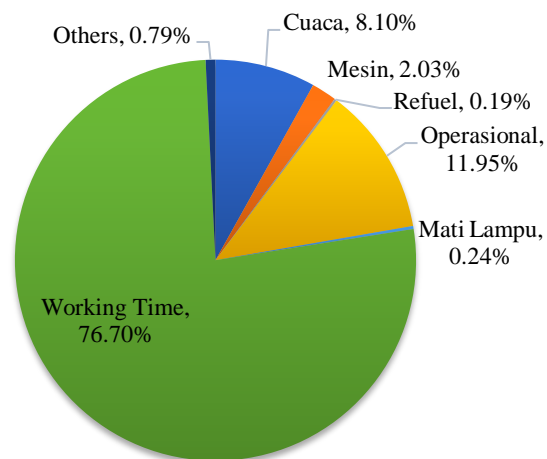
4.2 Identifikasi Jenis Kegiatan Bongkar

Dalam rangkaian kegiatan bongkar curah kering, terdapat beberapa jenis kegiatan. Jenis kegiatan dikelompokkan berdasarkan *value* dari kegiatan terhadap kegiatan bongkar yang dilakukan. Secara umum, kegiatan terbagi menjadi *value added* (VA), *semi-value added* (SVA), dan *non-value added* (NVA). Kategori VA adalah saat kegiatan yang dilakukan selama GSU beroperasi sesuai dengan fungsinya yaitu melakukan kegiatan bongkar material. Kategori SVA adalah saat kegiatan bongkar GSU dihentikan untuk melakukan pekerjaan lain yang diperlukan

untuk kelancaran proses bongkar. Sedangkan NVA didefinisikan saat GSU menghentikan seluruh kegiatannya karena adanya faktor penghambat.

Dilakukan pengolahan data berdasarkan data performansi operasional curah kering milik perusahaan tahun 2019 sampai dengan Mei 2020. Kegiatan pengolahan data dibedakan menjadi dua kategori yaitu kapal dengan satu komoditas dan kapal dengan muatan dua komoditas. Untuk kapal dengan muatan dua komoditas yaitu kapal yang membawa dua material yang berbeda, contohnya dalam satu kapal mengangkut kedelai dan SBM.

Identifikasi Kegiatan Bongkar Kapal Satu Komoditas 2019 - Mei 2020



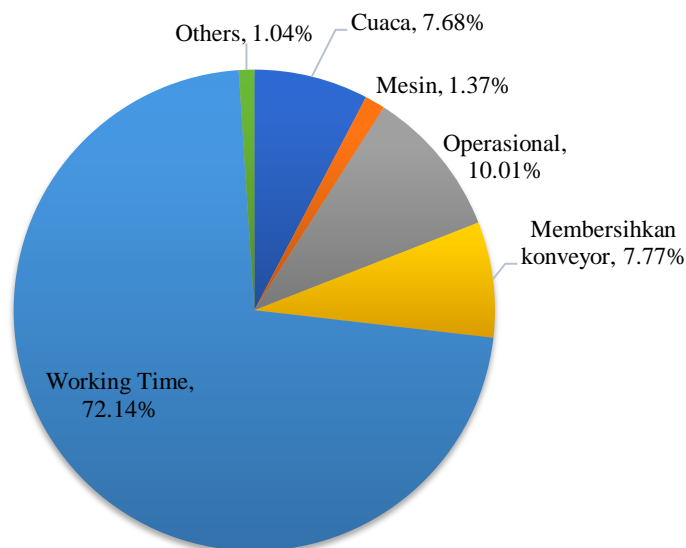
Gambar 4.8 Identifikasi Faktor Penghambat pada Kapal Satu Komoditas
(Sumber: Data PT TTL, 2020)

Hasil pengolahan kapal satu komoditas dipaparkan oleh Gambar 4.8 yang menunjukkan persentase kerja efektif pada curah kering sebesar 76,70%. Faktor penghambat paling dominan adalah operasional dengan persentase 11,95%. Sedangkan faktor kedua adalah faktor cuaca sebesar 8,10%. Kegiatan operasional merupakan kegiatan *lift-on* dan *lift-off* untuk *mobile equipment* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.9. Pada kegiatan tersebut, proses pemindahan komoditas harus dihentikan karena GSU digunakan untuk memasukkan *mobile equipment* ke dalam palka. Selain itu, operasional juga mencakup kegiatan *check draft*.



Gambar 4.9 Kegiatan *Lift-Off/Lift-On* pada Palka
(Sumber: PT Terminal Teluk Lamong)

**Identifikasi Kegiatan Bongkar Kapal Dua Komoditas
2019 - Mei 2020**



Gambar 4.10 Identifikasi Faktor Penghambat pada Kapal Dua Komoditas
(Sumber: Data PT TTL, 2020)

Sedangkan untuk kapal dua komoditas ditunjukkan oleh Gambar 4.10 yang memaparkan persentase kerja efektif sebesar 72,14%. Faktor penghambat paling dominan juga oleh operasional dengan persentase 10,01%. Sedangkan faktor kedua

adalah faktor cuaca sebesar 7,68%. Yang membedakan dari kategori satu komoditas adalah adanya kegiatan membersihkan konveyor dengan persentase cukup tinggi yaitu 7,77%. Saat kegiatan membersihkan konveyor antar komoditas dilakukan, kegiatan bongkar harus dihentikan. Kegiatan membersihkan konveyor dilakukan agar material yang dibongkar tidak tercampur. Pada umumnya apabila *cleaning* dilakukan setelah material non-SBM maka waktu yang dibutuhkan tidak terlalu lama karena hanya membersihkan konveyor kering. Namun apabila membersihkan konveyor dilakukan setelah bongkar SBM, maka akan memakan waktu karena kategori membersihkan konveyor yang dilakukan adalah pembersihan basah.

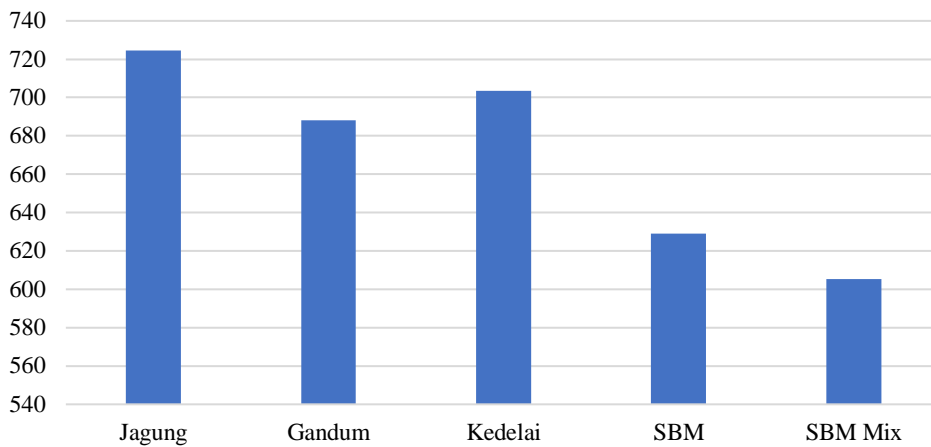
Tabel 4.3 Klasifikasi Nilai Aktivitas Berdasarkan Identifikasi Kegiatan Bongkar

Kategori	Aktivitas
<i>Value added</i>	- Kegiatan bongkar (<i>Working Time</i>)
<i>Semi-value added</i>	- Kegiatan operasional - Membersihkan konveyor
<i>Non-value added</i>	- Waktu tunggu yang dihasilkan dari faktor kerusakan mesin dan cuaca

Pada Tabel 4.3 ditunjukkan faktor-faktor pada kegiatan bongkar curah kering yang diklasifikasikan berdasarkan nilai aktivitasnya. Klasifikasi yang dilakukan berdasarkan kegiatan bongkar curah kering pada level keseluruhan. Dari hasil klasifikasi diketahui bahwa mayoritas kegiatan yang menghambat adalah *semi-value added* yang menghasilkan waktu tunggu. Hal ini dikarenakan saat dilakukan kegiatan *semi-value added*, proses bongkar berhenti total.

Pada saat ini, performa bongkar curah kering yang ditunjukkan oleh *flow rate* dipaparkan berdasarkan masing-masing komoditas bongkar pada Gambar 4.11. Pada grafik tersebut, rata-rata *flow rate* tertinggi ditunjukkan oleh komoditas jagung dengan kecepatan 724,697 ton/h. Sedangkan untuk rata-rata *flow rate* keseluruhan adalah 606,14 ton/h.

Rata-Rata Flow Rate Berdasarkan Komoditas Bongkar 2019-2020 (ton/h)



Gambar 4.11 Rata-Rata *Flow Rate* Berdasarkan Komoditas Bongkar 2019-2020
(Sumber: Data PT TTL 2019-2020)

Hasil pengolahan data menunjukkan faktor penghambat SVA berkontribusi cukup besar sehingga penurunan waktu SVA berpeluang untuk meningkatkan persentase *working time* pada bongkar curah kering. Berdasarkan pemaparan tersebut, dilakukan analisis pada elemen curah kering terutama GSU dan *excavator* sebagai alat yang berperan pada proses bongkar curah kering secara langsung. Selanjutnya analisis dilakukan terhadap waktu VA yaitu *working time*. Analisis dilakukan untuk dapat mengidentifikasi waktu *idle* dalam proses VA. Saat waktu *idle* dalam *working time* sudah didapatkan, maka penyusunan rekomendasi dapat dilakukan.

Untuk melakukan identifikasi kegiatan pada *working time*, dilakukan pengamatan pada sistem kerja bongkar curah kering. Pengamatan dilaksanakan dengan mengamati pekerjaan operator GSU dan operator. Kegiatan pengamatan berupa penguraian operasi kerja dari operator GSU dan *excavator* dengan menggunakan *hierarchical task analysis* (HTA). Kemudian pengamatan juga dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode *stopwatch time study* untuk GSU dan *work sampling* untuk *excavator*.

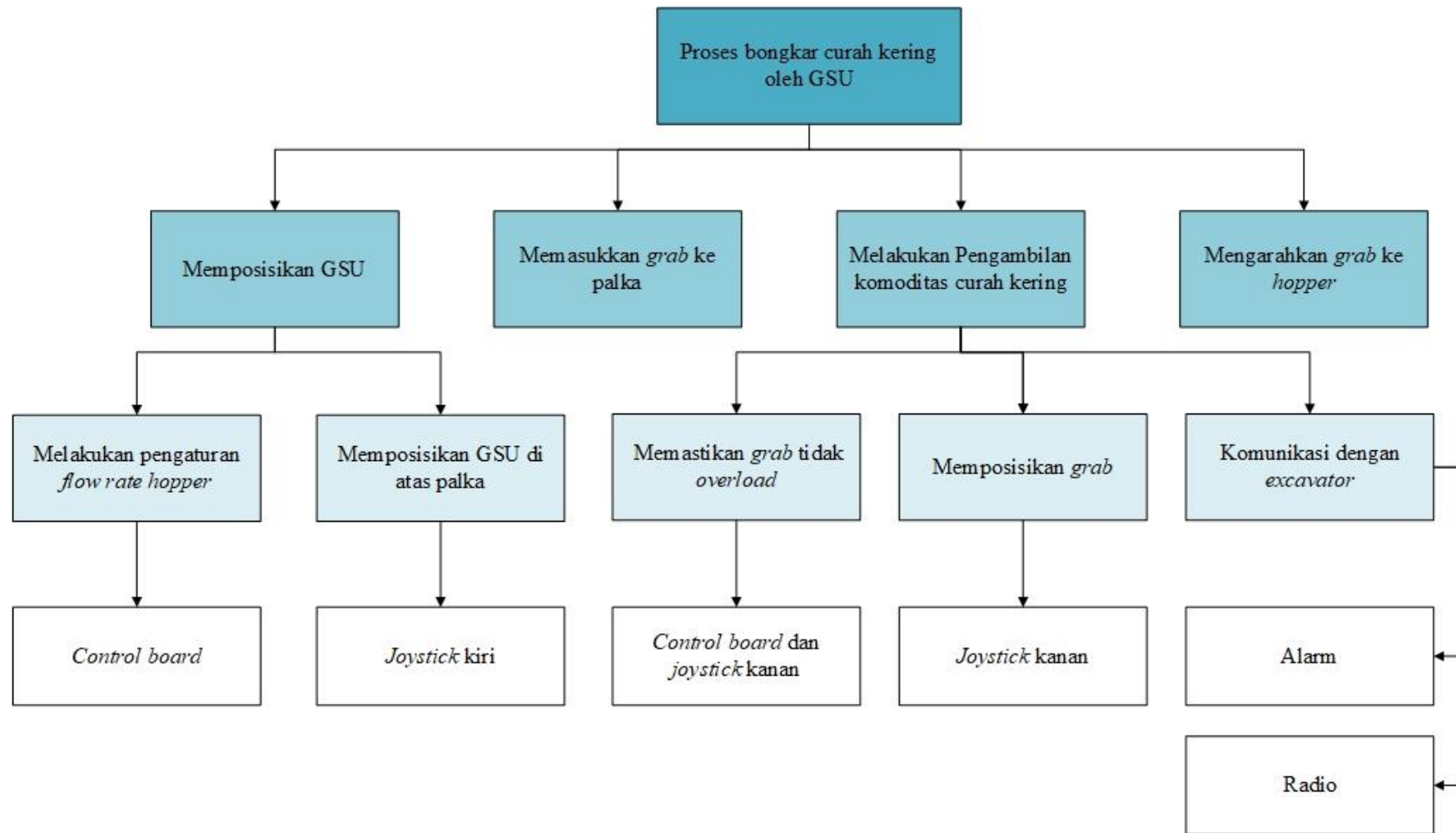
4.3 *Hierarchical Task Analysis*

Pada kegiatan bongkar curah kering, dilakukan analisis berbasis *Hierarchical Task Analysis* terhadap GSU dan *excavator*. Dilakukan pemecahan kegiatan ke dalam tiga tingkatan komponen pekerjaan. Masing-masing tujuan utama dari tiap *task analysis* adalah untuk melakukan proses bongkar curah kering.

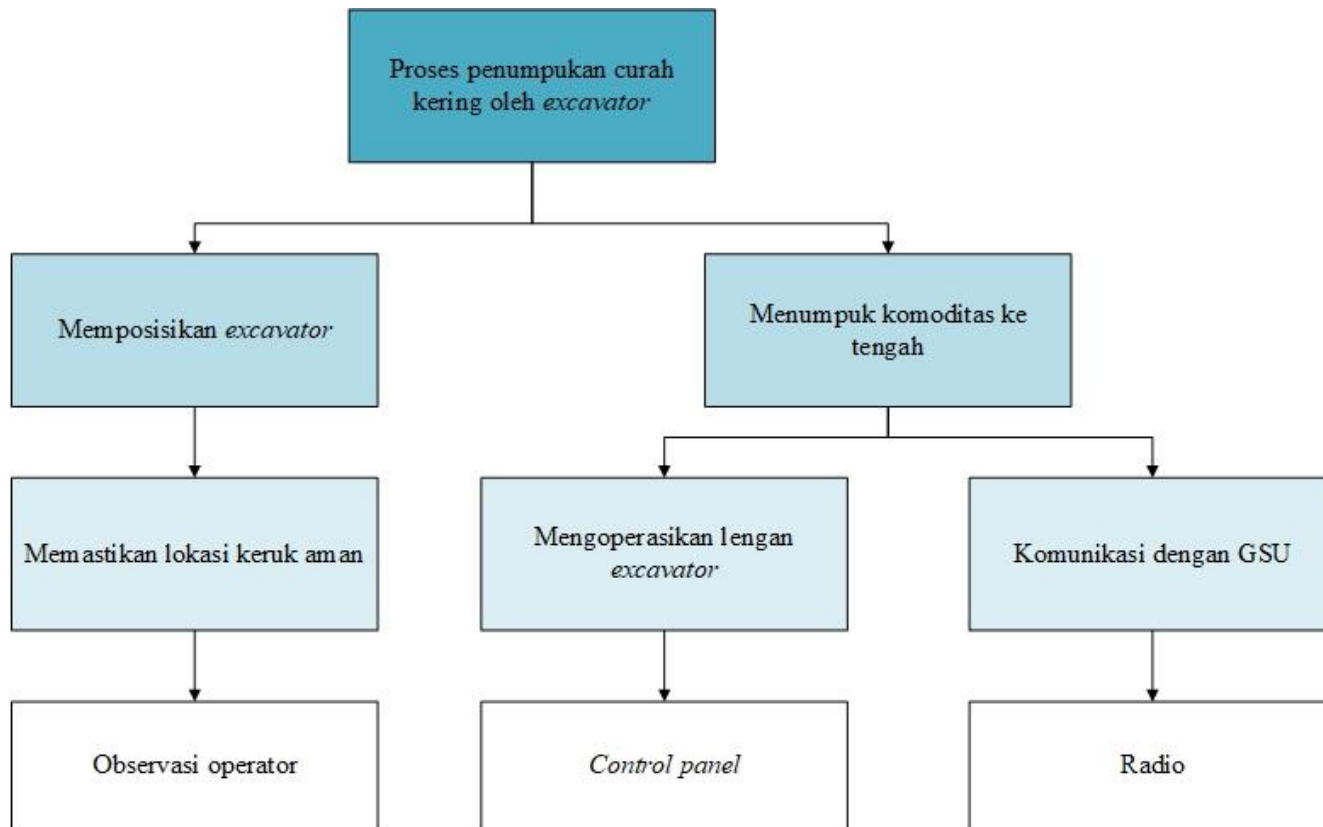
Pada Gambar 4.12 ditunjukkan diagram HTA untuk operator GSU. Pada kegiatan menggerakkan *grab* dari dan ke *hopper* tidak ada kegiatan spesifik yang dilakukan karena pergerakan GSU berjalan secara semi-otomatis. Selain kedua aktivitas tersebut, terdapat kegiatan memosisikan GSU. Hal ini terbagi menjadi dua yaitu melakukan pengaturan *flow rate hopper* dan memosisikan GSU di atas palka.

Saat kegiatan pengaturan *flow rate*, operator mengubah dengan menekan tombol pada *control board*. Namun, kegiatan ini tidak hanya sebatas menekan tombol. Pada kategori pengaturan *flow rate* terbagi menjadi tiga yaitu 50%, 75%, dan 100%. Operator harus bisa membedakan efek dari ketiga kategori tersebut. Apabila operator terlalu kecil membuka *hopper*, maka *flow rate* keseluruhan akan terlalu rendah sehingga tidak bisa memenuhi target performa. Namun apabila *hopper* dibuka terlalu lebar maka potensi material meluber juga makin tinggi. Luberan bisa terjadi apabila konveyor PT NPL sudah penuh atau terdapat gumpalan material di TT3.

Pada kegiatan memosisikan GSU di atas palka, operator menggunakan *joystick* tangan kiri. GSU berjalan di atas rel yang membentang sepanjang dermaga sehingga GSU bebas bergeser di atas kapal. Keputusan operator untuk menggerakkan GSU didasarkan pada posisi pengambilan material. Apabila operator salah memosisikan GSU, maka proses pengambilan akan lebih susah untuk dilakukan. Selain itu potensi *grab* menabrak dinding dalam palka atau *excavator* juga bisa terjadi. Sehingga saat menggerakkan GSU, operator harus bisa menilai titik mana yang tepat untuk mengambil material dan menepatkan lokasi umpan material oleh *excavator*. Untuk kegiatan mengoperasikan *joystick*, operator hanya perlu untuk menggeser ke depan dan belakang agar GSU bisa bergerak. Saat GSU bergerak maka bel akan berbunyi agar tidak ada orang atau benda pada rel GSU.



Gambar 4.12 Hierarchical Task Analysis GSU



Gambar 4.13 Hierarchical Task Analysis Excavator

Sedangkan pada kegiatan melakukan *grab* terhadap komoditas bongkar, kegiatan GSU terbagi menjadi tiga. Kegiatan tersebut adalah memastikan *grab* tidak *overload*, memosisikan *grab*, dan kegiatan komunikasi dengan *excavator*. Pada saat *grab overload*, maka alarm akan berbunyi sehingga operator harus mengurangi muatan dalam *grab*. Saat alarm sudah tidak berbunyi hal tersebut menandakan kapasitas sudah sesuai. Untuk mengontrol kegiatan buka tutup *grab*, operator menggunakan *joystick* kanan. Untuk melakukan kegiatan buka tutup *grab*, *joystick* digerakkan dengan pola atas-bawah.

Saat kegiatan memosisikan *grab*, operator juga menggunakan *joystick* kanan dengan gerakan kanan-kiri. Posisi *grab* juga bergantung pada posisi GSU sehingga keputusan operator memiliki pengaruh besar. Selain itu saat menggerakkan *grab*, operator juga harus membunyikan alarm sebagai peringatan kepada *excavator* dalam palka agar tidak terjadi kecelakaan kerja.

Pada Gambar 4.13, ditunjukkan diagram HTA untuk operator *excavator*. Tujuan utama dari operasi *excavator* adalah untuk berperan sebagai pengumpan material bongkar agar mudah diambil oleh GSU. Hal ini dikarenakan semakin rendah volume material dalam palka, maka kemampuan *grab* akan semakin menurun. Kegiatan *excavator* hanya terbagi menjadi memosisikan *excavator* dan menumpuk komoditas bongkar ke tengah.

Saat memosisikan *excavator*, operator harus bisa menilai lokasi keruk yang aman. Definisi dari aman adalah lokasi di mana bagian dalam palka tidak tertabrak oleh *excavator*. Untuk melakukan hal ini, operator harus memiliki kemampuan observasi agar tidak terjadi kecelakaan kerja seperti menabrak tangga dalam palka. Apabila *excavator* dalam palka sudah menjadi dua unit, maka antar operator juga harus berkoordinasi agar lokasi keruk sesuai dan pekerjaan bisa dilakukan dengan efisien.

Pada kegiatan menumpuk komoditas ke tengah, terdapat dua kegiatan utama oleh operator. Saat mengoperasikan lengan *excavator*, operator menggunakan *control panel* untuk melakukan kegiatan keruk dan tumpuk. Pada tahap ini, operator harus memiliki *skill* yang baik untuk menghindari kemungkinan salah keruk. Pada umumnya, salah keruk terjadi pada area tangga dalam palka di mana tangga ikut terkeruk sehingga terjadi kerusakan bagian dalam kapal. selain itu, *excavator* harus

terus berkomunikasi dengan GSU melalui radio. Hal ini berfungsi untuk memberikan peringatan kepada operator *excavator* yang berada dalam palka untuk menghindari *grab* GSU.

4.4 *Stopwatch Time Study*

Pada pengambilan data berbasis *stopwatch time study*, dilakukan observasi terhadap lima operator GSU dengan masing-masing operator diambil 30 data. Kegiatan pengamatan dilakukan selama kurang lebih satu jam untuk masing-masing operator. Lokasi pengamatan berada pada kabin GSU yang terletak di dermaga curah kering. Sebelum naik ke kabin, tiap operator harus menjalani tes Kesehatan yaitu cek suhu dan tekanan darah. Apabila dinilai tidak memenuhi kondisi ideal, operator harus beristirahat selama satu jam untuk kemudian dilakukan pengecekan ulang. Apabila masih kondisi operator masih belum memenuhi suhu dan tekanan darah ideal, operator akan pulang untuk digantikan dengan operator lain.

4.4.1. *Tabel Operasi dan Elemen Kerja*

Pada bagian ini ditampilkan tabel operasi dan elemen kerja dari pengamatan *stopwatch time study* dari operator GSU. Pengamatan terbagi menjadi tiga operasi kerja utama. Pada operasi kerja 1, elemen kerja yang dilakukan adalah mengarahkan *joystick* yang bertujuan untuk menggerakkan *grab* ke palka. Dalam melakukan operasi kerja 2 yaitu proses mengambil muatan, elemen terbagi menjadi dua yaitu memosisikan *grab* dan menyesuaikan kapasitas *grab*. Untuk operasi kerja 3 adalah menggerakkan *grab* ke *hopper* untuk melepaskan muatan. Operasi kerja ini terbagi menjadi dua elemen yaitu mengarahkan *joystick* dan melepaskan muatan.

Berikut merupakan tabel pengamatan yang digunakan untuk pelaksanaan *stopwatch time study*. Pada operasi kerja 1 dan operasi kerja 3, kegiatan berjalan secara semi-otomatis sehingga operator hanya perlu menggerakkan *joystick* untuk memulai pergerakan *grab*. Untuk operasi kerja 3 membutuhkan waktu penyesuaian melepas muatan karena menunggu kapasitas dalam *hopper*. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi tumpahan material dari *hopper*. Sedangkan operasi kerja 2 terbagi menjadi memosisikan *grab* dan menyesuaikan kapasitas *grab*. Saat memosisikan

grab, operator kadang juga menunggu pergerakan *excavator* sehingga waktu yang dihasilkan cukup beragam. Sedangkan untuk penyesuaian kapasitas *grab* membutuhkan kemampuan dari operator untuk bisa mengoptimalkan kapasitas dengan tepat.

Tabel 4.4 Kegiatan Mengoperasikan GSU

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

Setelah dilakukan pengamatan terhadap operator, dilakukan rekap data sesuai dengan hasil yang didapatkan. Hasil rekap data secara lengkap ditunjukkan pada lampiran pada akhir laporan. Sedangkan berikut merupakan ringkasan dari pengambilan data yang dilakukan.

Tabel 4.5 Rata-Rata Hasil Pengamatan STS

Kegiatan	Rata-Rata Operator ke-				
	1	2	3	4	5
Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka					
1.1. Mengarahkan <i>joystick</i>	8,746	8,593	7,562	7,655	7,107
Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan					
2.1. Memosisikan <i>grab</i>	37,341	45,424	37,166	35,570	41,774
2.2. Menyesuaikan kapasitas <i>grab</i>	1,601	2,222	0,805	1,135	1,188
Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke hopper untuk melepaskan muatan					
3.1. Mengarahkan <i>joystick</i>	7,134	7,157	7,760	7,175	7,220
3.2. Melepas muatan	6,141	3,248	0,425	0,932	1,466

Dari kegiatan pengamatan GSU menggunakan metode *stopwatch time study*, didapatkan 150 data dari lima operator. Untuk melakukan pengolahan data, perlu dilakukan uji statistik terlebih dahulu. Pengujian yang dilakukan terbagi ke dalam tiga tahap, yaitu uji normalitas, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

4.4.2. Uji Statistik

Pada pengolahan secara statistik digunakan bantuan aplikasi SPSS17 dan *Microsoft Excel*. Hasil pengumpulan data akan diuji dari normalitas, keseragaman, dan kecukupan data. Uji statistik dilakukan terhadap tiap operasi kerja yang diamati saat observasi.

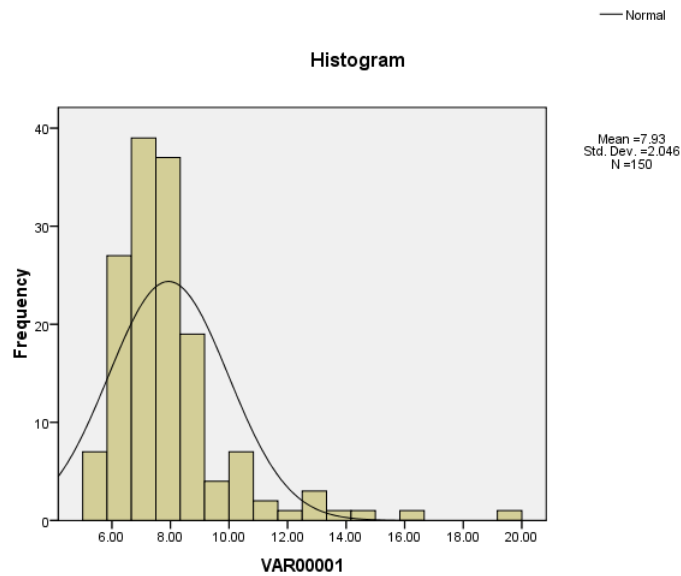
4.4.1.1. Uji Normalitas

Dilakukan uji normalitas untuk menentukan apakah data yang terkumpul terdistribusi normal atau tidak. Dilakukan uji terhadap 150 data yang sudah diambil terkait waktu kerja operator dalam mengoperasikan GSU. Berikut merupakan hasil uji normalitas terhadap masing-masing tiga operasi kerja yang diamati.

Tabel 4.6 Tabel Uji Normalitas Awal Operasi Kerja 1

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00001	.174	150	.000	.789	150	.000

a. Lilliefors Significance Correction



Gambar 4.14 Histogram Persebaran Data Awal Operasi Kerja 1

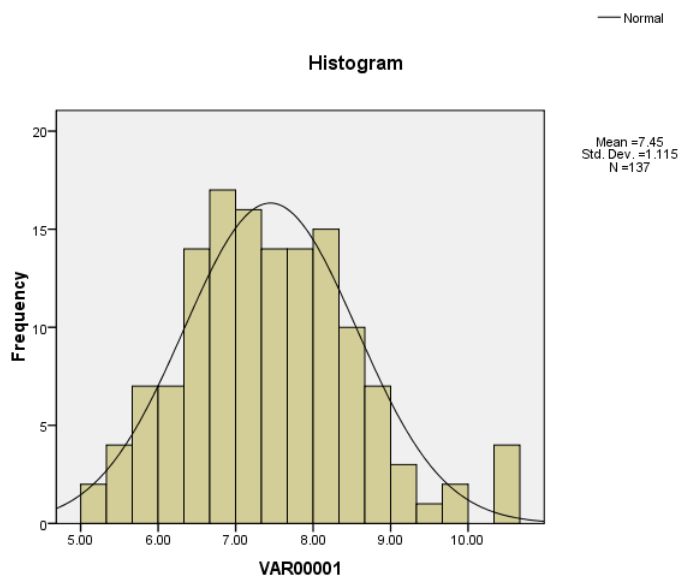
Berdasarkan pengolahan tersebut, dapat dilihat bahwa *p-value* kurang dari 0,05 sehingga data belum normal. Untuk menormalkan data dilakukan penghapusan data yang *outlier* sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.7 Tabel Uji Normalitas Akhir Operasi Kerja 1

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00001	.069	137	.200*	.979	137	.031

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.



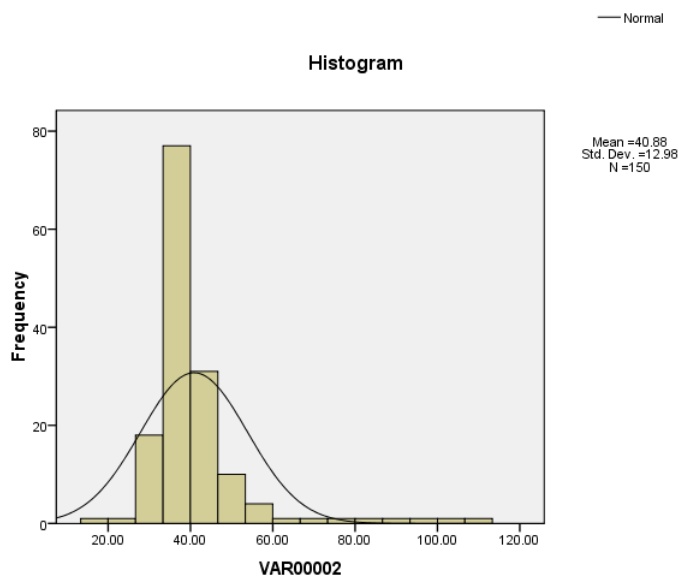
Gambar 4.15 Histogram Persebaran Data Akhir Operasi Kerja 1

Setelah dilakukan penghapusan 13 data yang *outlier*, data sudah menunjukkan distribusi persebaran normal. Hal ini ditunjukkan oleh *p-value* > 0,05 yaitu 0,200. Selain itu histogram juga menunjukkan pola distribusi normal pada Gambar 4.15. Sehingga data yang normal dan dapat dilakukan pengolahan selanjutnya sebanyak 137 data. Selanjutnya dilakukan uji normalitas terhadap operasi kerja 2 sebagai berikut.

Tabel 4.8 Tabel Uji Normalitas Awal Operasi Kerja 2

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00002	.261	150	.000	.642	150	.000

a. Lilliefors Significance Correction



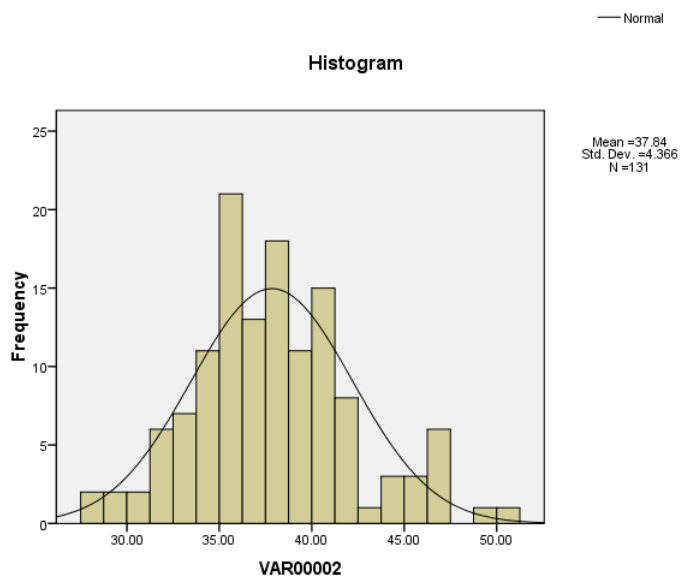
Gambar 4.16 Histogram Persebaran Data Awal Operasi Kerja 2

Berdasarkan pengolahan tersebut, dapat dilihat bahwa untuk operasi kerja 2, nilai *p-value* kurang dari 0,05 sehingga data belum normal. Untuk menormalkan data dilakukan penghapusan data yang *outlier* sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.9 Tabel Uji Normalitas Akhir Operasi Kerja 2

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00002	.073	131	.086	.976	131	.022

a. Lilliefors Significance Correction



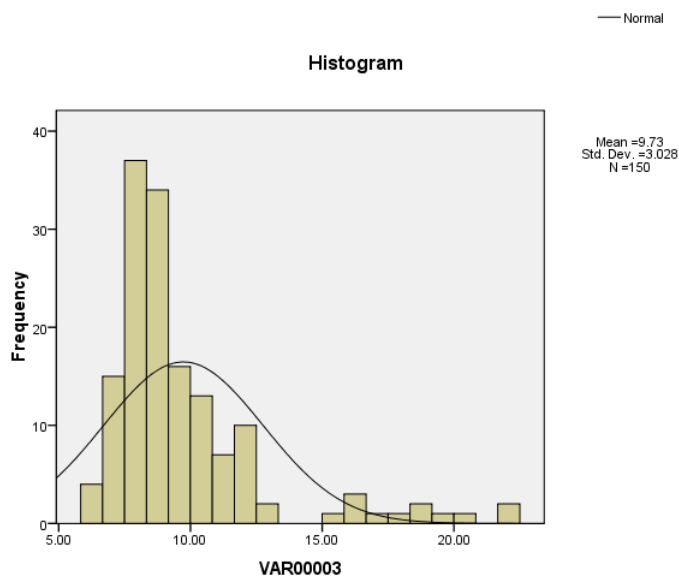
Gambar 4.17 Histogram Persebaran Data Akhir Operasi Kerja 2

Setelah dilakukan penghapusan 19 data yang *outlier*, data sudah menunjukkan distribusi persebaran normal. Hal ini ditunjukkan oleh *p-value* > 0,05 yaitu 0,086. Selain itu histogram juga menunjukkan pola distribusi normal pada Gambar 4.17. Sehingga data yang normal dan dapat dilakukan pengolahan selanjutnya sebanyak 131 data. Selanjutnya dilakukan uji normalitas terhadap operasi kerja 3 sebagai berikut.

Tabel 4.10 Tabel Uji Normalitas Awal Operasi Kerja 3

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00003	.194	150	.000	.752	150	.000

a. Lilliefors Significance Correction



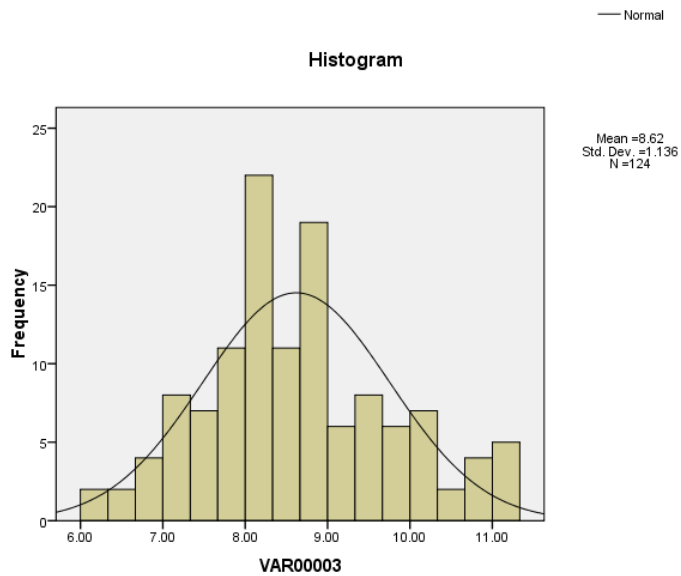
Gambar 4.18 Histogram Persebaran Data Awal Operasi Kerja 3

Berdasarkan pengolahan data pada Tabel 4.10, dapat dilihat bahwa untuk operasi kerja 3, nilai *p-value* kurang dari 0,05 sehingga data belum normal. Untuk menormalkan data dilakukan penghapusan data yang *outlier* sehingga didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4.11 Tabel Uji Normalitas Akhir Operasi Kerja 3

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
VAR00003	.080	124	.051	.981	124	.077

a. Lilliefors Significance Correction

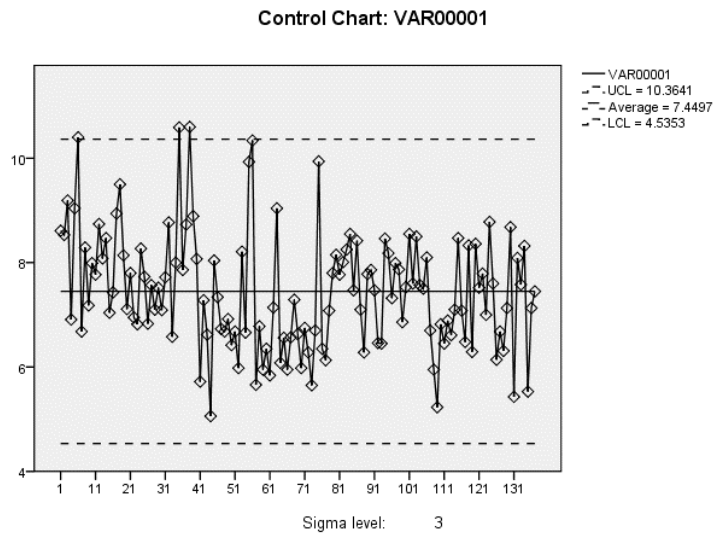


Gambar 4.19 Histogram Persebaran Data Akhir Operasi Kerja 3

Setelah dilakukan penghapusan 26 data yang *outlier*, data sudah menunjukkan distribusi persebaran normal. Hal ini ditunjukkan oleh *p-value* > 0,05 yaitu 0,051. Selain itu histogram juga menunjukkan pola distribusi normal pada Gambar 4.19. Sehingga data yang normal dan dapat dilakukan pengolahan selanjutnya sebanyak 124 data. Setelah pengolahan uji normalitas seluruh operasi kerja normal, maka dilakukan uji keseragaman untuk seluruh operasi kerja.

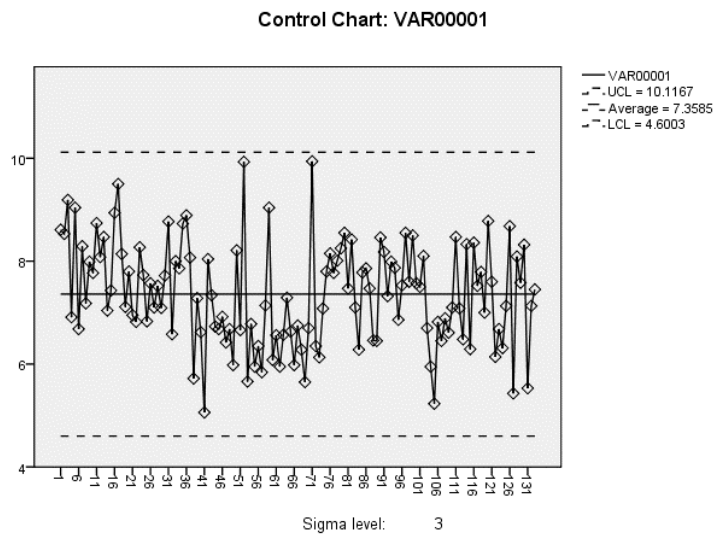
4.4.1.2. Uji Keseragaman

Dilakukan perhitungan uji keseragaman menggunakan bantuan aplikasi SPSS17. Uji keseragaman dilakukan terhadap tiga operasi kerja utama pada operator GSU. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa data bersifat homogen dan dari populasi yang sama. Dalam pelaksanaan uji keseragaman, digunakan batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL). Apabila ada data yang melewati salah satu dari dua batas tersebut maka data harus dikeluarkan.



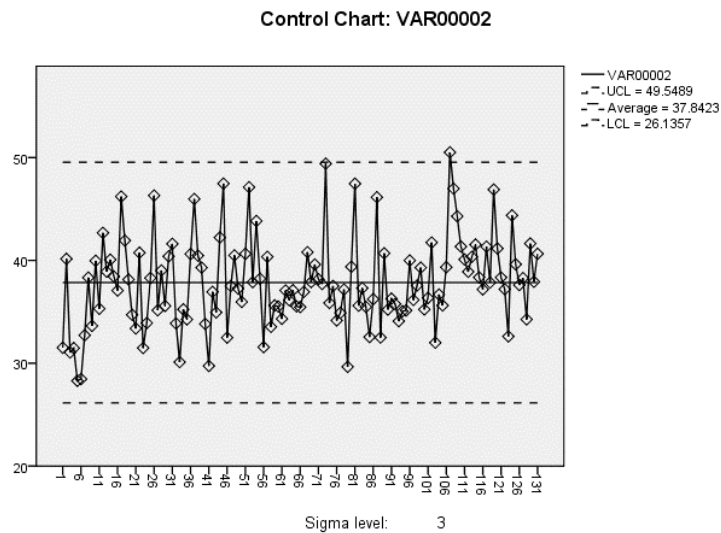
Gambar 4.20 Uji Keseragaman Awal Operasi Kerja 1

Pada Gambar 4.20, ditunjukkan hasil uji keseragaman operasi kerja 1 menggunakan fungsi *control chart*. Diketahui UCL sebesar 10,3641 sedangkan LCL 4,5353. Dari hasil pemetaan tersebut terdapat empat data yang melewati batas UCL sehingga dilakukan eliminasi data. Hasil eliminasi data ditunjukkan oleh Gambar 4.21.



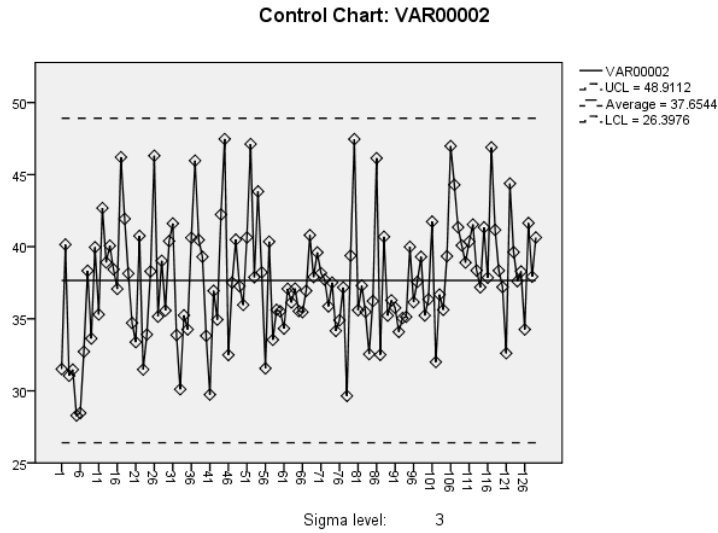
Gambar 4.21 Uji Keseragaman Akhir Operasi Kerja 1

Setelah dilakukan eliminasi data yang melewati batas UCL, didapatkan hasil uji keseragaman baru. Pada uji tersebut, nilai UCL menjadi 10,1167 sedangkan LCL 4,6003. Hasil eliminasi menunjukkan bahwa 133 data sudah berada dalam batasan UCL dan LCL yang ada sehingga data dinilai seragam. Selanjutnya dilakukan uji keseragaman terhadap operasi kerja 2 sebagai berikut.



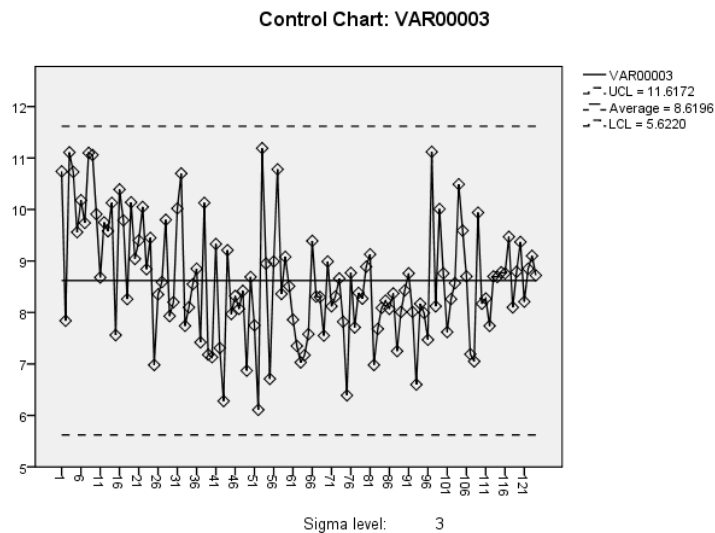
Gambar 4.22 Uji Keseragaman Awal Operasi Kerja 2

Pada Gambar 4.22, ditunjukkan hasil uji keseragaman menggunakan *control chart* untuk operasi kerja 2. Didapatkan nilai UCL sebesar 49,5489 dan LCL sebesar 26,1357. Terdapat dua data yang melewati garis UCL sehingga dilakukan eliminasi data. Setelah itu dilakukan pengujian ulang dengan hasil sebagai berikut.



Gambar 4.23 Uji Keseragaman Akhir Operasi Kerja 2

Pada Gambar 4.23, didapatkan nilai UCL sebesar 48,9112 dan LCL 26,3976. Setelah dilakukan penghapusan dua data, tidak ada data yang melewati garis UCL dan LCL sehingga 129 data yang tersisa sudah menunjukkan keseragaman. Setelah operasi kerja 2 seragam, uji keseragaman dilanjutkan untuk operasi kerja 3.



Gambar 4.24 Uji Keseragaman Operasi Kerja 3

Gambar 4.24 menunjukkan uji keseragaman untuk operasi kerja 3. Pada *control chart* tersebut, terdapat UCL sebesar 11,6172 dan LCL sebesar 5,6220. Tidak ada data yang melewati batas UCL dan LCL sehingga 124 data sudah seragam sehingga tidak ada data yang perlu dihapus. Apabila seluruh operasi kerja sudah menunjukkan bahwa memiliki data yang seragam, selanjutnya dilakukan uji kecukupan data menggunakan bantuan aplikasi *Excel*.

4.4.1.3. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan terhadap ketiga operasi kerja pada operator GSU. Uji dilakukan untuk memastikan bahwa data cukup dan bisa digunakan untuk pengolahan data. Dilakukan perhitungan uji kecukupan data terhadap operasi kerja 1 sesuai dengan Persamaan (2.4) sebagai berikut.

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{133 \cdot 7332,9 - 957814,54}}{978,68} \right]^2$$

$$N' = 29,162 \approx 30 \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.1)}$$

Dari hasil Perhitungan 4.1 didapatkan nilai N' sebesar 30 yang berarti data yang dibutuhkan dalam observasi sebesar 30 data. Apabila dibandingkan dengan data yang dimiliki yaitu 133 data pada observasi sebelumnya, maka data dinyatakan cukup untuk perhitungan operasi kerja 1. Selanjutnya dilakukan uji kecukupan data terhadap operasi kerja 2.

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{129 \cdot 185082,31 - 23594529,06}}{4857,42} \right]^2$$

$$N' = 19,06 \approx 20 \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.2)}$$

Perhitungan 4.2 menunjukkan nilai N' sebesar 20 yang dapat diartikan bahwa data yang dibutuhkan dalam observasi adalah 20 data. Data pada observasi adalah 129 data, apabila dibandingkan dengan hasil perhitungan, maka data

dinyatakan cukup untuk operasi kerja 2. Selanjutnya dilakukan uji kecukupan data terhadap operasi kerja 3.

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

$N' = 27,57 \approx 28$Perhitungan (4.3)

Pada Perhitungan 4.3, dihasilkan nilai N' sebesar 28. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dibutuhkan dalam penelitian untuk operasi kerja 3 adalah sebanyak 28 data. Hasil observasi pada operasi kerja 3 setelah dilakukan uji normalitas dan keseragaman data sebanyak 124 data. Hal ini menunjukkan bahwa data yang dimiliki sudah cukup. Hasil uji kecukupan data menunjukkan ketiga operasi kerja sudah memiliki data yang cukup untuk dapat diolah untuk menghitung waktu normal.

4.4.3. Performance Rating

Untuk menghitung waktu normal, dilakukan penentuan *performance rating* terhadap operator GSU. *Performance rating* adalah penilaian terhadap kinerja operator pada saat dilakukan pengamatan. Penilaian *performance rating* berdasarkan *Westinghouse* yang sudah dipaparkan pada Tabel 2.2. Penilaian terhadap masing-masing operator GSU dilakukan berdasarkan empat faktor yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*.

Tabel 4.12 Performa Operator Berdasarkan *Westinghouse*

Operator	Skill		Effort		Conditions		Consistency	
1	0,11	B1	0,13	A1	0,06	A	0,03	B
2	0,08	B2	0,13	A1	0,06	A	0,04	A
3	0,15	A1	0,13	A1	0,06	A	0,04	A
4	0,15	A1	0,13	A1	0,06	A	0,03	B
5	0,13	A2	0,13	A1	0,06	A	0,04	A
Rata-Rata	0,124		0,13		0,06		0,036	

Pada penentuan *performance rating* pada faktor *effort* dan *conditions*, seluruh operator memiliki nilai yang sama. Hal ini dikarenakan kondisi operator sudah dipastikan dalam kondisi sehat dan seluruh operator memiliki tingkat *effort* yang tinggi. Sedangkan untuk *skill* terbagi dalam A1 hingga B2. *Skill* dinilai dari kelihaian operator dalam menempatkan GSU, mengatur *flow rate hopper*, serta kecepatan dalam mengatur muatan dalam *grab*. Untuk faktor *consistency* dinilai dari kemampuan operator dalam mempertahankan performa selama bekerja. Hasil dari perhitungan total *performance rating* menunjukkan nilai keseluruhan sebesar 0,35 dari rata-rata lima operator sebagai subjek pengamatan. Nilai *performance rating* akan digunakan untuk menghitung waktu normal.

4.4.4. Waktu Normal

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan uji statistik, didapatkan 133 data untuk operasi kerja 1, 129 data untuk operasi kerja 2, dan 124 data untuk operasi kerja 3. Dari data-data tersebut, didapatkan ringkasan data sebagai berikut.

Tabel 4.13 Waktu Kerja Setelah Pengolahan Statistik

Kegiatan	Rata-rata (s)
Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka	7,358
Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan	37,654
Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke hopper untuk melepaskan muatan	8,620
Total	53,633

Dari hasil *performance rating* pada Tabel 4.12, diketahui total *performance rating* adalah 0,35. Sedangkan untuk rata-rata waktu observasi dari lima operator adalah 53,633 detik. Dari data yang ada dapat dihitung waktu normal (T_N) sebagai berikut.

$$T_N = 53,633 \times (1 + 0,35)$$

$$T_N = 72,404 \text{ detik} \approx 0,0201 \text{ jam} \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.4)}$$

Berdasarkan Perhitungan 4.4, didapatkan waktu normal untuk operasi GSU adalah sebesar 72,404 detik atau 0,0201 jam. Hasil dari waktu normal digunakan untuk menghitung waktu dan *output* baku dalam pekerjaan.

4.4.5. Waktu dan Output Baku

Setelah didapatkan waktu normal, dapat dihitung waktu baku dan *output* baku dari operasional GSU. Perhitungan waktu baku dilakukan berdasarkan *allowance* yang ditentukan. Pada operator GSU, tidak ada *personal allowance* kecuali kondisi darurat. *Allowance* pada GSU ditentukan sebesar 23,29% yaitu *waiting allowance*. Penentuan didasarkan rata-rata waktu tunggu operator dalam menunggu material tertumpuk ke tengah agar mudah diambil. Untuk menghitung waktu baku, digunakan Persamaan 2.6 sebagai berikut.

$$T_s = 0,0201 \times \frac{100\%}{100\% - 23,29\%}$$
$$T_s = 0,0262 \text{ jam} \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.5)}$$

Sedangkan untuk *output* baku dapat dihitung berdasarkan waktu baku yang ada menggunakan Persamaan 2.7 sebagai berikut.

$$O_s = \frac{1}{0,0262}$$
$$O_s = 38,164 \approx 38 \text{ kali per jam} \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.6)}$$

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.

4.5 Participatory Ergonomic Method

Pada penerapan ergonomi partisipatif, dilibatkan beberapa pihak yang merupakan elemen dari sistem bongkar curah kering. Dilakukan diskusi wawancara dengan operator GSU yang berjumlah delapan orang. Selain itu, kegiatan diskusi wawancara juga dilakukan dengan empat operator *excavator*. Hasil dari diskusi diperiksa oleh masing-masing penanggung jawab GSU dan *excavator*. Selain itu desain perbaikan yang diajukan oleh para operator juga diajukan kepada masing-masing penanggung jawab. Hasil diskusi kemudian dikomunikasikan kepada *supervisor* curah kering agar bisa dipertimbangkan apakah rancangan yang

dihasilkan bisa diterapkan. Untuk hasil pengolahan *participatory* dibagi menjadi operator GSU dan *excavator*. Pada penerapan metode *participatory*, peneliti berfungsi sebagai fasilitator antara manajemen dan petugas lapangan khususnya operator sebagai *user* utama dalam kegiatan di lapangan.

4.5.1. *Grab Ship Unloader (GSU)*

Pada metode partisipatif, pertama dilakukan wawancara terhadap para operator GSU. Di area kerja GSU terdapat delapan operator organik dan empat operator tambahan. Empat operator perbantuan merupakan operator yang juga memegang alat *Ship to Shore (STS)* untuk bongkar-muat peti kemas. Topik diskusi dalam wawancara sesuai dengan daftar topik pada Tabel 3.3.

Hasil identifikasi pengalaman yang dimiliki oleh para operator menunjukkan para operator GSU sudah menjadi operator sejak awal PT TTL berdiri. Operator-operator tersebut juga sudah mengikuti pelatihan resmi dari Departemen Tenaga Kerja (DEPNAKER) sebagai syarat mendapatkan Surat Ijin Operasi (SIO). Untuk GSU di wilayah operasi PT TTL ada sejak tahun 2015 dengan pemasangan konveyor pada 2017. Tingkat pendidikan operator mayoritas SMA/SMK sederajat dan memiliki beragam pekerjaan yang tidak berhubungan dengan operator sebelum menjadi operator di GSU. Beberapa dari operator melakukan magang sebagai operator alat berat sebelumnya di Perak untuk menambah pengalaman sebelum turun langsung sebagai operator di PT TTL.

Pada Tabel 4.14 dan 4.15 dituliskan rangkuman dari hasil wawancara terkait kondisi lingkungan kerja yang dikelompokkan dari segi positif dan negatif. Mayoritas operator setuju pada poin dimana waktu tunggu paling banyak disebabkan menunggu hasil umpan *excavator*. Selain itu keselamatan kerja dalam palka juga menjadi perhatian oleh para operator karena tidak ada SOP jelas yang mengatur pergerakan dalam palka. Hal ini dianggap berbahaya karena saat *grab* bergerak berpotensi untuk menabrak benda di sekitarnya.

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. Karena GSU merupakan alat yang baru masuk di

Indonesia, pemerintah belum memiliki standar khusus untuk pelatihan sehingga operator bergantung pada mentor luar negeri agar bisa mengoperasikan GSU.

Faktor selanjutnya 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.

Tabel 4.14 Rangkuman Kondisi Positif Lingkungan Kerja GSU

No.	Kondisi Lingkungan Kerja	Kategori
1	GSU memiliki desain alat yang mudah dioperasikan	Teknis
2	Adanya fungsi semi-otomatis pada GSU mempermudah kerja operator	

Pada Tabel 4.14 dituliskan aspek positif yang dirasakan oleh operator GSU terhadap sistem pengoperasian GSU. Seluruh poin mengarah ke aspek teknis dimana desain dan fitur dari GSU sudah nyaman untuk digunakan. Setelah itu dilakukan pemaparan aspek negatif yang dirasakan oleh operator GSU pada Tabel 4.15. Pada poin-poin yang ada, terdapat lima poin yang mengarah pada faktor teknis. Faktor-faktor tersebut memiliki keterkaitan dengan sistem yang dijalankan oleh sumber daya manusia di lapangan.

Tabel 4.15 Rangkuman Kondisi Negatif Lingkungan Kerja GSU

No.	Kondisi Lingkungan Kerja	Kategori
1	Mebutuhkan waktu tunggu yang cukup banyak karena bergantung pada hasil umpan <i>excavator</i>	Operasional
2	Adanya potensi bahaya bersenggolan dengan <i>excavator</i> atau tenaga manusia saat <i>grab</i> diturunkan ke palka apabila tidak berhati-hati	<i>Safety</i> dan Operasional
3	Kondisi saat malam hari kalau cuaca dingin membuat kondisi kabin jadi berembun yang menghambat penglihatan dan debu material	Lingkungan
4	Kondisi debu yang mengganggu pandangan saat bongkar material SBM	
5	Cahaya matahari di pagi hari menyilaukan sehingga susah fokus ditambah dengan kondisi operator setelah <i>shift</i> malam	
6	Adanya <i>break-down</i> peralatan dan menghambat proses operasional	Teknis
7	Pengaturan <i>hopper</i> harus tepat agar aliran tidak terlalu kecil tapi juga tidak terlalu lebar sehingga material tumpah	
8	Selama material masih bisa diambil meskipun sedikit lebih baik diambil selama masih bisa dijangkau	
9	Penyesuaian posisi <i>grab</i> , <i>gantry</i> , dan <i>excavator</i> membutuhkan waktu	
10	Tidak ada prosedur khusus untuk proses pengambilan material	

Pada kondisi normal, operator memiliki pembagian jadwal empat orang dalam satu *shift* (delapan jam). Sehingga dalam satu *shift* satu alat GSU akan dikendalikan oleh dua operator yang bergantian setelah empat jam. Namun saat pandemi dilakukan efisiensi operator dalam satu *shift* menjadi tiga orang. Hal ini cukup meningkatkan kelelahan operator karena apabila dimisalkan operator 1 di GSU 1 mengoperasikan selama dua jam kemudian akan digantikan, lalu setelah beristirahat satu jam operator 1 akan menggantikan operator 2 di GSU 2. Hal ini bisa dilakukan dengan pola lain yang disesuaikan dengan kondisi yang ada.

Apabila ditinjau dari sisi kelelahan, operator menganggap kelelahan yang ada masih dalam batas wajar. Namun fokus dalam mengerjakan pekerjaan pasti akan berkurang semakin lama operator bekerja. Selain itu kemampuan fokus

operator saat pagi hari setelah *shift* malam juga cukup menjadi perhatian. Operator beranggapan bahwa posisi kerja yang mengharuskan memutar tengkuk ke bawah dan ke samping cukup menambah rasa lelah dan nyeri di sekitar leher. Operator juga berpendapat bahwa saat bekerja di ketinggian fokus yang dibutuhkan akan lebih besar sehingga menimbulkan rasa lelah. Pada awal bekerja operator akan membutuhkan konsentrasi lebih tinggi saat bekerja, namun setelah terbiasa dengan kondisi di ketinggian maka operator bisa menjalankan tugas dengan lebih baik.

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 yang dirangkum pada Tabel 4.16. mayoritas operator menginginkan agar *excavator* meningkatkan koordinasi antar operator agar pengumpanan bisa dilakukan dengan baik. Hal 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 penutupan 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.

Tabel 4.16 Masukan Perbaikan dari Operator GSU

No	Masukan Perbaikan
1	Operator <i>excavator</i> lebih berkoordinasi agar pengumpanan bisa dilakukan dengan cepat
2	Penyusunan SOP untuk kegiatan dalam palka baik untuk orang dan alat untuk menjaga <i>safety</i> karena kegiatan <i>grab</i> yang naik turun
3	Pengajuan SOP untuk mode semi-otomatis saat operasi GSU untuk mengantisipasi kelelahan operator
4	Kondisi penutupan palka diperjelas terutama saat cuaca mendung

4.5.2. *Excavator*

Pada bagian ini dipaparkan hasil diskusi dengan operator *excavator* di PT TTL. Terdapat 16 orang yang terbagi ke dalam empat *shift* dan seluruh operator merupakan tenaga *outsorce*. Seluruh operator terjamin sudah memiliki SIO resmi untuk operasi *excavator* dan sudah melaksanakan pelatihan lokasi dari operasional PT TTL. Selain itu, mayoritas operator mengenyam pendidikan hingga SMA/SMK sederajat.

Selama menjalankan pekerjaannya, operator *excavator* berpendapat bahwa lebih baik operator GSU mengusahakan kegiatan mengambil material dengan lebih maksimal. Perbedaan *skill* antara satu operator GSU dan operator lainnya dalam mengambil keputusan angkat material menyebabkan banyak operator GSU yang terlalu bergantung pada *excavator*. Selain itu komunikasi antara GSU dan *excavator* masih dinilai kurang sehingga banyak terjadi kesalahpahaman antara dua operator.

Dari operator *excavator* sendiri tidak ada standar yang mengatur untuk pergerakan *excavator*. Para operator pada umumnya langsung berkoordinasi dengan sesama *excavator* untuk membagi area kerja keruk antara sisi darat dan laut. Namun hal ini juga bergantung pada *skill* dan pengalaman operator sehingga tidak semua menerapkan hal tersebut. Pada prosedur keruk secara umum harus mencari material di tepi untuk diumpangkan ke tengah untuk diambil oleh GSU. Untuk kondisi lingkungan kerja *excavator* secara singkat dipaparkan pada Tabel 4.17 dan 4.18 yang dibedakan dari aspek positif dan negatif.

Tabel 4.17 Rangkuman Kondisi Positif Lingkungan Kerja *Excavator*

No.	Kondisi Lingkungan Kerja <i>Excavator</i>	Kategori
1	Pencahayaan dalam palka sudah baik	Lingkungan

Pada Tabel 4.17 didapatkan bahwa kondisi pencahayaan dalam palka sudah baik. Hal ini mempermudah kinerja operator *excavator* karena mudah untuk melihat kondisi lingkungan. Selanjutnya pada Tabel 4.18 hasil pemaparan aspek negatif menunjukkan lima poin mengarah ke aspek teknis. Aspek tersebut dipengaruhi kinerja dari sumber daya manusia secara signifikan.

Tabel 4.18 Rangkuman Kondisi Positif Lingkungan Kerja *Excavator*

No.	Kondisi Lingkungan Kerja <i>Excavator</i>	Kategori
1	Operator <i>excavator</i> harus bekerja sambil fokus pada alarm GSU saat <i>grab</i> turun ke palka	Teknis
2	Kegiatan keruk berprinsip menggiring material dari tepi ke tengah	
3	Operator GSU bergantung pada <i>excavator</i>	
4	Komunikasi dengan operator GSU kurang maksimal	
5	Area tangga (<i>railing</i>) palka susah untuk dikeruk dengan cepat karena berpotensi insiden	
6	Debu material menghambat pandangan operator	Lingkungan
7	Tidak ada tangga yang menghubungkan dalam palka sehingga operator harus loncat untuk bisa masuk palka	<i>Safety</i>

Sedangkan untuk usulan perbaikan, operator *excavator* menilai terdapat beberapa poin yang bisa diperbaiki. Operator menekankan pada kemampuan operator GSU untuk mengambil material tanpa terlalu bergantung pada *excavator*. Hal ini dikarenakan masing-masing operator memiliki prinsip yang berbeda untuk menentukan apakah material bisa diambil atau tidak. Selain itu komunikasi antar GSU dan *excavator* harus diperbaiki agar proses pengambilan bisa lebih lancar. Sedangkan dari faktor fasilitas para operator *excavator* menginginkan adanya tangga portabel. Hal ini untuk membantu operator turun ke palka karena selama ini para operator melompat ke palka untuk masuk ke *excavator*. Masukan secara singkat dituliskan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Masukan Perbaikan dari Operator *Excavator*

No	Masukan Perbaikan <i>Excavator</i>
1	Operator GSU untuk tidak selalu bergantung pada <i>excavator</i>
2	Penambahan tangga portabel untuk memudahkan turun ke palka
3	Komunikasi antara operator GSU dan <i>excavator</i> harus diperbaiki

4.6 Work Sampling

Pengamatan *work sampling* dilakukan terhadap operator *excavator* dalam palka. Sebelum dilakukan pengamatan *work sampling*, dilakukan kegiatan *pre-work sampling* sebagai observasi awal untuk menentukan jumlah data yang akan diambil. Dilakukan pengambilan 100 data pertama pada 17 April 2020 saat kegiatan bongkar komoditas SBM oleh MV Astarte melalui CCTV.

Tabel 4.20 Contoh Lembar Pengamatan Pre-Work Sampling

Obs	Pukul	Productive			Non-Productive			
		P1	P2	P3	NP1	NP2	NP3	NP4
1	6:24				1			
2	6:43				1			
3	7:21				1			
.
.
.
99	20:50	1						
100	21:04	1						
TOTAL		63			37			

Tabel 4.21 Keterangan Kode Pada Lembar Pre-Work Sampling

Kode	Kegiatan
P1	Mengoperasikan lengan <i>excavator</i>
P2	Melakukan komunikasi dengan GSU
P3	Menggerakkan <i>excavator</i>
NP1	Refueling
NP2	Menunggu operator
NP3	Menunggu petugas manual
NP4	Hujan

Dari hasil pengolahan dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah observasi ideal sebagai berikut.

$$N' = \frac{2^2 \cdot 0,37(0,63)}{(0,05 \cdot 0,37)^2}$$

$$N' = 2724,324 \approx 2725 \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.7)}$$

Berdasarkan perhitungan 4.7, diambil nilai k sebesar 95% sehingga data yang dibutuhkan 2.725 data. Proses pengambilan data dibagi menjadi enam periode. Tiap periode merupakan kegiatan bongkar tiap kapal pada bulan April dan Mei 2020. Seluruh pengamatan dilakukan melalui hasil rekaman CCTV pada waktu yang ditentukan. Total data yang didapatkan dari kegiatan pengamatan sejumlah 2.813 data. Hasil pengamatan dipaparkan pada Tabel 4.22 dan penjelasannya pada Tabel 4.23

Tabel 4.22 Rekap Hasil Pengamatan *Work Sampling*

Kapal	Productive			Non-Productive				
	1	2	3	1	2	3	4	5
Astarte	330	38	44	4	12	33	114	4
Belaja	239	31	45	0	3	46	23	0
BBG Journey	368	39	46	8	2	110	5	0
Aristidis	185	17	25	3	0	81	0	0
Ocean Thyme	267	19	28	11	0	37	110	5
Lacon	279	33	38	4	3	46	78	0
TOTAL	1668	177	226	30	20	353	330	9

Tabel 4.23 Keterangan Kode pada Lembar Pengamatan *Work Sampling*

Kode	Kegiatan
P1	Mengoperasikan lengan <i>excavator</i>
P2	Melakukan komunikasi dengan GSU
P3	Menggerakkan <i>excavator</i>
NP1	Refueling
NP2	Menunggu operator
NP3	<i>Waiting/Idle</i>
NP4	Hujan
NP5	Mati Lampu

Dari hasil pengamatan, didapatkan 73,62% kegiatan *excavator* merupakan kegiatan produktif. Dalam rangkaian kegiatan produktif 80,5% dilakukan kegiatan operasi lengan *excavator* yaitu kegiatan mengeruk dan menimbun. Sedangkan pada kegiatan non-produktif, 47,6% diisi oleh kegiatan *waiting/idle* dan 44,5% kegiatan berhenti karena hujan. Kegiatan *waiting/idle* adalah saat dimana *excavator* belum diturunkan atau saat pemindahan alat ke palka.

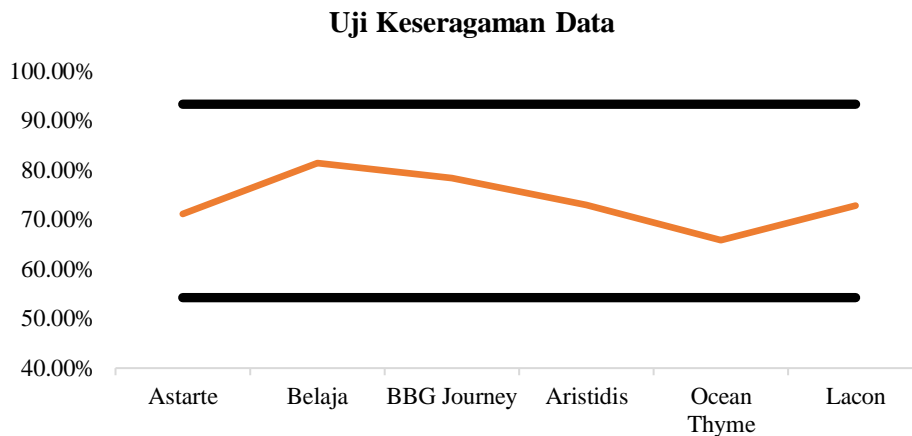
Tabel 4.24 Rekap Perbandingan Kegiatan Produktif dan Non-Produktif serta Durasi

Kapal	Total		%		Durasi (h)
	P	NP	P	NP	
Astarte	412	167	71,16%	28,84%	101,54
Belaja	315	72	81,40%	18,60%	82,76
BBG Journey	453	125	78,37%	21,63%	142,93
Aristidis	227	84	72,99%	27,01%	94,25
Ocean Thyme	314	163	65,83%	34,17%	124,91
Lacon	350	131	72,77%	27,23%	126,63
TOTAL	2071	742	73,62%	26,38%	673,02

Setelah pencatatan data, dilakukan rekap secara singkat terkait perbandingan kegiatan produktif dan non-produktif. Pengamatan dilakukan pada musim hujan sehingga mempengaruhi persentase kegiatan *excavator* yang dihentikan karena hujan sebesar 11,7%. Hal ini menyumbang persentase NP hingga 34,17% pada saat kegiatan bongkar Kapal *Ocean Thyme*. Selain itu, durasi bongkar yang berbeda-beda (82,76 jam hingga 142,93 jam) dipengaruhi oleh banyaknya muatan serta kondisi cuaca.

4.6.1. Uji Keseragaman

Dari hasil pemaparan data diketahui nilai waktu produktif (p) sebesar 0,736 dan non-produktif ($1-p$) sebesar 0,264. Pertama, dilakukan uji keseragaman data sesuai dengan rumus yang ada sehingga didapatkan nilai *upper* sebesar 0,933 dan *lower* sebesar 0,542. Berdasarkan Gambar 4.25 diketahui bahwa data sudah bersifat seragam.



Gambar 4.25 Uji Keseragaman Data *Work Sampling*

4.6.2. Waktu Normal dan Waktu Standar

Setelah data dipastikan seragam, dapat dilakukan penentuan waktu normal dan waktu standar. Untuk menghitung waktu normal diperlukan *rating* sehingga penilaian menggunakan *Westinghouse*.

Tabel 4.25 *Performance Rating Operator Excavator*

Operator	Skill		Effort		Conditions		Consistency	
1	C1	0,06	B1	0,10	A	0,06	D	0,00
2	B2	0,08	B1	0,10	A	0,06	C	0,01
3	B1	0,11	B2	0,08	A	0,06	C	0,01
4	B1	0,11	B1	0,10	A	0,06	C	0,01
5	D	0,00	B2	0,08	A	0,06	D	0,00
6	A2	0,13	B1	0,10	A	0,06	C	0,01
Rata-Rata	0,082		0,093		0,06		0,007	

Hasil dari perhitungan *performance rating* untuk masing-masing operator *excavator* adalah 0,242. Hal ini dengan memperhitungkan empat aspek saat bekerja yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*.

$$Normal\ Time = \frac{673,02 \cdot 73,62\% \cdot (1 + 0,242)}{\frac{241.514 \cdot 2}{3}}$$

Normal Time = 0,0038 jam/ton.....Perhitungan (4.8)

Karena *excavator* diturunkan rata-rata pada saat komoditas dalam palka sudah berkurang $\frac{1}{3}$ bagian, maka pada hasil perhitungan waktu normal untuk *excavator*, didapatkan 0,0038 jam atau 13,76 detik untuk tiap ton yang ditumpuk. Hasil penumpukan akan diambil oleh GSU untuk dipindahkan melalui *hopper*. Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu standar dengan mempertimbangkan *allowance*. Tidak ada *personal allowance* karena lokasi yang tidak memungkinkan untuk operator keluar dari palka sebelum jam ganti *shift*. Sehingga untuk *allowance* diberikan *allowance* saat bekerja di bagian yang kompleks seperti bagian tangga palka sebesar 10%.

$$\text{Standard Time} = \frac{0,0038}{100\% - 10\%}$$

$$\text{Standard Time} = 0,0043 \text{ jam/ton} \dots \dots \dots \text{Perhitungan (4.9)}$$

Hasil perhitungan waktu standar menunjukkan 0,0043 jam atau 15,29 detik. Hal ini menunjukkan rata-rata performansi standar *excavator* adalah berkontribusi untuk membantu GSU mengangkat material sebanyak 1 ton tiap 15,3 detik. Sehingga dalam satu jam, standar *output* yang diharapkan dari *excavator* adalah 235,48 ton.

4.7 Pengukuran Stasiun Kerja

Pada bagian ini dipaparkan hasil pengumpulan dan pengolahan data terkait pengukuran stasiun kerja. Dilakukan identifikasi pada lingkungan kerja dari faktor-faktor yang ada untuk kemudian dicocokkan dengan kondisi ideal yang mengacu pada peraturan pemerintah. Selain itu juga dilakukan penilaian kondisi kesehatan operator menggunakan *Nordic Body Map* untuk mengukur potensi timbulnya cedera atau penyakit akibat bekerja pada operator GSU.

4.7.1. Faktor Lingkungan Kerja

Pada pengukuran lingkungan kerja, proses pengambilan data menggunakan data historis. Data yang diambil merupakan hasil pengukuran resmi dari Unit Pelaksana Teknis Keselamatan Kerja (UP K2). Pengukuran Kualitas Udara ambien dan Lingkungan Kerja pada PT Terminal Teluk Lamong Surabaya dilakukan pada Agustus 2019. Pengukuran dilakukan terhadap beberapa faktor yaitu kadar debu 24 jam, kadar debu lingkungan kerja, kadar CO₂, iklim kerja, intensitas kebisingan, intensitas penerangan, intensitas getaran, dan intensitas kebisingan 24 jam. Hasil rekap data ditunjukkan pada Tabel 4.26 berikut.

Tabel 4.26 Pengukuran Lingkungan Kerja

Faktor	Hasil Pengukuran	Keterangan	Lokasi
Intensitas Kebisingan	43,1 dB	Kebisingan kontinu	Kabin GSU (4 jam)
Intensitas Getaran	0,017 m/dt ²	<i>Whole body</i>	
Intensitas Cahaya	12-65 Lux	Sumber cahaya buatan	Dermaga curah kering
Kadar debu	0,13 mgr/Nm ³	24 jam	
	0,2113 mg/m ²	Lingkungan kerja	
Kadar CO ₂	493 ppm		
Iklim kerja	Beban sedang	Ventilasi alami	

(Sumber: UPT K2 Surabaya, 2019)

Tabel 4.27 Kondisi Ideal Lingkungan Kerja

Faktor	Nilai Ambang	Sumber
Intensitas Kebisingan	88 dB	PERMENAKER No. 5 Tahun 2018
Intensitas Getaran	1,2249 m/dt ²	PERMENAKER No. 5 Tahun 2018
Intensitas Cahaya	50 Lux	PERMENAKER No. 5 Tahun 2018
Kadar debu	0,26 mgr/Nm ³	Pergub Jatim No.10 Tahun 2009
	10 mg/m ²	PERMENAKER No. 5 Tahun 2018
Kadar CO ₂	5000 ppm	PERMENAKER No. 5 Tahun 2018

(Sumber: UPT K2 Surabaya, 2019)

Berdasarkan hasil pengukuran lingkungan kerja oleh UP K2 Surabaya pada Agustus 2019, didapatkan hasil yang dipaparkan pada Tabel 4.26. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan kondisi ideal yang ada pada Tabel 4.27. Setelah dilakukan perbandingan, didapatkan seluruh faktor tidak melewati nilai ambang masing-masing faktor. Selain itu untuk iklim kerja pada Tabel 4.26, diketahui bahwa beban kerja yang ada di area kerja curah kering adalah beban sedang. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi lingkungan kerja pada terminal curah kering PT TTL sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa lingkungan kerja curah kering PT TTL merupakan lingkungan yang aman untuk bekerja.



Gambar 4.26 Stasiun Kerja GSU

Pada Gambar 4.26 ditunjukkan kondisi kabin operator GSU sebagai stasiun kerja operator. Kabin GSU dilengkapi pendingin ruangan untuk memastikan suhu dalam ruangan stabil sesuai dengan kondisi ideal stasiun kerja tertutup. Selain itu, sandaran pada kursi operator dapat diatur sesuai dengan kenyamanan pengguna. Kabin juga dilengkapi lampu sehingga

4.7.2. *Nordic Body Map*

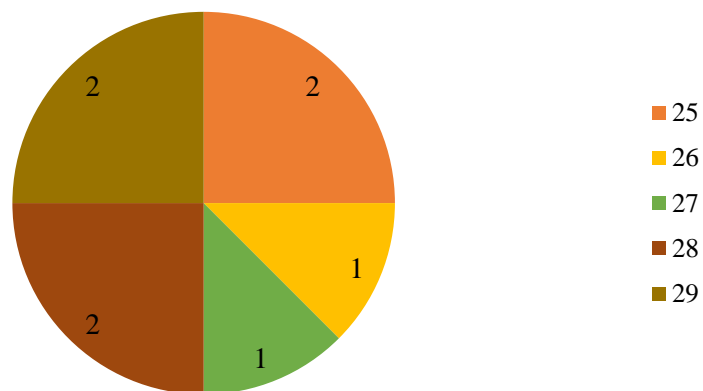
Dilakukan pengamatan melalui kuesioner *Nordic Body Map* terhadap para operator GSU. Responden sejumlah delapan orang yang merupakan pegawai organik operator GSU dari PT TTL. Pada Gambar 4.27 ditunjukkan posisi kerja operator saat mengoperasikan GSU.



Gambar 4.27 Posisi Kerja Operator GSU

Pada gambar ditunjukkan posisi kerja operator saat mengoperasikan GSU. Posisi operator selalu repetitif yaitu menoleh ke kanan (arah *hopper*) lalu melihat ke bawah (*palka*) untuk mengambil material. Hal ini memberikan tekanan pada tengkuk dan punggung operator karena posisi tubuh membungkuk dan leher yang terus melihat ke bawah dan ke samping. Untuk mengukur potensi *musculoskeletal disorder* (MSDs) pada operator dilakukan pengambilan data menggunakan kuesioner *Nordic Body Map*. Hasil pengambilan data dirangkum pada Tabel 4.28 dan Gambar 4.28 berikut.

Umur Operator



Gambar 4.28 Rekap Data Umur Operator

Tabel 4.28 Rekap Kuesioner

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	Leher atas	3	5		
1	Leher bawah	1	5	2	
2	Bahu kiri	6	2		
3	Bahu kanan	7	1		
4	Lengan atas kiri	8			
5	Punggung		5	3	
6	Lengan atas kanan	8			
7	Pinggang	1	3	4	
8	Pantat (<i>buttock</i>)		6	2	
9	Pantat (<i>bottom</i>)	2	6		
10	Siku kiri	8			
11	Siku kanan	8			
12	Lengan bawah kiri	8			
13	Lengan bawah kanan	8			
14	Pergelangan tangan kiri	8			
15	Pergelangan tangan kanan	8			
16	Tangan kiri	8			
17	Tangan kanan	8			
18	Paha kiri	8			
19	Paha kanan	8			
20	Lutut kiri	8			
21	Lutut kanan	8			
22	Betis kiri	8			
23	Betis kanan	8			
24	Pergelangan kaki kiri	8			
25	Pergelangan kaki kanan	8			
26	Kaki kiri	8			
27	Kaki kanan	8			

Pada hasil pengambilan data, diketahui bahwa operator yang menjadi responden berada pada kelompok umur 25-29 tahun. Para operator mengalami rasa sakit pada bagian tubuh atas yaitu leher hingga punggung. Untuk bagian seperti lengan sampai dengan bagian tubuh bawah tidak ada rasa sakit yang dirasakan. Hal ini ditunjukkan dengan jumlah tingkat kesakitan yang sudah didata. Rasa sakit paling tinggi ditunjukkan oleh pinggang dengan empat operator merasa sakit di

bagian tersebut. Kemungkinan rasa sakit pinggang disebabkan oleh area punggung sampai tulang ekor yang sering membentuk sudut karena posisi kerja di GSU.

Tabel 4.29 Rekap Kuesioner Berdasarkan Operator

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

Pada Tabel 4.29 dilakukan perekapan data kuesioner *Nordic Body Map* sesuai masing-masing operator. Apabila diberikan penilaian, maka total skor tiap operator menunjukkan tingkat risiko rendah. Hal ini mengacu pada Tabel 2.7 yang menerangkan bahwa tingkat risiko rendah apabila skor yang dihasilkan berada dalam kisaran 28-49. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa kebutuhan untuk melakukan perubahan pada stasiun kerja masih dapat ditunda. Namun, apabila meninjau umur operator yang semuanya masih berada di bawah 30 tahun, kemungkinan perubahan tingkat kesakitan masih dapat terjadi. Untuk mengantisipasi hal ini, perbaikan stasiun kerja masih dinilai diperlukan. Hal ini juga diperkuat oleh beberapa operator yang sudah merasakan rasa sakit pada beberapa bagian tubuh tertentu. Tidak menutup kemungkinan apabila perubahan stasiun kerja tidak dilakukan, maka kemungkinan cedera akibat bekerja operator juga akan makin besar.

BAB 5

ANALISIS DAN INTERPRETASI DATA

Pada bab ini dipaparkan hasil analisis dari pengolahan data yang sudah dilakukan pada bab sebelumnya. Analisis dilakukan terhadap beberapa hal yaitu *stopwatch time study* (STS), *work sampling*, ergonomi partisipatif dan faktor lingkungan kerja. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dari penyusunan *standard operating procedure* (SOP) serta rekomendasi metode dan stasiun kerja yang dapat diterapkan di wilayah kerja bongkar curah kering PT TTL.

5.1. Analisis Stopwatch Time Study

Pada penelitian ini, dilakukan analisis *stopwatch time study* sebagai dasar penyusunan rekomendasi perbaikan kerja di wilayah kerja curah kering. Pengamatan dilakukan terhadap operator *Grab Ship Unloader* (GSU) dimana waktu kerja dari masing-masing operator dihitung. Rangkaian kerja yang dihitung terbagi menjadi tiga bagian utama, yaitu proses menggerakkan *grab* ke palka, proses mengambil muatan, dan proses mengarahkan *grab* dari palka ke *hopper*.

Hasil pengamatan kegiatan menunjukkan waktu yang dibutuhkan operator bervariasi untuk melakukan pekerjaan. Variasi waktu terutama ditunjukkan saat kegiatan mengambil material dalam palka. Hal ini dikarenakan proses menggerakkan *grab* ke palka dan dari palka dilakukan secara semi otomatis. Kontrol operator berfokus pada kemampuan untuk menempatkan *grab* dan mengambil material. Selain itu operator juga mengatur posisi GSU di atas palka serta mengatur lebar lubang *hopper* ke konveyor.

Beragamnya waktu pengambilan muatan disebabkan oleh beberapa hal. Faktor paling banyak adalah waktu tunggu sehingga operator GSU tidak menggerakkan alat sama sekali. Waktu tunggu ditimbulkan dari operator yang memastikan bahwa material sudah tertumpuk sehingga mudah diambil. Hal ini sangat bergantung terhadap kinerja *excavator* dalam palka sebagai pengumpan material. Selain itu, *skill* dan kemampuan mengambil material antar operator juga berbeda sehingga waktu tunggu yang ditimbulkan juga berbeda.

Perbedaan *skill* operator antara satu dengan yang lain digambarkan dengan *performance rating* yang dipaparkan pada sub-bab 4.4.2. Secara keseluruhan seluruh operator sudah memiliki *skill* yang cukup andal. Selain itu seluruh operator juga memiliki nilai *effort* dan *conditions* yang baik. Hal ini dikarenakan pengecekan kesehatan operator selalu dilakukan sebelum operator naik untuk mengoperasikan alat. Operator tidak bisa bekerja apabila tidak mendapatkan persetujuan bekerja dari klinik. Namun, kemampuan mengambil keputusan untuk mengambil material cukup berbeda antar satu dengan yang lainnya sehingga menentukan *skill* dalam mengambil material. Dari sisi *consistency* cukup bagus, penurunan kemampuan bekerja terjadi saat operator sudah mengalami kelelahan.

Dari perhitungan *performance rating*, dilakukan perhitungan penentuan waktu normal. Hasil perhitungan menunjukkan 0,0205 jam sehingga untuk melakukan satu kegiatan *grab* secara normal diperlukan waktu 0,205 jam. Dari hasil waktu normal dapat dihitung waktu baku. Waktu baku didapatkan dengan memperhitungkan waktu normal dan *allowance time*. Pada operator GSU, *allowance* yang dihitung hanya berupa *waiting allowance* yang merupakan waktu tunggu terhadap kegiatan umpan *excavator*. Tidak ada *personal allowance* karena operator GSU tidak pernah meninggalkan stasiun kerja saat *shift* kecuali dalam kondisi benar-benar darurat.

Hasil perhitungan waktu baku dengan pertimbangan *waiting allowance* adalah 0,027 jam. Dari waktu baku, dapat dihitung *output* baku sehingga didapatkan *output* standar sebesar 38. Hal ini menunjukkan standar dari performa operator GSU adalah 38 kali *grab* dalam satu jam. Apabila rata-rata satu kali *grab* dapat mengangkat 25 ton, maka dalam satu jam standar kemampuan bongkar GSU adalah 950 ton.

Terealisasinya *output* baku tersebut bergantung dengan kemampuan operator untuk memenuhi potensi *grab* dan kecepatan penumpukan komoditas ke tengah. Hal ini dikarenakan dalam melaksanakan kegiatan bongkar, elemen yang berperan tidak hanya GSU dimana *excavator* juga memiliki peran penting. Semakin lama *excavator* menumpuk material ke tengah, semakin lama *waiting* GSU. Selain itu, apabila *excavator* tidak sigap dalam mengumpan, maka operator GSU tidak bisa memaksimalkan kapasitas *grab* untuk mengambil material bongkar.

5.2. Analisis Work Sampling

Pada area kerja curah kering PT TTL, terdapat alat *excavator* yang membantu untuk mengumpukan curah kering ke titik pengambilan. Material yang dikeruk dari tepi dikumpulkan di tengah agar mudah diambil oleh operator GSU untuk dipindahkan ke lokasi penyimpanan melalui *hopper* dan melewati konveyor. Fungsi *excavator* sebagai pengumpan sangat memberikan pengaruh besar kepada proses bongkar muatan curah kering. Hal ini dikarenakan operator GSU menunggu material untuk tertumpuk ke tengah agar material mudah untuk diambil.

Apabila dilakukan pengamatan terhadap proses bongkar secara menyeluruh, saat material masih relatif penuh maka GSU dapat memindahkan material dengan kecepatan tinggi. Apabila material semakin berkurang, hal tersebut menyebabkan kedalaman makin pendek sehingga *grab* semakin susah untuk mengambil material. Pada bagian ini, *excavator* diharapkan bisa melakukan pekerjaan dengan cepat dan tepat agar mempermudah proses pembongkaran.

Pada proses pengamatan kerja *excavator*, dilakukan pengamatan dengan cara *work sampling*. Pada pengamatan ini, kegiatan *excavator* dinilai berdasarkan persentase produktif/non-produktif dari pola kegiatan *excavator*. Hasil pengamatan 100 data pertama menunjukkan proporsi 66 produktif berbanding 34 non-produktif. Hasil pengamatan awal ini menjadi acuan untuk menghitung jumlah data yang harus diambil. Dengan derajat ketelitian 95%, didapatkan angka sebesar 2725 sehingga dilakukan pengamatan sebanyak 2725 data.

Pengamatan dilakukan berdasarkan kapal yang datang dengan membawa komoditas SBM. Hal ini dikarenakan pelepasan armada *excavator* secara maksimal dilakukan saat bongkar SBM dilakukan. SBM cenderung memiliki tekstur yang padat sehingga butuh dikeruk oleh *excavator* terlebih dahulu agar mudah diambil oleh GSU.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap enam kapal dengan total komoditas bongkar 241.514 ton, didapatkan perbandingan persentase produktif sebesar 73,62% dan non-produktif sebesar 26,38%. Pada saat kegiatan non-produktif, mayoritas *excavator* melakukan *waiting/idle* dan cuaca hujan. Mayoritas kondisi *waiting/idle* adalah saat dilakukan *lift-on/lift-off* (LoLo) *excavator*. Saat kondisi tersebut, *excavator* berhenti beroperasi untuk dilakukan pemindahan antar palka.

Setelah dilakukan pengamatan *work sampling*, dilakukan penilaian performa operator saat pengamatan. Untuk pengukuran performansi satu kapal diwakili satu operator *excavator*. Faktor penilaian disesuaikan dengan *Westinghouse* dengan empat poin yaitu *skill*, *effort*, *conditions*, dan *consistency*. Faktor *skill* dinilai dari kemampuan memosisikan *excavator* dan kecepatan keruk. Untuk konsistensi dilihat dari ketahanan operator dalam melakukan performanya. Sedangkan kondisi semuanya dalam keadaan baik karena seluruh operator harus dicek kesehatan terlebih dahulu sebelum turun ke lapangan.

Dari penilaian *performance rating* dapat dihitung waktu normal dan waktu standar. Hasil perhitungan waktu normal menunjukkan 0,0038 jam/ton dengan perhitungan *output* yang dihasilkan $\frac{2}{3}$ total komoditas bongkar. Hal ini dikarenakan perkiraan *excavator* mulai diturunkan adalah saat komoditas dalam palka sudah terambil sekitar $\frac{1}{3}$.

Hasil waktu normal kemudian dihitung dengan *allowance* sebesar 10%. Tidak ada *personal allowance* yang diberikan karena operator tidak bisa pergi meninggalkan palka di tengah pekerjaan. Sehingga *allowance* diberikan saat operator membutuhkan waktu yang lebih saat mengeruk material di lokasi-lokasi tertentu. Operator membutuhkan konsentrasi lebih dan kecepatan keruk yang lebih lambat saat mengeruk beberapa bagian seperti tangga palka untuk menghindari insiden.

Hasil perhitungan waktu standar setelah memperhitungkan *allowance* adalah 0,0043 jam/ton. Sehingga dalam satu jam, *output* yang diharapkan sebesar 235,48 ton. Bentuk *output excavator* adalah bantuan yang diberikan ke GSU sehingga tidak mewakili *output* curah kering secara keseluruhan. Apabila dihubungkan dengan output standar GSU sebesar 950 ton/jam, maka diproyeksikan *excavator* akan berkontribusi pada kecepatan pemindahan GSU sebesar 25%.

5.3. Analisis Ergonomi Partisipatif

Pada ergonomi partisipatif, dilakukan diskusi dengan para operator di area curah kering. Operator yang berpartisipasi adalah operator GSU dan *excavator* dengan topik yang sudah dirancang. Hasil diskusi akan divalidasi oleh *supervisor* curah kering untuk kemudian dijadikan dasar sebagai analisa perbaikan. Operator

yang menjadi partisipan dalam penelitian dinilai sudah memiliki pengalaman yang cukup sebagai operator. Hal ini ditunjukkan dengan durasi menjadi operator GSU dan *excavator*. Untuk operator GSU, seluruh partisipan sudah menjadi operator sejak pertama PT TTL berdiri. Sedangkan untuk operator *excavator* merupakan tenaga perbantuan sehingga lama kerja di PT TTL cukup beragam.

5.3.1. *Grab Ship Unloader (GSU)*

Pada operator GSU, didapatkan hasil diskusi awal berupa kondisi kerja sebagai operator GSU. Secara singkat, terdapat 12 poin utama yang mengacu pada Tabel 4.15 dan 4.16. Hasil diskusi menunjukkan mayoritas dari operator menyatakan banyak waktu tunggu yang disebabkan menunggu material menumpuk ke tengah. Selain itu, *skill* operator *excavator* yang berbeda juga membuat operator GSU cukup kesulitan untuk menurunkan *grab* untuk mengambil komoditas. Hal ini merupakan bagian dari menjamin keselamatan pekerja karena pergerakan *grab* berpotensi untuk berayun sehingga apabila *excavator* tidak memosisikan diri dengan baik dapat berpotensi menimbulkan insiden.

Untuk faktor lingkungan, kadang saat kondisi malam hari kaca GSU akan berembun. Hal ini mengakibatkan kesusahan dalam penglihatan dalam kabin oleh operator. Selain itu, faktor debu material juga cukup mengganggu terutama saat komoditas bongkar merupakan SBM. Faktor debu ini bisa menghambat secara singkat apabila arah angin menuju laut. Apabila kegiatan bongkar di pagi hari kadang angin akan menuju ke darat sehingga menutup pandangan operator relatif lebih lama. Faktor lainnya adalah cahaya matahari di pagi hari lebih menyilaukan karena kabin menghadap ke timur. Untuk operator *shift* malam, hal tersebut cukup membuat susah untuk melihat setelah mata bekerja sejak *shift* tengah malam dimulai.

Apabila kondisi operator GSU sendiri, hasil diskusi menunjukkan bahwa operator membutuhkan waktu lebih saat menyesuaikan posisi *grab* dan *gantry* agar bisa mengambil material dengan lebih cepat. Penempatan *gantry* perlu memperhatikan posisi palka agar bisa mengejar tumpukan material di area yang bisa diambil. Untuk penyesuaian *grab* berhubungan dengan kapasitas *grab* dimana saat *grab overload* maka *grab* tidak bisa diangkat. Selain itu operator juga harus

bisa menentukan tingkat pembukaan *hopper* dengan menyesuaikan situasi palka dan situasi konveyor agar bisa memaksimalkan penggunaan *hopper*.

Dari hasil diskusi kondisi seputar GSU, operator mengajukan beberapa poin untuk perbaikan di area kerja GSU. Operator lebih berfokus pada perbaikan komunikasi antara GSU dan *excavator* agar tidak terjadi kesalahan dalam menentukan titik pengambilan material. Selain itu dengan komunikasi yang baik diharapkan dapat meningkatkan rasa aman operator GSU saat melakukan kegiatan *grab* dalam palka.

Di samping itu, operator GSU tidak sekedar menginginkan komunikasi yang baik namun peningkatan kecepatan kerja operator *excavator*. Hal ini dikarenakan *skill* dan metode bekerja tiap operator *excavator* berbeda-beda sehingga operator GSU menyesuaikan dengan operator *excavator* yang ada saat itu. Dengan metode kerja yang jelas, diharapkan kemampuan yang ditunjukkan oleh operator *excavator* tidak beragam sehingga kegiatan bongkar bisa dilakukan dengan lebih cepat.

5.3.2. *Excavator*

Hasil diskusi dengan operator *excavator* dirangkum pada Tabel 4.17 dan 4.18 menghasilkan delapan poin. Hasil diskusi tersebut menunjukkan hasil yang berlawanan dimana operator *excavator* berpendapat bahwa operator GSU terlalu bergantung pada *excavator*. Hal ini ditunjukkan dengan pada beberapa kejadian saat menurut *excavator*, komoditas masih bisa diambil oleh GSU namun GSU berpendapat *excavator* masih belum maksimal dalam melakukan penumpukan. Hal ini diperburuk dengan kondisi komunikasi yang tidak maksimal antara dua pihak yang ada.

Dari segi metode, operator *excavator* tidak memiliki panduan khusus dalam menjalankan proses keruk. Dasar dari kegiatan pengerukan adalah mengambil material tepi untuk ditarik ke tengah agar bisa diambil oleh GSU. Selain itu pada bagian dengan bagian yang menonjol seperti tangga palka, dilakukan operasi dengan lebih berhati-hati karena adanya potensi insiden. Adanya potensi tersebut menyebabkan operasi akan menjadi lebih lama karena operator harus lebih berhati-hati.

Dari segi lingkungan, operator *excavator* terhalang oleh debu material saat di dalam palka. Namun hal ini masih belum terlalu mengganggu hanya memperburuk kemampuan pandang. Adanya lampu *excavator* membantu agar antar operator *excavator* bisa memperkirakan lokasi satu dengan yang lain. Selain itu, pada palka tidak dilengkapi tangga portabel sehingga mengharuskan operator untuk melompat ke palka.

Operator *excavator* memberikan beberapa usulan perbaikan terkait operasi kerja curah kering. Usul yang dianggap paling penting adalah metode kerja GSU terkait prosedur pengambilan material. Hal ini diajukan karena antar operator GSU berbeda sehingga pola pengambilan material dalam palka juga berbeda. Operator *excavator* berpendapat *skill* operator GSU menentukan kemampuan operator dalam mengambil material dengan baik tanpa perlu terlalu bergantung pada operator *excavator*.

Usulan lain berkaitan dengan faktor keamanan operator yaitu penambahan tangga portabel. Hal ini untuk mengurangi kemungkinan cedera operator *excavator* saat melompat ke palka. Selain itu perbaikan komunikasi antara operator GSU dan *excavator* juga dinilai perlu untuk meminimalkan kemungkinan insiden.

5.4. Analisis Lingkungan Kerja

Untuk melakukan analisis lingkungan kerja, dilakukan identifikasi melalui dua faktor, yaitu faktor lingkungan kerja dan *Nordic Body Map*. Penilaian terhadap faktor lingkungan kerja ditujukan untuk mengetahui perbandingan nilai hasil pengukuran dengan peraturan yang sudah ditetapkan. Hal ini untuk memastikan bahwa lingkungan kerja sudah memenuhi kriteria sebagai tempat yang aman untuk bekerja terutama bagi operator. Sedangkan analisis dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* ditujukan untuk mengetahui potensi cedera operator melalui tingkat rasa sakit pada anggota tubuh.

5.4.1. Faktor Lingkungan Kerja

Dilakukan analisis lingkungan kerja berdasarkan hasil pengukuran oleh Unit Pelaksana Teknis Keselamatan Kerja (UP K2). Pengukuran merupakan bagian dari dokumen Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien dan Lingkungan Kerja di

kawasan kerja PT TTL. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa seluruh faktor yang diperhitungkan yaitu intensitas kebisingan, getaran, cahaya, kadar debu, dan kadar CO₂ sudah memenuhi syarat dimana berada di bawah nilai ambang yang sudah ditentukan.

Pada faktor kebisingan, nilai ambang 88 dB merupakan nilai paparan pada durasi 4 jam. Apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran sebesar 43,1 dB masih terdapat selisih yang banyak di antara keduanya. Hal ini dikarenakan kabin GSU terletak dalam ruangan tertutup sehingga tingkat kebisingan relatif rendah dibandingkan kondisi lapangan. Hal ini mengindikasikan bahwa lingkungan kerja GSU merupakan lingkungan yang ideal untuk bekerja dari segi kebisingan.

Ditinjau dari faktor intensitas getaran, nilai ambang sebesar 1,2249 m/dt² sedangkan hasil pengukuran menunjukkan 0,017 m/dt². Nilai ambang yang dicantumkan adalah nilai ambang getaran pada durasi 4 jam. Apabila dibandingkan dengan hasil pengukuran, maka kondisi lingkungan kerja GSU sudah bagus. Hal ini dari adanya selisih sebesar 1,2079 sehingga apabila ditinjau dari faktor getaran maka lingkungan kerja GSU merupakan lingkungan kerja dengan kondisi baik.

Apabila dinilai dari intensitas cahaya, terdapat kisaran 12-65 Lux yang mencangkup seluruh terminal mulai dari lapangan bongkar hingga kabin operator. Untuk kabin operator, cahaya sudah sangat memadai dengan nilai 65 Lux karena dalam kabin sudah terpasang lampu sehingga operator bisa mengatur tingkat pencahayaan dalam kabin. Untuk kondisi sekitar kapal yang dibongkar memiliki pencahayaan buatan dengan jangkauan tersebut. Hal ini dikarenakan pemasangan lampu berfokus pada bagian palka. Lampu yang dipasang bertujuan untuk membantu operator GSU dan *excavator* dalam melakukan pekerjaannya.

Untuk kadar debu 24 jam di area dermaga curah kering menunjukkan nilai 0,13 mgr/Nm³. Apabila dibandingkan dengan nilai ambang sebesar 0,26 mgr/Nm³ maka hasil pengukuran masih berada di bawah nilai ambang 50% dari ketentuan. Hal ini menunjukkan bahwa kadar debu 24 jam di area curah kering masih di bawah standar dan area kerja merupakan area yang ideal.

Sedangkan kadar debu lingkungan kerja menunjukkan hasil pengukuran 0,2113 mg/m². Nilai ambang batas kadar debu lingkungan kerja adalah 10 mg/m² sehingga nilai debu lingkungan kerja hanya sekitar 2% dari standar yang

ditentukan. Apabila ditinjau dari faktor debu lingkungan kerja, maka area curah kering merupakan lingkungan kerja yang aman bagi para pekerja. Namun perlu diperhitungkan bahwa pengukuran dilakukan tidak pada saat bongkar SBM berlangsung. Sehingga faktor debu yang biasanya menghambat pandangan operator tidak terukur pada saat pengukuran ini.

Pada kadar CO₂ hasil pengukuran menunjukkan nilai 493 ppm yang apabila dibandingkan dengan nilai ambang sebesar 5000 ppm maka lingkungan bongkar curah kering Teluk Lamong merupakan lingkungan kerja yang hijau. Hal ini dipengaruhi dengan tidak adanya penggunaan mesin diesel di area kerja curah kering. Adanya hal tersebut karena seluruh peralatan di area curah kering bersumber dari energi listrik.

Selain itu, pada faktor iklim kerja juga menunjukkan bahwa di kawasan curah kering beban kerja para pekerja merupakan beban kerja sedang. Penentuan iklim kerja dihitung dari Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) sesuai ketentuan dari Kementerian Ketenagakerjaan. Pengukuran ini juga memperhitungkan persentase waktu kerja dalam setiap jamnya.

5.4.2. *Nordic Body Map*

Pada pengumpulan data menggunakan metode kuesioner, dilakukan pengambilan data terhadap delapan operator organik GSU. Operator yang berpartisipasi memiliki rentang umur 25-29 tahun dengan pengalaman mengoperasikan GSU sejak awal operasi. Para operator yang berpartisipasi juga tidak memiliki masalah kesehatan yang lain seperti asam urat dan kolesterol.

Saat mengoperasikan GSU, operator harus terus melihat bawah untuk mengontrol *grab* dan menghindari *excavator*. Selain itu operator juga kadang harus melihat ke arah *hopper* untuk memastikan pergerakan *grab*. Gerakan rotasi yang bertumpu pada leher ditambah posisi punggung yang menekuk membuat operator mudah lelah saat melakukan pekerjaan.

Setelah dilakukan pengambilan data dengan kuesioner *Nordic Body Map*, ditunjukkan bahwa bagian tubuh dengan tingkat kesakitan C adalah leher bawah, punggung, pinggang, dan pantat (*buttock*). Tidak ada operator yang merasakan tingkat kesakitan D (sangat sakit). Selanjutnya bagian tubuh dengan tingkat

kesakitan B (sedikit sakit) adalah leher atas, leher bawah,, bahu kiri, bahu kanan, punggung, pinggang, dan pantat (*buttock* dan *bottom*). Selain itu, bagian lengan dan bagian tubuh bawah tidak menunjukkan keluhan sakit yang spesifik.

Dari delapan operator, terdapat empat operator yang mengeluhkan sakit pada bagian pinggang. Dengan keadaan operator yang duduk terus menerus sambil membungkuk untuk melihat ke arah bawah, maka hal tersebut berpotensi besar untuk terjadi. Sedangkan untuk punggung dan leher bawah merupakan satu rangkaian ruas tulang belakang yang menyambung sehingga apabila dengan posisi kerja yang dilakukan, timbulnya rasa sakit di bagian tersebut tidak terhindarkan.

Selanjutnya apabila dianalisis secara individu, maka seluruh operator memiliki total skor dengan rentang 31-38. Rentang skor tersebut menunjukkan bahwa tingkat risiko dari para operator merupakan tingkat risiko rendah. Hal ini menunjukkan urgensi untuk melakukan perbaikan atau perubahan pada lingkungan stasiun kerja masih dapat dipertimbangkan. Namun, dengan memperhatikan umur para operator yang masih di bawah 30 tahun, ada kemungkinan bahwa tubuh operator belum menunjukkan rasa sakit yang ekstrem. Untuk mencegah kemungkinan terjadinya hal tersebut, dapat dilakukan perbaikan stasiun kerja untuk operator. Hal ini melalui pertimbangan pada beberapa operator sudah mengeluhkan rasa sakit di beberapa bagian tubuh.

5.5. Penyusunan SOP

Penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) 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 LoLo. SOP yang dirancang untuk kegiatan bongkar curah kering di kawasan PT TTL terlampir pada Lampiran 7.

Pada penyusunan prosedur persiapan proses bongkar, kegiatan berfokus pada kesiapan peralatan dan operator. Hal ini ditunjukkan oleh kegiatan yang dilakukan. Pada pengecekan konveyor, kegiatan tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa konveyor siap untuk berjalan dan tidak ada material asing yang tertinggal pada jalur konveyor.

Kegiatan pengecekan jalur *gantry* ditujukan untuk memastikan keamanan jalur jalan GSU. Sedangkan untuk pengecekan GSU adalah memastikan bahwa tidak ada bagian yang rusak atau belum dilakukan *maintenance*. Hal ini untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan mesin di tengah kegiatan bongkar. Selain itu, pengecekan GSU juga bertujuan untuk memastikan bahwa kaca kabin operator sudah bersih sehingga tidak menghalangi pandangan operator selama kegiatan bongkar berlangsung. Selain itu juga dilakukan pengecekan sumber listrik cadangan apabila terjadi mati listrik di tengah proses bongkar. Seluruh hasil inspeksi dan perbaikan apabila diperlukan akan dilaporkan ke *Superintendent*.

Saat pengecekan GSU, konveyor, dan sumber listrik dilakukan, *Foreman* melakukan pertemuan dan persetujuan prosedur bongkar. Hal ini menyangkut tahap operasional yang akan dilakukan selama proses bongkar. Saat seluruh pihak sudah menyetujui prosedur bongkar yang akan dilakukan, kemudian *Foreman* akan diinformasikan terkait kesiapan alat oleh *Superintendent*.

Setelah mengorganisir seluruh informasi yang diterima, *Foreman* akan menyusun jadwal bongkar. Jadwal bongkar mencakup informasi perkiraan mulai sampai perkiraan selesai. Hal ini bisa berubah apabila terjadi gangguan cuaca atau kondisi yang menghambat seperti kerusakan mesin. Jadwal ini akan dilaporkan ke *Supervisor* Curah Kering untuk disetujui dan kegiatan bongkar siap dimulai.

Pada penyusunan prosedur saat bongkar, kegiatan difokuskan untuk melakukan pengecekan selama kegiatan bongkar. Selama kegiatan bongkar berlangsung, level *hopper* harus diatur maksimal. Saat kegiatan bongkar dimulai juga dilakukan pengecekan bahan bakar *excavator*. Hal ini untuk mengantisipasi terhambatnya kegiatan bongkar akibat kegiatan pengisian bahan bakar dalam palka.

Saat operasi bongkar berlangsung juga dilakukan inspeksi jalur konveyor secara berkala untuk mengantisipasi penyumbatan. Apabila terjadi penyumbatan, terdapat dua kemungkinan yang bisa dilakukan. Apabila material penyumbat

berukuran besar sehingga menutup jalur konveyor sampai terjadi tumpahan, maka GSU harus memberhentikan operasi bongkar. Sedangkan apabila material penyumbat hanya menghambat jalur secara parsial maka pembukaan *hopper* harus dikurangi untuk menurunkan volume material yang masuk di jalur tersebut. Saat penyumbat sudah diatasi, maka kegiatan dapat berjalan dengan normal. Prosedur ini dilakukan secara berkala agar menekan waktu yang dibutuhkan untuk mengatasi penyumbatan.

Kemudian saat material dalam palka sudah mencapai titik volume tertentu sesuai dengan perhitungan *Foreman* pada persetujuan prosedur bongkar, maka *excavator* bisa diturunkan ke palka. Hal ini mengharuskan GSU untuk menghentikan operasi untuk memindahkan *excavator* ke dalam palka. Saat material dalam palka sudah tidak bisa dikeruk, kegiatan bongkar dihentikan untuk memindahkan *excavator* ke luar dan memasukkan *wheel loader*. Saat *wheel loader* selesai membersihkan palka dengan bantuan manusia, GSU akan mengeluarkan *wheel loader* dan material sisa.

Setelah kegiatan bongkar selesai, dilakukan prosedur pasca bongkar. Kegiatan ini dilakukan untuk memastikan kegiatan bongkar dapat diselesaikan sesuai dengan perjanjian dengan pihak pengguna jasa. Selain itu, kegiatan pasca bongkar juga memastikan kondisi mesin setelah digunakan untuk kegiatan operasional.

Laporan performansi dan operasional didapatkan dari hasil pendataan yang dilakukan sepanjang proses bongkar. Untuk laporan performansi mesin akan direkap oleh teknisi untuk kemudian diberikan ke *Superintendent* dan disetujui. Sedangkan *Foreman* akan merekap hasil performansi curah kering dan data operasional bongkar untuk diserahkan ke *Supervisor* dan disetujui. Laporan performansi mesin akan digunakan sebagai referensi penyusunan rencana pemeliharaan yang akan datang. Sedangkan laporan performansi curah akan menjadi bahan evaluasi kinerja operasional. Untuk laporan operasional akan diolah untuk menjadi dokumen yang diserahkan kepada pihak pengguna jasa pelabuhan sebagai bukti bahwa proses bongkar sudah selesai sesuai dengan perjanjian yang sudah dilakukan.

5.6. Rekomendasi Metode Kerja

Dilakukan perancangan rekomendasi metode kerja terhadap operator GSU dan *excavator*. Perancangan rekomendasi disusun berdasarkan hasil pengukuran menggunakan metode *stopwatch time study* untuk GSU dan *work sampling* untuk *excavator*. Selain itu, penyusunan juga dengan mempertimbangkan hasil ergonomi partisipatif yang dikomunikasikan dengan operator dan Subdit Operasional di PT TTL.

5.6.1. GSU

Rekomendasi 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. Instruksi kerja GSU dilampirkan pada Lampiran 8.

Penyusunan metode kerja GSU berfokus pada pola gerakan pengoperasian GSU. Pada rekomendasi, pola kerja GSU lebih banyak menggerakkan *gantry* antar palka. Hal ini untuk menghindari waktu tunggu penumpukan material ke tengah oleh *excavator*. Sehingga saat *excavator* melakukan kegiatan penumpukan, GSU bisa melakukan pengambilan material di palka lain tanpa perlu bergantung pada GSU.

Selain pergerakan antar palka, kegiatan pemindahan *excavator* juga bisa dikurangi dengan memindahkan *excavator* dalam sekali pemberhentian operasi. Sebelumnya, kegiatan pemindahan akan dilakukan berulang kali sesuai dengan kebutuhan. Hal ini disebabkan *excavator* langsung dipindahkan dari palka pertama ke palka selanjutnya. Hal ini dapat memotong waktu LoLo yang memakan waktu operasional cukup lama.

GSU juga harus menjaga komunikasi yang baik dengan *excavator*. Hal ini disebabkan *excavator* bertugas untuk menilai apakah komoditas yang tersisa dalam palka masih bisa untuk dikeruk. Hal ini menentukan kapan GSU bisa berpindah ke palka lain atau kembali ke palka yang dikerjakan oleh *excavator*.

5.6.2. *Excavator*

Rekomendasi metode kerja *excavator* disusun berdasarkan HTA dan pengukuran menggunakan metode *work sampling* serta hasil ergonomi partisipatif. Rekomendasi akan diajukan dalam bentuk instruksi kerja operator *excavator*. Instruksi kerja disusun dengan lebih spesifik sehingga mengatur pola pergerakan operator *excavator* dan *excavator* dengan lebih detail. Instruksi kerja *excavator* dilampirkan pada Lampiran 9.

Penyusunan metode kerja *excavator* berfokus pada pola pergerakan alat yang dioperasikan. Pada awal operasi, operator *excavator* menentukan titik penumpukan untuk kemudian diinformasikan kepada operator GSU. Selanjutnya, operator *excavator* melakukan proses pengerukan dari dua arah yang berlawanan.

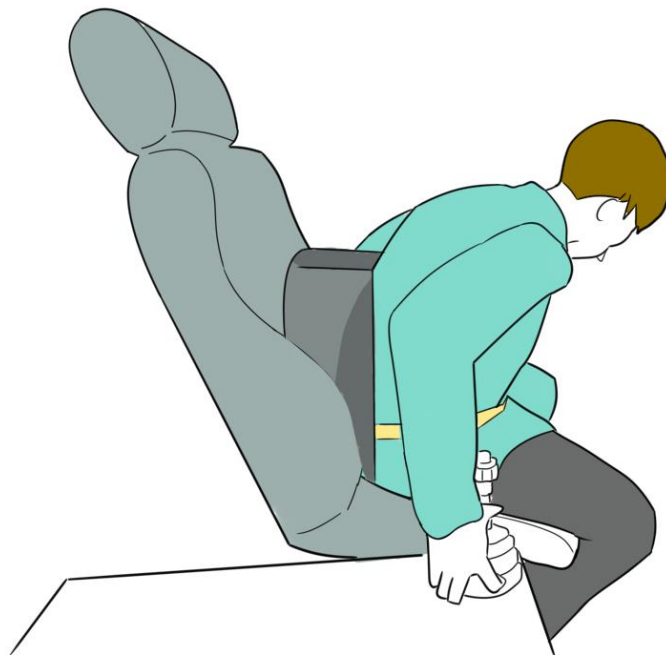
Dari segi komunikasi, operator *excavator* memberikan informasi terkait kondisi dalam palka ke operator GSU. Hal ini untuk menentukan apakah GSU masih bisa melakukan kegiatan pengambilan dengan baik atau tidak. Apabila kondisi dalam palka sudah terlalu dangkal dan membutuhkan waktu untuk mengeruk, maka *excavator* menginformasikan ke GSU sehingga GSU bisa berpindah palka untuk sementara.

5.7. Rekomendasi Stasiun Kerja

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada Bab 4, dilakukan perancangan rekomendasi 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.

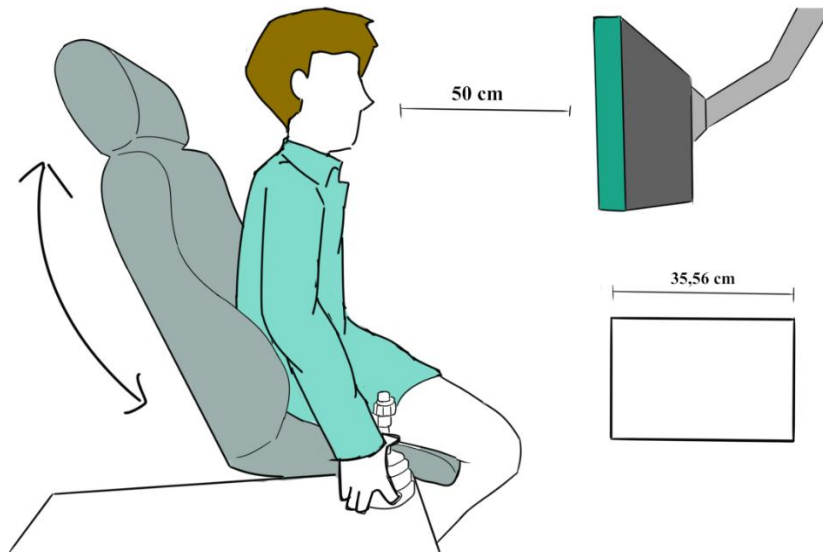


Gambar 5.1 Pemberian Bantal Punggung 1 untuk Operator GSU



Gambar 5.2 Pemberian Bantal Punggung 2 untuk Operator GSU

Pada Gambar 5.1 dan 5.2 ditunjukkan contoh pemberian bantal punggung untuk operator GSU. Pemberian bantal punggung bertujuan agar saat bekerja bagian punggung operator bisa dalam kondisi rileks. Terdapat dua model yaitu model yang digunakan seperti tas ransel atau yang digunakan di sekeliling perut.



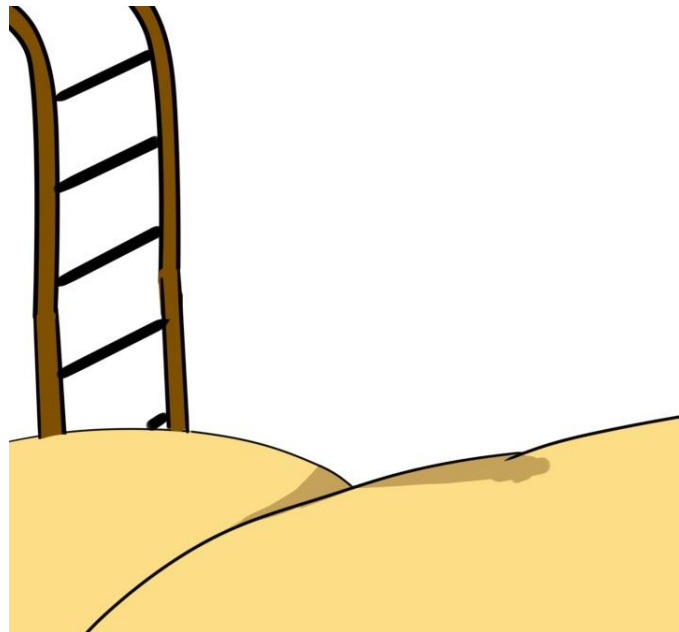
Gambar 5.3 Ilustrasi Stasiun Kerja dengan Modifikasi Kamera

Pada Gambar 5.3 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 inci (35,56 cm) setara dengan ukuran layar laptop pada umumnya.

Apabila dilakukan perbandingan antara dua saran, maka saran pertama yaitu pemberian bantal punggung relatif lebih sederhana dan mudah dilakukan. Namun hal tersebut hanya membantu operator untuk merasa rileks di bagian punggung dan pantat. Hal ini tidak bisa memberikan pengaruh kepada bagian leher karena bantal yang didesain tidak mencapai area tersebut.

Sedangkan alternatif kedua merupakan desain yang lebih ideal berdasarkan teori ergonomi. Namun apabila dilihat melalui sisi biaya maka biaya yang dikeluarkan akan besar. Biaya yang ada merupakan biaya pembelian kamera dan monitor serta instalasi kamera. Kamera yang dipasang juga tidak bisa kamera biasa melainkan kamera dengan fitur *infrared* dan *night vision*. Hal ini untuk memastikan bahwa operator tetap bisa melihat dengan baik meskipun di malam hari atau saat kondisi lingkungan sedang berdebu.

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.



Gambar 5.4 Contoh Penambahan Tangga Tali pada Palka

Apabila dilakukan penambahan perlengkapan di tiap stasiun, dapat dilakukan perkiraan biaya yang dibutuhkan yang dipaparkan pada Tabel 5.1. 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 batal 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.

Tabel 5.1 Harga Usulan Perlengkapan

Barang	Jumlah	Harga	Total	
Bantal Punggung	3	Rp530.000	Rp1.590.000	Rp1.590.000
Kamera Operator				
Paket kamera	2	Rp3.200.000	Rp400.000	Rp7.360.000
Layar	2	Rp380.000	Rp760.000	
Biaya pemasangan	1	Rp200.000	Rp200.000	
Tangga tali (5 meter)	2	Rp400.000	Rp800.000	Rp800.000

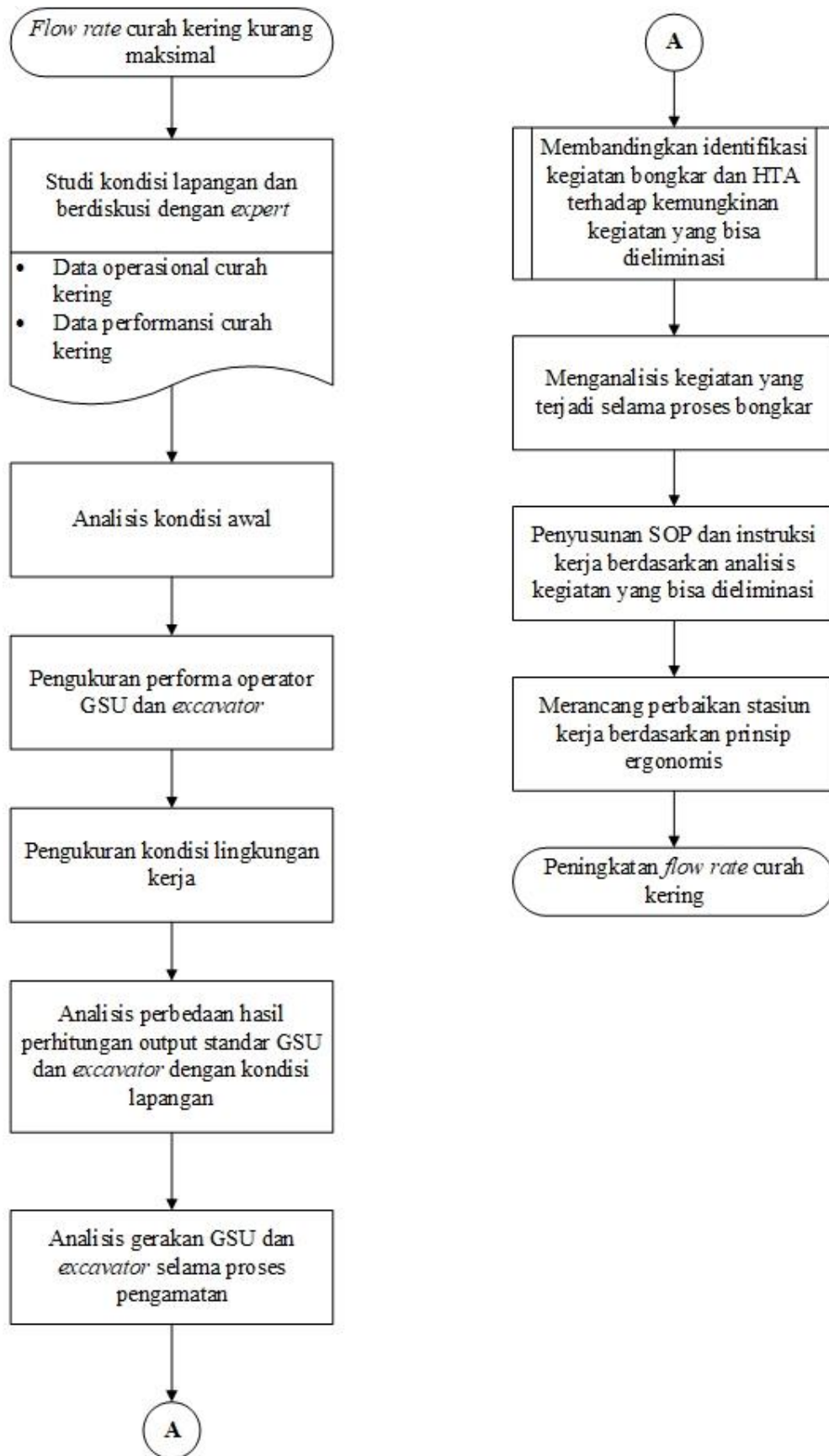
Sedangkan untuk penambahan tangga tali dengan estimasi per meter Rp80.000,00 maka untuk dua unit tangga tali dengan panjang 5 meter akan menghabiskan biaya Rp800.000,00. Penambahan tangga tali portabel pada palka diperlukan sebagai kebutuhan untuk keselamatan operator. Sehingga penambahan tangga tali sangat direkomendasikan agar operator *excavator* bisa menjalankan tugas dengan aman.

5.8. Estimasi Dampak Rekomendasi

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.

Apabila digambarkan secara singkat, permasalahan hingga rekomendasi yang dihasilkan dipaparkan melalui Gambar 5.5 berikut.



Gambar 5.5 Rangkuman Keterkaitan Permasalahan Hingga Rekomendasi

(Halaman ini sengaja dikosongkan).

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bagian ini dipaparkan kesimpulan dan saran yang merupakan hasil dari penelitian. Kesimpulan merupakan poin yang dihasilkan untuk menjawab tujuan penelitian yang sudah dijelaskan. Sedangkan saran adalah rekomendasi yang dapat digunakan untuk pelaksanaan penelitian selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Pada bagian ini dijelaskan kesimpulan dari penelitian. Kesimpulan disusun berdasarkan tujuan dari penyusunan laporan penelitian.

1. Pada operasi GSU, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi *flow rate*. Beberapa faktor secara umum terbagi menjadi faktor operasional, teknis, dan lingkungan. Faktor operasional merupakan faktor yang terjadi karena adanya kegiatan yang mengharuskan kegiatan bongkar berhenti dikarenakan aktivitas yang diperlukan untuk kelancaran kegiatan bongkar. Contoh dari penyebab operasional adalah kegiatan *lift on/lift off* (LoLo). Faktor teknis adalah hal-hal yang terjadi di lapangan seperti kerusakan mesin. Sedangkan faktor lingkungan adalah kejadian yang diakibatkan oleh faktor alam seperti hujan.
2. Perancangan prosedur kerja curah kering terbagi menjadi tiga, yaitu sebelum, saat, dan sesudah kegiatan bongkar. Untuk sebelum kegiatan bongkar kegiatan 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.

3. Penyusunan rekomendasi kerja berdasarkan hasil observasi menggunakan metode STS untuk GSU dan *work sampling* untuk *excavator*. 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 terbagi menjadi metode kerja GSU dan *excavator*. Untuk GSU, rekomendasi 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. Sedangkan untuk *excavator* berfokus kepada aktivitas yang lebih efisien dalam melakukan kegiatan penumpukan ke tengah. Hal ini untuk memotong waktu tunggu GSU dalam menunggu material tertumpuk ke tengah.
4. 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.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran dari penelitian ini. Saran yang diberikan berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan.

1. Lebih baik apabila rekomendasi langsung diterapkan dan diukur hasilnya sehingga mengetahui efek dari perbaikan yang sudah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akyar, I. (2012). *Latest Research into Quality Control*. London: Intech.
- Anggraini, D. A., & Bati, N. C. (2016). ANALISA POSTUR KERJA DENGAN NORDIC BODY MAP & REBA PADA TEKNISI PAINTING DI PT JAKARTA TEKNOLOGI UTAMA MOTOR PEKANBARU. *Jurnal Photon*, 87-97.
- Atmoko, T. (2001). Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintahan. *Jurnal Hukum Prioris*, 242-243.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2019). *Narasi RPJMN IV 2020-2024*. Dipetik Maret 3, 2020, dari https://www.bappenas.go.id/files/rpjmn/Narasi%20RPJMN%20IV%202020-2024_Revisi%2028%20Juni%202019.pdf
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Badan Pusat Statistik*. Dipetik Februari 26, 2020, dari <https://www.bps.go.id/subject/8/ekspor-impor.html#subjekViewTab3>
- Bodur, A. (2018). The Need for Standard Operation Procedures for Unexpected Events. *International Journal of Advanced Research (IJAR)*, 37-41.
- Cambridge Dictionary. (t.thn.). *Cambridge Dictionary*. Diambil kembali dari Cambridge Dictionary English: <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/utilization>
- Diargo, Z. W. (2020, February 4). Port Operation. *Port Operation*. Surabaya, Jawa Timur, Indonesia: PELINDO III.
- Duran, C., Cetindere, A., & Aksu, Y. (2015). Productivity improvement by work and time study technique for earth energy-glass manufacturing company. *Procedia Economics and Finance*, 109-113.
- Encyclopaedia Britania. (2014, Januari 23). *Conveyor*. Diambil kembali dari Britannica: <https://www.britannica.com/technology/conveyor#ref195002>
- Geelong Port. (2019, Juni 6). *GEELONGPORT DRY BULK CARGO HANDLING GUIDELINES*. Diambil kembali dari GeelongPort: http://geelongport.com.au/wp-content/uploads/2019/06/GP_MGT_38-GeelongPort-Dry-Bulk-Cargo-Handling-Guidelines.pdf

- Groover, M. P. (2002). *Automation, Production, Systems and Computer-Aided Manufacturing* (2nd ed.). Pearson.
- Guimaraes, L., Anzanello, M. J., Ribeiro, J., & Saurin, T. A. (2015). Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of a Brazilian furniture company. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 1-11.
- Hendrick, H. W., & Kleiner, B. M. (2002). *Macroergonomics: Theory, Methods, and Applications*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Insani, I. (2010). *Pengembangan Kapasitas Sumber Daya Manusia Daerah dalam Rangka Peningkatan Transparansi dan Akuntabilitas Pengelolaan Daerah*. Bandung: Ghalia Indonesia.
- Longo, F., & Monteil, N. R. (2011). *Industrial Workstation Design Based on Digital Human Modelling and Simulation: A Review*.
- Muda, M., Malek, F., Muaz, M., Rubiah, S., & Mansor, M. (2015). Improvement of Mechanism of Conveyor System Part 5. *2nd Integrated Design Project Conference (IDPC) 2015* (hal. 1-16). Pahang: Faculty of Mechanical Engineering, Universiti Malaysia Pahang.
- Muhammad, I. K. (2017). *Analisis Kinerja Berth Time Kapal Kargo Muatan Curah Kering dan Usulan Perbaikannya di Terminal Jamrud Pelabuhan Tanjung Perak Surabaya*. Surabaya: Fakultas Ekonomi dan Bisnis Departemen Manajemen Universitas Airlangga.
- Naweed, A., Balakrishnan, G., & Dorrian, J. (2018). Going solo: Hierarchical task analysis of the second driver in "two-up" (multi-person) freight rail operations. *Applied Ergonomics*, 202-231.
- Rahman, A., Othman, K., Sanusi, I., Arof, A. M., & Ismail, A. (2019). Evaluation of Delay Factors on Dry Bulk Cargo Operation in Malaysia: A Case Study of Kemaman Port. *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, 127-137.
- Rehman, A., Ramzan, M., Shafiq, M., Rasheed, A., Naeem, M., & Savino, M. (2019). Productivity Improvement Through Time Study Approach: A Case Study from an Apparel Manufacturing Industry of Pakistan. *25th International Conference on Production Research Manufacturing*

- Innovation: Cyber Physical Manufacturing* (hal. 1447-1454). Chicago: Procedia Manufacturing.
- Riva, J., Garcia, A., Reyes, R., & Woocay, A. (2015). Methodology to determine time allowance by work sampling using heart rate. *6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE 2015) and the Affiliated Conferences, AHFE 2015* (hal. 6490-6497). Las Vegas: Procedia Manufacturing.
- Rommelspacher, K., Fourie, N., & Mutibura, A. (2015). The Applicability of the Centeno, Chaudhary and Lopez Repair Time Standard Methodology in a Rail Maintenance Environment. *The South African Journal of Industrial Engineering*, 183-193.
- Sane, S., Karandikar, V., Bhoy, R., Panchal, R., & Joshi, S. (2016). Work Sampling to improve Labour Utilization of Fabrication Shop. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 1400-1408.
- Sasono, H. B. (2012). *Manajemen Pelabuhan & Realisasi Ekspor Impor*. Surabaya: CV Andi Offset.
- Sjoberg, J., Lindkvist, S., & Linder, J. (2014). Interactive Multiobjective Optimization for a Grab-Shift Unloader Crane. *19th World Congress* (hal. 191-197). Cape Town: The International Federation of Automatic Control.
- Soegiri, H. (2008). Peranan Ekspor-Impor Terhadap Perekonomian Jawa Timur dengan Pembentukan Fungsi Pelabuhan di Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Manajemen*, 87-120.
- Stanton, N. A. (2006). Hierarchical task analysis: Developments, applications, and extensions. *Applied Ergonomics*, 55-79.
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). (2020). *Review of Maritime Transport 2019*. New York: United Nations.
- Victorian Ports Melbourne. (2019, Juli 20). *Bulk Dry Cargo Management Guideline*. Diambil kembali dari Victoria Ports: <https://www.vicports.vic.gov.au/safety-and-security/safety/Documents/bulk-dry-cargo-guideline.pdf>
- Vinay, R., Rajashekar, R., & Ramamurthy, J. (2018). 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. *International Journal of Advanced Research Trends in Engineering and Technology (IJARTET)*, 1-6.

Wignjosoebroto, S. (2003). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya.

Wijaya, K. (2019). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC* (hal. B08.1-B08.9). Surakarta: Universitas Al Azhar Indonesia.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. *Timeline* Pengerjaan Tugas Akhir

Aktivitas	Minggu ke-					
	0-1	2-3	4-5	6-10	11-15	16-25
Penyusunan <i>resume</i> persiapan Tugas Akhir.	■					
Pengajuan dan pengumuman dosen pembimbing.		■				
Pelaksanaan bimbingan proposal Tugas Akhir.			■	■	■	
Periode seminar proposal.					■	
Pengambilan data				■	■	■
Pelaksanaan bimbingan tugas akhir					■	■
Periode sidang Tugas Akhir.						■

LAMPIRAN 2. Form Pengambilan Data *Stopwatch Time Study*

Operator	Kegiatan	Observasi ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Operator 1: Mas Budi	Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka									
	Mengarahkan <i>joystick</i>	8.607	8.527	9.186	6.910	12.659	13.083	9.035	10.397	12.610
	Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan									
	Memosisikan <i>grab</i>	26.358	40.154	31.046	31.471	16.934	28.286	22.900	56.049	28.437
	Menyesuaikan kapasitas <i>grab</i>	5.149	0	0	0	0	0	5.562	0	4.279
	Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke <i>hopper</i> untuk melepaskan muatan									
	Mengarahkan <i>joystick</i>	6.4854	6.3394	6.1729	5.8776	7.1416	5.5212	7.5751	8.1855	6.521
Melepas muatan	13.097	11.665	9.080	16.467	9.744	13.467	3.165	12.603	15.793	

Operator	Kegiatan	Observasi ke-									
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Operator 1: Mas Budi	Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka										
	Mengarahkan <i>joystick</i>	6.683	8.285	7.182	11.574	7.988	7.771	8.735	8.078	8.474	
	Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan										
	Memosisikan <i>grab</i>	32.019	33.631	39.955	30.813	42.684	38.907	40.067	38.426	37.074	
	Menyesuaikan kapasitas <i>grab</i>	6.315	0	0	4.491	0	0	0	0	0	
	Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke <i>hopper</i> untuk melepaskan muatan										
	Mengarahkan <i>joystick</i>	6.7848	7.3142	7.8409	7.6827	7.3361	7.1988	7.0177	7.748	7.2509	
Melepas muatan	9.451	8.601	0.000	4.249	3.770	3.530	2.538	2.436	2.488		

Operator	Kegiatan	Observasi ke-								
		19	20	21	22	23	24	25	26	27
Operator 1: Mas Budi	Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka									
	Mengarahkan <i>joystick</i>	7.040	7.433	8.935	9.503	8.136	7.108	10.859	7.796	6.950
	Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan									
	Memosisikan <i>grab</i>	41.690	38.014	33.266	34.705	55.092	51.849	33.375	40.750	81.507
	Menyesuaikan kapasitas <i>grab</i>	4.52	3.918	4.874	0	0	0	0	0	0
	Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke hopper untuk melepaskan muatan									
	Mengarahkan <i>joystick</i>	5.1224	7.5716	7.7454	7.428	6.7753	4.988	7.3177	6.4264	7.0845
Melepas muatan	5.982	3.486	4.599	2.480	1.906	4.760	4.525	3.149	3.049	

Operator	Kegiatan	Observasi ke-		
		28	29	30
Operator 1: Mas Budi	Operasi Kerja 1: Menggerakkan <i>grab</i> ke palka			
	Mengarahkan <i>joystick</i>	6.820	8.267	7.734
	Operasi Kerja 2: <i>Grab</i> mengambil muatan			
	Memosisikan <i>grab</i>	31.476	29.677	33.620
	Menyesuaikan kapasitas <i>grab</i>	0	4.236	4.672
	Operasi Kerja 3: <i>Grab</i> bergerak ke hopper untuk melepaskan muatan			
	Mengarahkan <i>joystick</i>	8.7864	8.5941	10.18
Melepas muatan	3.386	2.968	1.794	

LAMPIRAN 3. Form Pengambilan Data *Work Sampling*

MV ASTARTE

Obs	Pukul	Productive			Non-Productive				
		1	2	3	1	2	3	4	5
1	6:24				1				
2	6:43				1				
3	7:21				1				
4	7:41				1				
5	7:49					1			
6	7:49					1			
7	8:10			1					
8	8:17	1							
9	8:26	1							
10	8:31	1							
11	8:40		1						
12	9:02	1							
13	9:17	1							
14	9:30	1							
15	9:30	1							
16	9:48	1							
17	9:59			1					
18	10:04	1							
19	10:22	1							
20	10:42	1							
21	10:50	1							
22	10:53	1							
23	11:00			1					
24	11:10	1							
25	11:22	1							
26	11:25	1							
27	11:26	1							
28	11:34	1							
29	11:43	1							
30	11:43	1							
31	11:50	1							
32	11:59	1							
33	12:07					1			
34	12:14			1					
35	12:24							1	
36	12:25							1	
37	12:25							1	
38	12:30							1	
39	12:40							1	
40	12:40							1	
41	12:51							1	
42	12:53							1	
43	12:57							1	
44	13:07							1	
45	13:14							1	
46	13:21							1	
47	13:23							1	
48	13:28							1	
49	13:30							1	
50	13:34							1	
51	13:36							1	
52	13:45							1	
53	13:56							1	
54	14:01							1	
55	14:05							1	
56	14:10							1	
57	14:18							1	
58	14:22							1	
59	14:28							1	
60	14:31							1	
61	14:36							1	
62	14:40					1			

Obs	Pukul	Productive			Non-Productive				
		1	2	3	1	2	3	4	5
63	14:45	1							
64	14:51	1							
65	14:59			1					
66	15:14	1							
67	15:18	1							
68	15:25		1						
69	15:28	1							
70	15:39	1							
71	15:45	1							
72	15:50	1							
73	16:06	1							
74	16:06	1							
75	16:07		1						
76	16:14	1							
77	16:21	1							
78	16:23	1							
79	16:28	1							
80	16:36	1							
81	16:41	1							
82	16:42	1							
83	16:44	1							
84	16:58	1							
85	17:26	1							
86	17:27	1							
87	17:29	1							
88	17:32	1							
89	18:04	1							
90	18:06	1							
91	18:23	1							
92	18:28	1							
93	18:46	1							
94	19:00			1					
95	19:11	1							
96	19:24	1							
97	19:29	1							
98	19:58	1							
99	20:50	1							
100	21:04	1							
101	0:16								1
102	0:18								1
103	1:06								1
104	1:27								1
105	2:05							1	
106	2:18							1	
107	2:47							1	
108	3:19							1	
109	3:40							1	
110	4:02		1						
111	4:43	1							
112	4:45	1							
113	4:55	1							
114	4:57	1							
115	5:14	1							
116	5:30	1							
117	5:49	1							
118	5:54	1							
119	5:56			1					
120	6:12			1					
121	6:20			1					
122	6:49	1							
123	6:54	1							
124	6:57	1							

Obs	Pukul	Productive				Non-Productive				
		1	2	3	1	2	3	4	5	
125	7:00	1								
126	7:33	1								
127	7:34		1							
128	7:46	1								
129	7:47	1								
130	7:54			1						
131	8:00			1						
132	8:00			1						
133	8:25	1								
134	8:29	1								
135	8:29	1								
136	8:30	1								
137	8:40	1								
138	8:47	1								
139	8:48	1								
140	8:50	1								
141	8:57		1							
142	9:06			1						
143	9:08			1						
144	9:12	1								
145	9:14	1								
146	9:18	1								
147	9:22	1								
148	9:22	1								
149	9:39	1								
150	9:42		1							
151	9:47	1								
152	9:52	1								
153	10:06	1								
154	10:13	1								
155	10:26	1								
156	10:28	1								
157	10:33			1						
158	10:37	1								
159	10:37	1								
160	10:45							1		
161	10:45							1		
162	10:47							1		
163	10:51							1		
164	10:59							1		
165	11:02							1		
166	11:06							1		
167	11:06							1		
168	11:12							1		
169	11:12							1		
170	11:13							1		
171	11:17							1		
172	11:30							1		
173	11:32							1		
174	11:50							1		
175	11:52							1		
176	11:54							1		
177	11:58							1		
178	11:58							1		
179	12:04							1		
180	12:05							1		
181	12:05							1		
182	12:09							1		
183	12:09							1		
184	12:15							1		
185	12:19							1		
186	12:19							1		
187	12:31							1		
188	12:32							1		
189	12:33							1		
190	12:52							1		
191	12:53							1		

Obs	Pukul	Productive				Non-Productive				
		1	2	3	1	2	3	4	5	
192	12:53								1	
193	12:58								1	
194	13:04								1	
195	13:09								1	
196	13:15								1	
197	13:20								1	
198	13:21								1	
199	13:42								1	
200	14:00								1	
201	14:04								1	
202	14:09								1	
203	14:13								1	
204	14:18								1	
205	14:29								1	
206	14:35								1	
207	14:40								1	
208	14:40								1	
209	14:44								1	
210	14:48								1	
211	14:50								1	
212	14:50								1	
213	14:55			1						
214	15:00	1								
215	15:04	1								
216	15:06			1						
217	15:08	1								
218	15:19	1								
219	15:29	1								
220	15:39			1						
221	15:40			1						
222	15:51	1								
223	15:56			1						
224	15:56			1						
225	15:59	1								
226	16:01	1								
227	16:02							1		
228	16:07							1		
229	16:09							1		
230	16:09							1		
231	16:10							1		
232	16:11			1						
233	16:12			1						
234	16:14			1						
235	16:22	1								
236	16:26	1								
237	16:29	1								
238	16:32	1								
239	16:36	1								
240	16:40	1								
241	16:42	1								
242	16:44	1								
243	16:48	1								
244	16:49	1								
245	16:53	1								
246	16:59	1								
247	17:00	1								
248	17:05	1								
249	17:11	1								
250	17:33	1								
251	17:39	1								
252	17:40	1								
253	17:40	1								
254	17:41	1								
255	17:44	1								
256	17:52	1								
257	17:53	1								
258	17:53	1								

LAMPIRAN 4. Transkrip Wawancara Operator GSU dan *Excavator*

OPERATOR EXCAVATOR

- Silakan bapak monggo memperkenalkan diri kalau boleh sekalian sudah berapa tahun jadi operator dan berapa lama sudah bekerja di TTL?
 - Nama saya Siswanto, sudah 7 tahun dulu kerja di tambang. Terus kontrak lewat PDS sudah di TTL 7 bulan ini
 - Saya Rio, Rio Indratama. Saya nggak selama Pak Siswanto, saya baru 4 tahun megang *excavator*. Iya sama-sama di tambang. Kalo di TTL baru 3 bulan ini. Sama sama dari PDS buat pegawai kontrak. Ini yang lain ada pak Faisal sama pak Basuki. Kalo kita yang exca ini keseluruhan 16 orang. Nanti dibagi bagi jadi per shift 4. Kecuali yang tim A sama B itu 3 orang soalnya kemarin ada yang positif (ket: corona) jadi lagi karantina.
- Untuk bapak-bapak ini selama ini pelatihan sebagai excavator apa saja ya kalau boleh tahu?
 - Ya standar saja SIO untuk exca yang dari DEPNAKER. Sama kemarin sebelum terjun ke lapangan sempat training lokasi. Yang ngasih training ya orang operasional itu.

OPERATOR GSU

- Di GSU dari 2016 waktu masih truk. Sebelumnya di industri pabrik bagian admin. Dulu masuk TTL langsung di SIO sama perusahaan ada mentornya. SIO di proses, kemudian masuk non-shift ada satu orang mentor buat ngjarin untuk tumbol-tumbol. Mentornya dari Cina untuk maker-nya GSU lalu ada translator, untuk ngajari 1 mentor. Itu selama satu bulan. Pas mentoring belum ada kapal, dipantau waktu ada kapal terus sudah bisa baru masuk shift. Kalau kesusahan kebanyakan alat (trouble). Sebagai operator kan hanya operator untuk perbaikan semua ke mekanika. Trouble itu sepertinya gak bisa trolley gak bisa gantry, kemudian mati sendiri. Jadi memang harus ada mekanik yang stand by. Kalo nggak bisa liat itu jam jam pagi biasanya, ketika matahari terbit. Itu selain ngantuk habis shift malam, juga cahayanya nyentrong kemudian arah angin ke laut. Tapi nggak seberapa ngganggu Cuma ditunggu beberapa detik sudah ilang debunya. Tergantung jenisnya juga, kalo SBM US itu materialnya berdebu tebal. Kalo Brazil ini keras, kalo penuh gini enak masi empuk. Tengah ke bawah nanti dia keras karena terjadi pemadatan saat perjalanan. Sebenarnya masalah cuaca juga kalau bisa dilihat lagi karena biasanya baru mendung masih belum diatas pas orang kapal sudah minta palka untuk ditutup. Karena dia juga butuh waktu untuk menutup palka kalo empat palka gini nggak hujan dua hari. Untuk bagian bagian tubuh biasanya kemeng habis kerja. Enaknya di GSU daripada kontainer bisa main semi-otomatis. Sudah merasakan penyakit akibat kerja kebanyakan duduk. Sekarang sudah biasa dulu ada tes ketinggian untuk menguji operator.

Tes nya di STS. Exca kalo di alarm pasti berhenti. Untuk prosedur pengambilan nggak ada pokoknya liat mana yang bisa diambil ya digrab. Kalau kekuatan exca memang kuat tapi kalo selagi masih bisa dijangkau sama grab ya digrab saja meskipun dikit. Kalau posisi begitu exca lebih mudah ditabrak tabrak sudah mblendes. SOP untuk pengoperasian alat sudah ada, tapi untuk pengabmilan material kalau jadi tambah ruwet mending nggak usah. Karena kan lebih fleksibel. Kalau SOP untuk mode-semi kemarin sudah diajukan. Karena kalau manual sama semi cukup terpaut waktunya. Manual juga banyak faktor ketika operator lelah atau konsen menurun.

- Sudah di GSU sejak 2016 sejak awal TTL. Sebelumnya di TPS jadi operator RS outsourcing. Ikut ndampingi operator di TPS, nilam. Pas ambil gini yang menghambat kalau situasi sekarang ini mau ambil tapi ada proyekan jadi gantrynya bisa nabrak. Kalau bukan hopper nggak tepat nanti luber. Kalo STS bisa lancar selama armada ada. Dalam kabinnya kalo malam di luar dingin AC nyala jadi ngembun. Cukup mengganggu pandangan operator.

LAMPIRAN 5. Form Pengambilan Data Kondisi Lingkungan Kerja



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS TENAGA KERJA DAN TRANSMIGRASI
UNIT PELAKSANA TEKNIS KESELAMATAN KERJA

Jl. Dukuh Menanggal 122 Telepon-8280440, 8294490, Fax. 8294277 Surabaya 60234
e-mail : hiperkesjatim@gmail.com; admin@k3.disnakertrans.jatimprov.go.id
Website : www.k2.disnakertras.jatimprov.go.id



Surabaya, 13 Agustus 2019

Nomor : 566/1910/108.7.19/2019
Sifat : Penting
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Perihal : Hasil Pengukuran Kualitas Udara
Ambien dan Lingkungan Kerja

K e p a d a :
Yth. Direktur
PT. TERMINAL TELUK LAMONG
Jl. Tambak Osowilangon
Km.12
di -

SURABAYA

Bersama ini kami sampaikan Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien dan Lingkungan Kerja pada PT TERMINAL TELUK LAMONG di Surabaya yang telah dilaksanakan pada tanggal 07 s.d 08 Agustus 2019 oleh petugas UPT Keselamatan Kerja Surabaya.

Demikian hasil pengukuran ini disampaikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya, dan atas kerjasama yang baik disampaikan terima kasih.

KEPALA UPT K2 SURABAYA



Dra. RIRIH WINARNI, MM

NIP. 19611110 198603 2 017

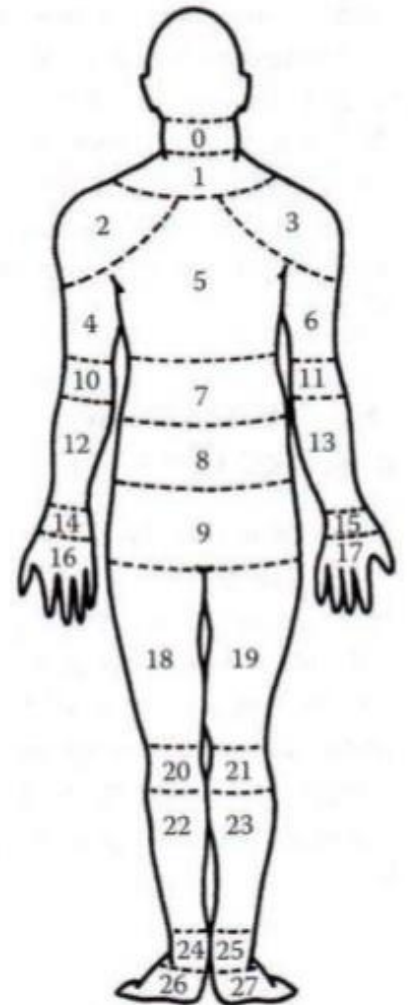
LAMPIRAN 6. Hasil Kuesioner *Nordic Body Map*

KUISIONER *NORDIC BODY MAP*

Panduan pengisian kuesioner:

Operator diminta untuk menilai tingkat kesakitan sesuai dengan bagian tubuh yang ditunjukkan oleh gambar. Tingkat kesakitan dibagi menjadi empat kategori yaitu A (tidak sakit); B (sedikit sakit); C (sakit); dan D (sangat sakit).

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	Leher atas	1			
1	Leher bawah	1			
2	Bahu kiri	1			
3	Bahu kanan	1			
4	Lengan atas kiri	1			
5	Punggung		1		
6	Lengan atas kanan	1			
7	Pinggang		1		
8	Pantat (<i>buttock</i>)		1		
9	Pantat (<i>bottom</i>)	1			
10	Siku kiri	1			
11	Siku kanan	1			
12	Lengan bawah kiri	1			
13	Lengan bawah kanan	1			
14	Pergelangan tangan kiri	1			
15	Pergelangan tangan kanan	1			
16	Tangan kiri	1			
17	Tangan kanan	1			
18	Paha kiri	1			
19	Paha kanan	1			
20	Lutut kiri	1			
21	Lutut kanan	1			
22	Betis kiri	1			
23	Betis kanan	1			
24	Pergelangan kaki kiri	1			
25	Pergelangan kaki kanan	1			
26	Kaki kiri	1			
27	Kaki kanan	1			



Diisi oleh:

Nama : Aries

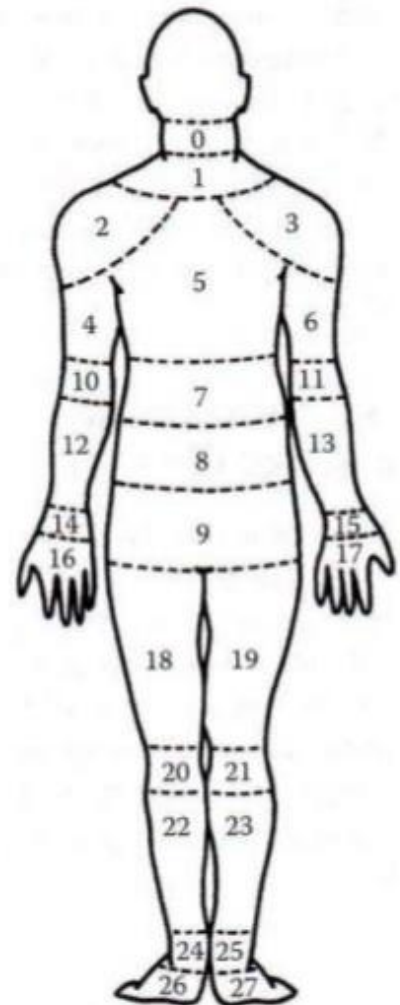
Umur : 26 tahun

KUISIONER *NORDIC BODY MAP*

Panduan pengisian kuesioner:

Operator diminta untuk menilai tingkat kesakitan sesuai dengan bagian tubuh yang ditunjukkan oleh gambar. Tingkat kesakitan dibagi menjadi empat kategori yaitu A (tidak sakit); B (sedikit sakit); C (sakit); dan D (sangat sakit).

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	Leher atas		1		
1	Leher bawah		1		
2	Bahu kiri	1			
3	Bahu kanan	1			
4	Lengan atas kiri	1			
5	Punggung		1		
6	Lengan atas kanan	1			
7	Pinggang		1		
8	Pantat (<i>buttock</i>)		1		
9	Pantat (<i>bottom</i>)		1		
10	Siku kiri	1			
11	Siku kanan	1			
12	Lengan bawah kiri	1			
13	Lengan bawah kanan	1			
14	Pergelangan tangan kiri	1			
15	Pergelangan tangan kanan	1			
16	Tangan kiri	1			
17	Tangan kanan	1			
18	Paha kiri	1			
19	Paha kanan	1			
20	Lutut kiri	1			
21	Lutut kanan	1			
22	Betis kiri	1			
23	Betis kanan	1			
24	Pergelangan kaki kiri	1			
25	Pergelangan kaki kanan	1			
26	Kaki kiri	1			
27	Kaki kanan	1			



Diisi oleh:

Nama : Erwin

Umur : 25 tahun

LAMPIRAN 7. *Standard Operating Procedure Curah Kering*

1. TUJUAN

Penyusunan dokumen SOP bertujuan untuk memberikan ketentuan dan rekomendasi terkait tata cara pelaksanaan proses bongkar curah kering di wilayah PT Terminal Teluk Lamong. Dokumen ditujukan untuk manajemen kapal, manajemen perusahaan pengguna jasa, dan operator yang bertanggung jawab di lingkup kerja curah kering PT Terminal Teluk Lamong untuk melaksanakan prosedur pelaksanaan bongkar sesuai dengan tata cara yang berlaku untuk menjamin kelancaran proses pelaksanaan bongkar komoditas.

2. RUANG LINGKUP

Dokumen ini diberlakukan untuk operasi bongkar komoditas curah kering yang dilakukan pada terminal curah kering PT Terminal Teluk Lamong. Dokumen ini merupakan ketentuan minimum untuk proses bongkar curah kering. Masing-masing manajemen kapal dan pengguna jasa diharuskan mengkomunikasikan dokumen prosedur masing-masing selama tidak melanggar peraturan yang ditetapkan dan memenuhi standar pelayanan dan keselamatan kepada PT Terminal Teluk Lamong agar bisa diterapkan.

3. REFERENSI

- 3.1. Standar Internasional ISO 9001:2008
- 3.2. Standar Internasional ISO 14001:2004
- 3.3. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 51 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut
- 3.4. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: PER.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

4. DEFINISI

- 4.1. **Curah Kering** adalah komoditas bongkar pada area terminal curah kering yang berbentuk butiran padat dan komoditas yang dikirim tanpa dilindungi oleh *packaging* khusus.
- 4.2. **Proses Bongkar** adalah kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan komoditas dari kapal angkut oleh peralatan di area curah kering untuk kemudian diterima oleh manajemen pengguna jasa.
- 4.3. **Grab Ship Unloader** merupakan alat berat yang digunakan untuk memindahkan komoditas bongkar dari kapal menuju konveyor untuk disimpan di lokasi penyimpanan.

- 4.4. **Mobile Equipment** adalah bagian dari peralatan yang digunakan untuk membantu proses bongkar yang terdiri dari *excavator* dan *wheel loader*. Peralatan digunakan untuk beraktivitas di dalam palka kapal.
- 4.5. **Konveyor** merupakan bagian dari rangkaian peralatan bongkar curah kurang yang berfungsi untuk memindahkan komoditas bongkar dari dermaga menuju lokasi penyimpanan.
- 4.6. **Lokasi Penyimpanan** merupakan fasilitas milik pengguna jasa kegiatan bongkar curah kering yang dihubungkan melalui konveyor yang difungsikan untuk menyimpan komoditas hasil kegiatan bongkar.

LAMPIRAN 8. Instruksi Kerja GSU

1. TUJUAN

Penyusunan dokumen instruksi kerja bertujuan untuk arahan terkait tata cara pengoperasian *Grab Ship Unloader* (GSU) pada proses bongkar curah kering di wilayah PT Terminal Teluk Lamong. Dokumen ditujukan kepada operator GSU untuk menjamin kelancaran proses pelaksanaan kegiatan bongkar curah kering.

2. RUANG LINGKUP

Dokumen ini diberlakukan untuk operasi bongkar komoditas curah kering yang dilakukan pada terminal curah kering PT Terminal Teluk Lamong. Dokumen ini merupakan ketentuan minimum untuk proses bongkar curah kering yang diberlakukan untuk operator GSU.

3. REFERENSI

- 3.1. Standar Internasional ISO 9001:2008
- 3.2. Standar Internasional ISO 14001:2004
- 3.3. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 51 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut
- 3.4. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: PER.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

4. DEFINISI

- 4.1. **Curah Kering** adalah komoditas bongkar pada area terminal curah kering yang berbentuk butiran padat dan komoditas yang dikirim tanpa dilindungi oleh *packaging* khusus.
- 4.2. **Proses Bongkar** adalah kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan komoditas dari kapal angkut oleh peralatan di area curah kering untuk kemudian diterima oleh manajemen pengguna jasa.
- 4.3. **Grab Ship Unloader** merupakan alat berat yang digunakan untuk memindahkan komoditas bongkar dari kapal menuju konveyor untuk disimpan di lokasi penyimpanan.
- 4.4. **Hopper** merupakan bagian dari GSU untuk meletakkan komoditas bongkar setelah diambil. *Hopper* digunakan untuk mempermudah komoditas bongkar memasuki konveyor dan menghindari adanya tumpahan.

LAMPIRAN 9. Instruksi Kerja *Excavator*

1. TUJUAN

Penyusunan dokumen instruksi kerja bertujuan untuk arahan terkait tata cara pengoperasian *excavator* pada proses bongkar curah kering di wilayah PT Terminal Teluk Lamong. Dokumen ditujukan kepada operator *excavator* untuk menjamin kelancaran proses pelaksanaan kegiatan bongkar curah kering.

2. RUANG LINGKUP

Dokumen ini diberlakukan untuk operasi bongkar komoditas curah kering yang dilakukan pada terminal curah kering PT Terminal Teluk Lamong. Dokumen ini merupakan ketentuan minimum untuk proses bongkar curah kering yang diberlakukan untuk operator *excavator*.

3. REFERENSI

- 3.1. Standar Internasional ISO 9001:2008
- 3.2. Standar Internasional ISO 14001:2004
- 3.3. Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM 51 Tahun 2015 tentang Penyelenggaraan Pelabuhan Laut
- 3.4. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor: PER.05/MEN/1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja

4. DEFINISI

- 4.1. ***Curah Kering*** adalah komoditas bongkar pada area terminal curah kering yang berbentuk butiran padat dan komoditas yang dikirim tanpa dilindungi oleh *packaging* khusus.
- 4.2. ***Proses Bongkar*** adalah kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan komoditas dari kapal angkut oleh peralatan di area curah kering untuk kemudian diterima oleh manajemen pengguna jasa.
- 4.3. ***Mobile Equipment*** adalah bagian dari peralatan yang digunakan untuk membantu proses bongkar yang terdiri dari *excavator* dan *wheel loader*. Peralatan digunakan untuk beraktivitas di dalam palka kapal.

LAMPIRAN 10. Dokumentasi

