

OPTIMASI WAKTU PELAKSANAAN *COAL HANDLING SYSTEM* DI PLTU CILACAP DENGAN MENGGUNAKAN LEAN SIX SIGMA

Nama Mahasiswa : Ester Agustina Tampubolon
NRP : 9111202304
Dosen Pembimbing : Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD

ABSTRAK

Coal handling system berfungsi menangani pengelolaan batubara mulai dari pembongkaran batubara dari kapal/tongkang (*unloading area*) di *jetty* (terminal khusus), penyimpanan di stock area ataupun pengisian ke bunker (*power plant*) yang digunakan untuk pembakaran di *boiler*. Keterlambatan dalam salah satu aktifitas proses karena kondisi peralatan atau *skill* operator yang kurang dalam proses *Coal handling system* PLTU Cilacap dapat menjadi alasan dibutuhkannya suatu cara yang terbaik agar kualitas kinerja menjadi lebih efektif, efisien, menguntungkan perusahaan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi aktifitas *non value added* serta pemborosan dalam *coal handling system*, dan bagaimana cara meminimasi pemborosan (*waste*) tersebut.

Untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) aktivitas *non value added*, digunakan metode *Lean Six Sigma*. *Lean* digunakan untuk mengidentifikasi dan mereduksi *waste* dalam proses utamanya, sedangkan *Six Sigma* digunakan untuk mereduksi variasi yang timbul dalam proses. Untuk menerapkan metode *Lean Six Sigma* digunakan tahapan DMAIC yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Pemahaman proses digambarkan dengan *value stream mapping* untuk menunjukkan aliran kerja dan aliran informasi. Sedangkan parameter yang digunakan untuk menentukan apakah *output* dari metode tersebut sudah optimal atau tidak adalah parameter waktu, artinya metode ini bisa dikatakan berhasil apabila dapat mengurangi pemborosan waktu proses. Validasi dilakukan dengan menggunakan simulasi Arena.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah reduksi waktu operasional dalam proses *coal handling system* PLTU Cilacap sebesar 10,08 jam lebih cepat dari durasi awal, sehingga dapat meningkatkan efisiensi kinerja *coal handling system* di PLTU Cilacap.

Kata Kunci : *lean six sigma, coal handling, efisiensi, waste, value stream map, quality management*



OPTIMIZING OPERATIONAL TIME OF COAL HANDLING SYSTEM IN PLTU CILACAP USING LEAN SIX SIGMA

Name of Student : Ester Agustina Tampubolon
NRP : 9111202304
Supervisor Lecturer : Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD

ABSTRACT

Coal handling system is functioning to handle the management of coal and its combustion in the boiler. Delay in one process activity because of the condition of equipment or lack of skill of operator can be the reason to find the best way to increase the quality of performance, effectiveness, efficiency, profitable enterprises, and improving customer's satisfaction. The purpose of this study is to identify non-value added activities and waste of the coal handling system, and how to minimize the waste.

To identify and eliminate waste and non-value added activities, this study used Lean Six Sigma methods. To apply the methods of Lean Six Sigma there are DMAIC method (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). How to understand the process we described value stream mapping to show the flow of work and information. While the parameters used to determine whether the output of the method is optimal or not is the time parameter, meaning that this method is successful if it can reduce the waste of processing time. Validation is done by using simulation Arena.

Results obtained from this study is the reduction of operating time at 10.08 hours earlier than the previous time, so as to improve the efficiency of performance of coal handling system in Cilacap coal plant.

Keywords : lean six sigma, coal handling, efficiency, waste, value stream map, quality management

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Definisi dan Terminologi

2.1.1. Manajemen Kualitas

Manajemen kualitas menurut (Goetsch & Davis, 2010) adalah suatu cara pengelolaan usaha agar dapat memenuhi harapan pelanggan. Seiring berkembangnya jaman, manajemen kualitas pun ikut berkembang menjadi sebuah sistem pengelolaan yang menyeluruh (*total quality management*), dimana tujuan utamanya adalah untuk memaksimalkan daya saing perusahaan dengan cara pengembangan kualitas yang berkelanjutan. Pengembangan berkelanjutan dibutuhkan oleh setiap perusahaan agar mampu bersaing di pasar global. Peran pemimpin sangatlah penting dalam usaha pengembangan ini. Masih menurut (Goetsch & Davis, 2010), langkah-langkah yang bisa dilakukan untuk pengembangan berkelanjutan adalah :

- Memahami prosesnya
- Mengeliminasi kesalahan dalam proses
- Menghilangkan kelemahan dalam proses
- Mengurangi variasi dalam proses
- Dan merencanakan pengembangan terus-menerus

Ada banyak strategi yang menganut langkah-langkah di atas, salah satu di antaranya adalah strategi *lean six sigma*. Penjelasan dari *lean six sigma* akan dibahas lebih lanjut.

2.1.2. Definisi *Coal Handling System*

Coal handling system menurut (Muhlbach, 2011) adalah sebuah bagian integral dari aliran material utuh dan sistem manajemen kualitas. Dalam penelitian ini pengertian *coal handling system* lebih merujuk pada bagian dalam PLTU yang berfungsi menangani pendistribusian batubara mulai dari pembongkaran batubara

dari kapal/tongkang (*unloading area*), penimbunan/penyimpanan di *stock area* ataupun pengisian ke *bunker* (power plant). yang digunakan untuk pembakaran di *Boiler*. Alat transportasi yang digunakan adalah dengan *belt feeder*, *appround feeder*, *scraper conveyor*, dan *system conveyor*. Beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dengan *system conveyor* diantaranya adalah :

1. Menurunkan biaya dan waktu pada saat memindahkan batubara.
2. Meningkatkan efisiensi pemindahan material.
3. Menghemat ruang.
4. Meningkatkan kondisi lingkungan kerja (bersahabat dengan lingkungan).
 - a. Tidak berisik
 - b. Menurunkan tingkat polusi udara

Selain fungsi utama untuk menyalurkan batubara, *Coal Handling System* dilengkapi dengan sistem AMDAL, untuk meminimalisasi polusi udara dari debu batubara yaitu berupa sistem penyiraman batubara dengan media air tawar (*Dust Supresion*), sistem penangkap debu batubara (*Dust Collector*) dan pelindung curahan batubara dari angin yaitu berupa corong yang bisa dinaikan dan diturunkan (*Telescopic Chute*). Agar batubara yang dibongkar dari kapal dan batubara yang disalurkan ke penampung utama Unit Pembangkit Listrik tidak tercampur dengan material yang tidak diinginkan terutama jenis logam, maka pada sistem penyaluran batubara ini dilengkapi dengan sarana pemisah antara batubara dengan logam (Fe) yang tercampur pada batubara yang disalurkan dengan sistem magnetisasi (*Magnetic Separator*).

2.2. Konsep dan Dasar Teori

2.2.1. Lean Six Sigma

Konsep *Lean Six Sigma* atau *Lean Sigma* merupakan suatu konsep menyeluruh dalam sistem bisnis. Sesuai dengan namanya yang menggabungkan konsep *Lean* dan *Six Sigma*, *Lean Six Sigma* akan meningkatkan kinerja bisnis dan industri melalui peningkatan kecepatan (*short cycle time*) dari konsep *Lean* dan akurasi (*zerodefekt*) dari konsep *Six Sigma*.

Di dalam *Lean Thinking* sendiri dikenal *value stream mapping* yang berguna untuk mengetahui aktifitas-aktifitas yang tidak berguna yang dapat dihilangkan,

sehingga nantinya pelanggan tidak perlu mengeluarkan biaya untuk aktifitas yang tidak membawa manfaat dalam proses.

Aktivitas yang tidak berguna dalam Six Sigma dikenal dengan istilah *waste* ataupun *non value added*. Dalam upaya mengilangkan *waste*, adalah penting untuk mengetahui definisi *waste* dan dimana *waste* tersebut berada dalam suatu proses. Ada 7 macam *waste* yang didefinisikan oleh Shiego Shingo (Hines & Rich, 2001), yaitu :

1. *Over production*

Produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat sehingga mengakibatkan inventory berlebih serta terganggunya aliran informasi dan material.

2. *Defect*

Dapat berupa kesalahan pada proses dokumentasi, permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan, atau delivery performance yang buruk.

3. *Unnecessary inventory*

Kuantitas storage yang berlebihan serta delay material atau produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.

4. *Over processing*

Terjadinya kesalahan proses produksi yang diakibatkan oleh kesalahan penggunaan tools dan atau kesalahan prosedur atau sistem.

5. *Excessive transportation*

Pemborosan waktu, tenaga, dan biaya akibat pergerakan yang berlebihan dari sumber daya manusia, sistem informasi, dan atau material / produk.

6. *Waiting*

Dapat berupa ketidakaktifan dari sumber daya manusia, sistem informasi, dan atau material / produk dalam waktu yang relatif panjang sehingga mengakibatkan terganggunya aliran serta lead time produksi.

7. *Unnecessary motion*

Dapat berupa lingkungan kerja yang tidak kondusif sehingga mengakibatkan buruknya konsep ergonomic dalam proses kerja yang dilakukan.

2.2.2. Proses DMAIC

Penerapan *Lean Sigma* dapat dijabarkan menjadi 5 (lima) tahap penyelesaian masalah (*problem solving*) yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC), yang dapat dijelaskan sebagai berikut (Goetsch & David, 2010) :

1. *Define*, yaitu proses menentukan masalah, proses, dan keinginan pelanggan.

Dalam tahap ini dapat dihasilkan *output* seperti *project charter*, susunan tim yang akan terlibat dalam proyek beserta tanggung jawabnya, dan daftar keinginan pelanggan. Beberapa *tools* yang dapat digunakan dalam tahap ini adalah diagram SIPOC, *value stream maps*, *affinity diagram*, *brainstorming*, *survey*, dan lain-lain. Penjelasan mengenai *value stream mapping* akan dijelaskan tersendiri dalam sub-bab 2.6.

2. *Measure*, yaitu proses pengumpulan data untuk mengukur kinerja atau kondisi pada saat ini.

Dalam tahap ini dapat dihasilkan *current state process map*. *Tools* yang dapat digunakan adalah SIPOC atau VSM, analisis *input/output*, data pengumpulan rencana, data audit integral, dan lain-lain.

Gasperz (2002) memberikan penjelasan yang lebih detail mengenai tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap Measure, yaitu :

- Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
- Mengembangkan rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output, dan/atau outcome.
- Mengukur kinerja sekarang untuk ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek.

3. *Analyze*, yaitu menganalisa data dan mengidentifikasi *waste* atau aktivitas *non value added* (menentukan penyebab terjadinya dan mengidentifikasi variabel kunci yang paling tepat untuk menciptakan variasi proses.)

Dalam tahap ini output yang akan dihasilkan adalah *root cause analysis* dari *waste/NVA* yang kemudian dikerucutkan hingga menemukan

waste/NVA paling dominan. *Tools* yang dapat digunakan adalah diagram pareto, T-test, ANOVA, *chi-square regression*, dan lain-lain.

4. *Improve*, adalah tahap mengidentifikasi cara untuk mengurangi penyebab terjadinya *waste/NVA*.

Dalam tahap ini dihasilkan rencana pengembangan proses dan future state process maps. *Tools* yang dapat digunakan adalah *design of experiments*, *kanban*, *process mapping*, dan lain-lain.

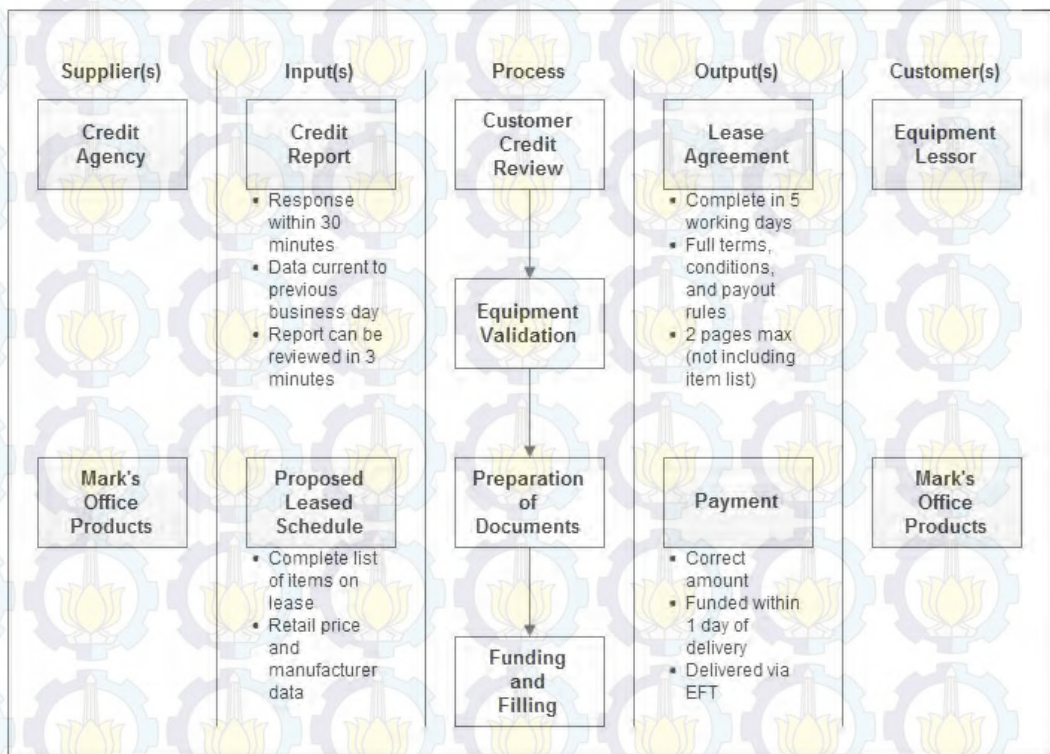
5. *Control*, yaitu menentukan cara untuk mengelola improvement yang sudah dilakukan di tahap ke-4 serta memilih *tools* yang tepat untuk memastikan variabel kunci tetap berada dalam jarak maksimum penerimaan yang sudah ditetapkan.

Dalam tahap ini dihasilkan sistem kontrol, rencana pengembangan jangka panjang, dan data identifikasi terhadap peluang pengembangan berkelanjutan. *Tools* yang dapat digunakan adalah rencana kontrol, proses dokumentasi, rencana training, SPC, dan proses kapabilitas.

2.2.3. Value Stream Mapping

Menurut Womack & Jones (1996), *value stream mapping* atau juga sering dikenal dengan *big picture mapping* merupakan alat yang digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalamnya. Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mendeskripsikan kegiatan-kegiatan yang menghasilkan nilai tambah atau tidak, serta mengidentifikasi dan juga menghitung pemborosan seperti pemborosan waktu dan biaya.

Menurut George (2002), alat yang dapat dipakai dalam Six Sigma untuk menghasilkan *process mapping* yang terbaik adalah Diagram SIPOC (Supplier Input Process Output Customer), dimana contohnya dapat dilihat pada gambar 2.1 dibawah ini :



Gambar 1.1 SIPOC Process Diagram

Untuk membuat *value stream mapping* terdapat 4 tahapan (Womack & Jones, 1996), yaitu :

1. Mengidentifikasi *family product* dan menentukan *family product* yang diamati.
2. Membuat *current state map* untuk *family product* yang diamati.
3. Mengembangkan *future state map*, yaitu kondisi yang diinginkan berdasarkan kondisi *existing* dalam usaha mengurangi waste.
4. Mengembangkan rencana langkah kerja untuk menciptakan *value* yang direncanakan guna mencapai *future state map*.

2.3. Teori Simulasi

Pengertian simulasi menurut Hoover and Perry (1990) adalah proses perancangan model matematis atau logis dari sistem nyata, melakukan eksperimen terhadap model dengan menggunakan komputer untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi perilaku sistem. Sedangkan menurut Law and Kelton (1991), simulasi adalah sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan

atau merepresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan perangkat lunak tertentu.

Simulasi memiliki manfaat sebagai alat bagi perancang sistem atau pembuat keputusan untuk menciptakan sistem dengan kinerja tertentu baik dalam tahap perancangan (ketika sistem baru berupa usulan) maupun dalam tahap operasional (ketika sistem sudah dijalankan). Simulasi dapat dikerjakan dengan bahasa-bahasa sistem tertentu atau bahasa simulasi seperti GPSS, SIMAN, SIMULA, dan lain-lain. Simulasi yang dapat menyediakan menu *dialog user interface* sehingga lebih mudah dibaca dinamakan *high level simulator*, salah satu perangkat lunak yang menggunakan *high level simulator* adalah Arena.

Tidak semua sistem dapat direpresentasikan ke dalam model sistematis, oleh karena itu simulasi merupakan alternatif yang tepat karena dapat melakukan eksperimen tanpa adanya resiko pada sistem yang aktual atau nyata. Keuntungan lain dari simulasi adalah dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan desain alternatif. Tetapi kualitas dan analisis yang dihasilkan dalam simulasi juga bergantung pada kondisi masukan yang dibuat oleh pembuat model.

Menurut Sutikno (2011), klasifikasi model simulasi dapat dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Menurut waktu
 - a. Simulasi statis, dimana output yang dihasilkan tidak dipengaruhi oleh waktu.
 - b. Simulasi dinamis, dimana output yang dihasilkan dipengaruhi oleh waktu.
2. Menurut perubahan status
 - a. Simulasi kontinyu, dimana variabel yang digunakan dapat berubah secara berkelanjutan.
 - b. Simulasi diskrit, dimana variabel yang digunakan dapat berubah hanya pada saat-saat tertentu.
3. Menurut derajat ketidakpastiannya
 - a. Simulasi deterministik, dimana output yang dihasilkan dapat ditentukan secara pasti.

- b. Simulasi stokastik, dimana output yang dihasilkan tidak dapat ditentukan secara pasti.

2.4. Penelitian Terdahulu

Penelitian yang bertujuan mengefisiensikan sistem, salah satunya *Six Sigma*, telah dilakukan oleh banyak peneliti terdahulu. Mehrabi (2012) melalui jurnalnya menjelaskan usaha Motorola yang pertama kali mengembangkan *Six Sigma* pada tahun 1987 dan berhasil mencapai angka 3.4 *parts per million defects* (3.4 cacat per 1 juta peluang cacat) dalam proses produksinya. Kemudian pada tahun 1994 diteruskan oleh perusahaan AlliedSignal dan tahun 1995 semakin dipopulerkan oleh General Electric. Mehrabi menyadari penerapan *Six Sigma* di tengah kondisi yang cepat berubah saat ini memberikan banyak ruang untuk dilakukannya pengembangan-pengembangan. Mehrabi menggabungkan hasil-hasil yang dipelajari dari proyek-proyek yang telah berhasil dilakukan sebelumnya dan mencoba mengembangkan pendekatan *Six Sigma* lebih luas lagi. Aktivitas dan prinsip yang efektif dalam *Six Sigma* dapat berhasil diterapkan melalui perbaikan dan urutan konstan suatu budaya organisasi. Perubahan budaya sebelum internalisasi dalam organisasi membutuhkan waktu yang cukup lama dan rasa tanggung jawab yang besar. Faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan penerapan *Six Sigma* adalah keterlibatan manajemen, komitmen organisasi, manajemen proyek dan keahlian pengawasan, perubahan budaya, dan pelatihan yang berkelanjutan. Tetapi, konsep ini dirasa masih belum cukup tepat untuk diaplikasikan dalam sebuah proses *coal handling* yang memerlukan kecepatan, efisiensi, dan minimisasi aktivitas *non value added*. Konsep yang mencakup hal-hal tersebut ada pada konsep *Lean*.

Konsep *Lean* berasal dari *lean thinking* yang bertujuan mereduksi *waste* (pemborosan). Metode ini telah diterapkan oleh Esmer, Cetin, Tuna (2010) dalam penelitian mereka terhadap sistem operasional *container handling* di Turki. Dalam penelitian ini dilakukan simulasi dengan menggunakan metode *Lean and Green* untuk menentukan jumlah optimal peralatan *container handling* yang dapat digunakan untuk meningkatkan kapabilitas pelabuhan di Turki. Penelitian ini

menghasilkan jumlah optimal peralatan sehingga dapat meminimalisasi pemborosan dan kerusakan lingkungan. Tetapi Esmer, Cetin, Tuna (2010) juga menjelaskan bahwa *Lean System* belumlah sempurna, penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melibatkan lebih banyak komponen untuk menambah persentase peningkatan efisiensi model yang sudah ada.

Penelitian yang menerapkan *Lean Six Sigma* pada sebuah sistem kerja pernah dilakukan sebelumnya oleh Puspita, Haryono (2011), dimana pada penelitian terdahulu ini *Lean Six Sigma* diterapkan untuk mengefisiensikan jam kerja pegawai *Lab Photometry and Life Test*, Departemen GLS di PT. Philips Indonesia. Di dalam departemen ini, ada 6 eksperimen harian yang rutin dilakukan oleh pegawai laboratorium. Karena semakin hari produksi lampu di PT Philips Indonesia semakin meningkat maka sampel lampu yang diuji oleh laboratorium juga semakin banyak. Hal ini mengakibatkan seringnya keterlambatan dalam penyelesaian eksperimen. Berkaitan dengan posisi *Lab Photometry and Life Test* yang penting dalam menunjang kualitas lampu yang di produksi oleh PT. Philips Indonesia, maka dilakukan penelitian guna meningkatkan efisiensi. Untuk meningkatkan efisiensi maka aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah harus di eliminasi karena itu merupakan pemborosan. Hasil *waste workshop* menunjukkan *waste* yang paling sering terjadi dalam sistem operasi *lab photometry and life test* yaitu *waste* jenis transportasi dan *defect* produk. Usulan perbaikan sistem operasi meliputi penetapan waktu standar kerja, perubahan *layout lab photometry*, dan penentuan jumlah pegawai optimal. Perbaikan sistem operasi ini menggunakan metode *stopwatch time study* dan VALSAT. Dari perhitungan dengan menggunakan *stopwatch time study* diperoleh waktu standar dalam melaksanakan proses operasi di *lab photometry and life test* yaitu 12.38 menit untuk satu sampel lampu.

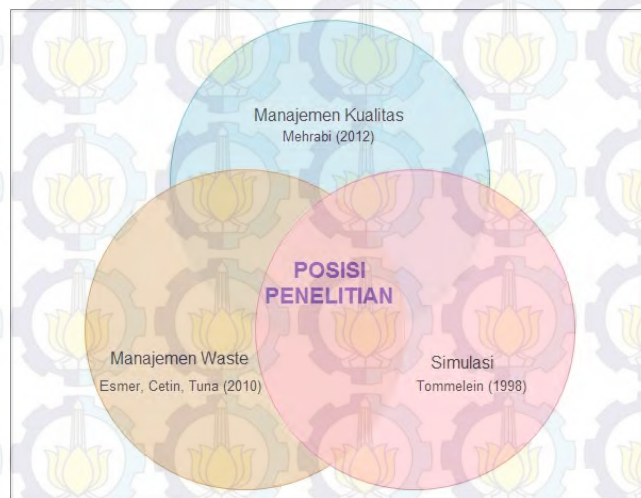
Simulasi pada teknik *lean construction* dilakukan oleh Tommelein (1998). Banyaknya proses konstruksi yang menggunakan instalasi material yang unik mengharuskan bahan yang digunakan harus sesuai dengan lokasi yang dipilih sebelum pemasangan berlangsung. Ketidakcocokan karena keterlambatan dan ketidakpastian dalam memasok material di lokasi tersebut dapat menghambat produktifitas proses di lapangan. Penelitian ini menggambarkan sebuah model

dari proses manajemen material yang memiliki masalah pencocokan yang melambangkan rencana proyek jalur cepat . Keunikan material dan lokasi yang dikombinasikan dengan ketidakpastian dalam durasi dan variasi kualitas dalam berbagai langkah dalam rantai pasok memungkinkan dilakukannya berbagai cara yang berbeda untuk mengatur urutan penyampaian material dan penyelesaian area kerja. Beberapa alternatif cara dijelaskan dalam penelitian ini dan dampaknya terhadap pelaksanaan proses digambarkan melalui model proses probabilistik dengan menggunakan simulasi. Model simulasi pertama mencerminkan kurangnya koordinasi yang menyeluruh antara pengiriman dan penyelesaian area kerja sebelum dimulainya konstruksi. Model simulasi yang kedua menggambarkan koordinasi yang sempurna. Sedangkan model simulasi yang ketiga menggambarkan penggunaan teknik *lean construction* yang dikenal dengan nama *pull- driven scheduling*. Model ini menghasilkan *buffer* yang lebih kecil , penyelesaian proyek dengan waktu yang lebih cepat, dan meningkatkan produktivitas.

Demi memaksimalkan efisiensi, kualitas, dan keuntungan dalam sebuah proses *coal handling*, dalam hal ini proses coal handling di PLTU Cilacap, metode yang menggabungkan *Six Sigma* dan *Lean* dirasa paling rasional untuk digunakan, karena selain mengutamakan peningkatan produktivitas jumlah *coal* yang dapat didistribusikan dalam satu periode tertentu, konsep ini juga memperhatikan pengurangan *waste* dan aktivitas *non-value added*, sehingga elemen-elemen dalam proses *coal handling* PLTU Cilacap yang dirasa tidak diperlukan dapat dihilangkan.

2.5. Posisi Penelitian

Penelitian ini mencakup bidang manajemen kualitas, manajemen waste dan juga teori simulasi. Penelitian mengenai bidang-bidang tersebut sudah pernah diteliti oleh berbagai pihak di waktu lampau, dimana beberapa di antaranya sudah dijelaskan dalam sub-bab penelitian terdahulu, sehingga posisi penelitian ini berada di tengah bidang-bidang tersebut di atas. Penjelasan dari posisi penelitian tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Posisi Penelitian

Yang membuat penelitian ini berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya adalah obyek yang dipakai belum pernah dipakai sebelumnya yaitu *Coal Handling System* di PLTU Cilacap dan penggunaan simulasi untuk validasi hasil dari metode yang dipakai, yaitu untuk menghitung perubahan (Δ) antara *current state map* dan *future state map*.



BAB 3

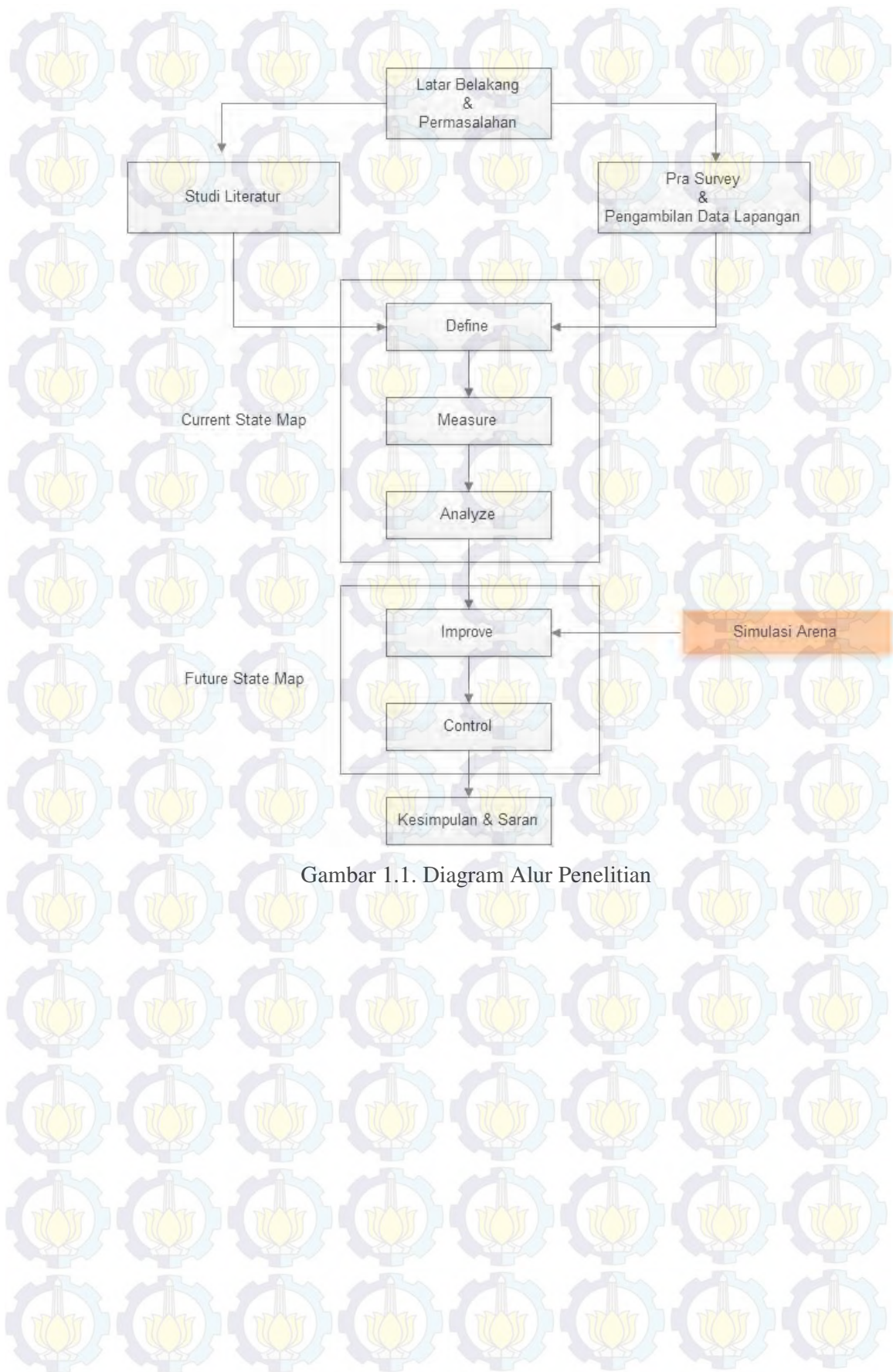
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian

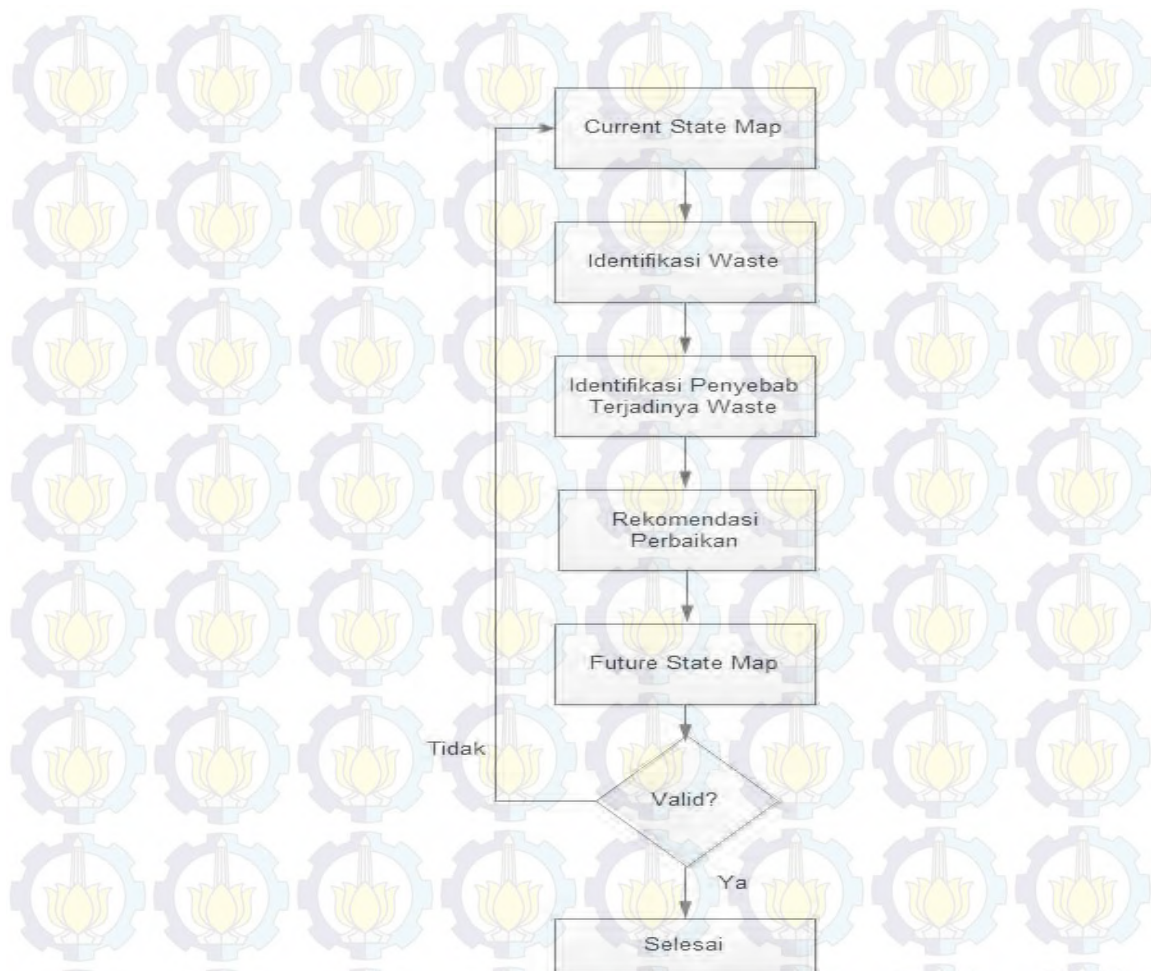
Penelitian ini merupakan studi kasus proses perbaikan kerusakan dengan pendekatan kuantitatif. Analisa dilakukan untuk mengetahui kondisi kerja saat ini yang digambarkan ke dalam *Current State Map*. *Current State Map* digunakan sebagai dasar untuk melakukan identifikasi kegiatan yang termasuk pemborosan sehingga menyebabkan durasi pendistribusian batubara mejadi terlambat.

3.2. Tahapan Penelitian

Metodologi penelitian menggambarkan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Tujuan dari pembuatan metode penelitian ini adalah agar keseluruhan proses penelitian terstruktur dengan baik dan dapat mencapai sasarannya. Susunan dari tahap yang akan dilakukan pada penelitian ini terdapat pada Gambar 3.1 dan susunan tahap untuk simulasi dapat dilihat pada Gambar 3.2. Adapun penjelasan mengenai tiap-tiap tahapan secara lebih detail akan dijelaskan selanjutnya.



Gambar 1.1. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alur Simulasi

3.3. Pra Survey dan Pengambilan Data Lapangan

3.3.1. Pra Survey

Pra survey di lapangan pertama kali dilakukan pada pertengahan Mei 2013 untuk mengetahui kondisi proyek, mengamati proses operasional *Coal Handling System* PLTU Cilacap agar memberikan gambaran dan pemahaman secara garis besar mengenai kinerja perusahaan dalam menangani *waste* dan *defects*.

3.3.2. Pengambilan Data Lapangan

Data yang akan dikumpulkan adalah data primer yang meliputi :

1. Cara kerja operator coal handling system dalam kondisi normal
2. Cara kerja operator coal handling system dalam kondisi tidak normal (emergency, terjadi kerusakan, dll.)

serta data sekunder, yaitu data perusahaan selama bulan Januari 2012 sampai dengan bulan Juni 2013, meliputi :

1. Jumlah tongkang yang masuk
2. Jumlah batubara yang dipasok
3. Durasi unloading per tongkang sampai ke *boiler*
4. Faktor-faktor yang mempengaruhi durasi *unloading*

Pengumpulan data melibatkan tim operasional Coal Handling System dari internal perusahaan, data dikumpulkan melalui :

- Kuesioner, digunakan untuk menentukan pembobotan *waste* dan prioritas perbaikan yang ingin dilakukan, serta pemilihan solusi yang ditawarkan.
- Wawancara, digunakan untuk mengetahui penyebab dari *waste* dan pemilihan solusi yang akan ditawarkan.

3.4. Pengelolaan dan Analisis Data

Pengelolaan dan analisis data dilakukan dengan menerapkan konsep Lean Sigma dimana tahapannya adalah sebagai berikut :

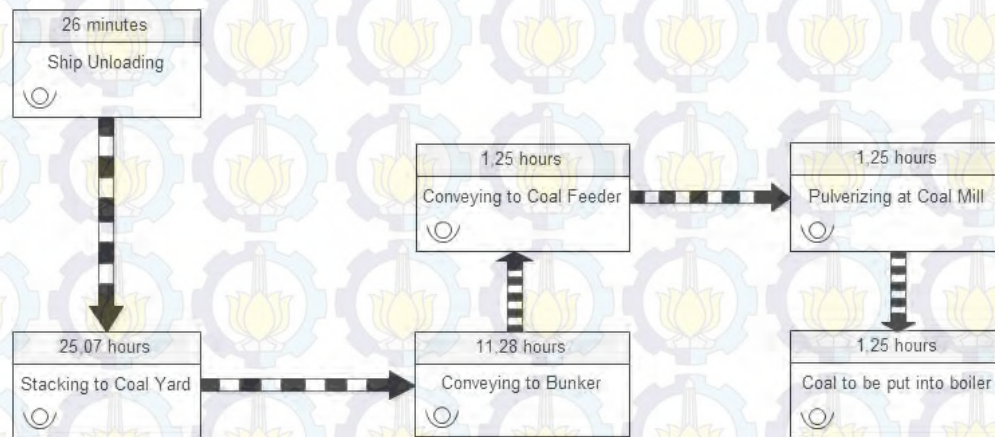
3.4.1. Define

Pada tahap ini dilakukan pertemuan dengan tim operasional *coal handling system* di bulan Mei 2013 untuk menentukan permasalahan, tujuan yang hendak dicapai serta *scope* dari penelitian. Pada kesempatan ini digambarkan secara jelas proses yang berhubungan dengan permasalahan dan identifikasi isu-isu penting yang perlu dipecahkan. Hasil yang didapatkan dari diskusi awal ini menetapkan keterlambatan waktu pendistribusian batubara sebagai masalah utama sehingga tujuan yang ingin dicapai adalah meniadakan atau mengurangi keterlambatan tersebut.

3.4.2. Measure

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan informasi kondisi saat ini yang berhubungan dengan permasalahan sebagai *baseline*. Penggambaran alur sistem secara keseluruhan dilakukan dengan menggunakan *value stream mapping*,

sehingga menghasilkan *current state map*. Berdasarkan survey awal, *current state map* bisa digambarkan seperti pada gambar 3.3 di bawah ini :



Gambar 3.3 *Current State Map*

Data waktu untuk masing masing tahapan proses pada *Current State Map* diambil dari data historis yang dicatat oleh petugas administrasi dalam tim operasional *coal handling system*, seperti terlampir dalam lampiran 1, yang kemudian dirata-rata untuk memudahkan perhitungan, seperti terlihat pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1. Data Waktu Tahapan Proses pada *Current State Map*

No.	Akifitas	Keterangan	Durasi
1.	Ship unloading	600 ton / chopper	26 menit
2.	Stacking to Coal Yard	400 ton / jam	25,07 jam
3.	Conveying from Coal Yard to Bunker (Kapasitas : 437 ton/bunker, terdapat 8 bunker, maka total 3.495 ton)	400 ton/jam	1,25 jam
4.	Conveying from Bunker to Coal Feeder	400 ton/jam	11,28 jam
5.	Pulverizing coal at Coal Mill		1,25 jam
6.	Coal to be put into boiler		1,25 jam
	Total Durasi	40,55 jam	

Langkah selanjutnya adalah identifikasi pemborosan merujuk kepada definisi dari Shiego Shingo (Hines & Rich, 2001).

3.4.3. *Analyze*

Dengan data *Current State Map* yang sudah didapatkan pada tahap *Define*, selanjutnya dilakukan penentuan *waste* terbesar yang terjadi dalam *value stream* tersebut. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Menyebarkan kuesioner tentang penentuan *waste* kepada seluruh pihak terkait kemudian mendiskusikannya dengan pihak manajemen
- Menentukan prioritas *waste* terbesar sesuai hasil kuesioner
- Menganalisa faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* melalui diskusi dengan pihak manajemen

Melalui analisa ini, akan didapatkan parameter pada proses yang nantinya akan dilakukan rekomendasi perbaikan.

3.4.4. *Improve*

Pada tahap ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- Pembuatan *Future State Map*

Pada tahap *Improve*, rekomendasi perbaikan dievaluasi dan dipilih yang paling optimum. Pembuatan *Future State Map* sebagai metode kerja yang baru dalam merespon kerusakan peralatan dibuat berdasar pada rekomendasi yang dipilih.

- Simulasi Arena

Proses Perancangan *Future State Map* akan disimulasikan untuk membuktikan seberapa besar perbaikan yang dihasilkan. Simulasi dilakukan dengan menggunakan Software Arena versi 14.5.

3.4.5. *Control*

Tujuan dari tahap ini adalah untuk memastikan bahwa rekomendasi perbaikan dilaksanakan secara efektif dan memberikan nilai tambah dengan semakin pendeknya waktu proses. *Control Plan* dan *Key Performance Indikator* merupakan strategi yang dilakukan untuk menjaga perbaikan ini dilakukan secara terus menerus.



3.5. Kesimpulan dan Saran

Dengan melakukan analisa dan interpretasi terhadap hasil pengolahan dan eksperimen, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai jawaban atas permasalahan penelitian yang telah dirumuskan. Selain itu juga diberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 4

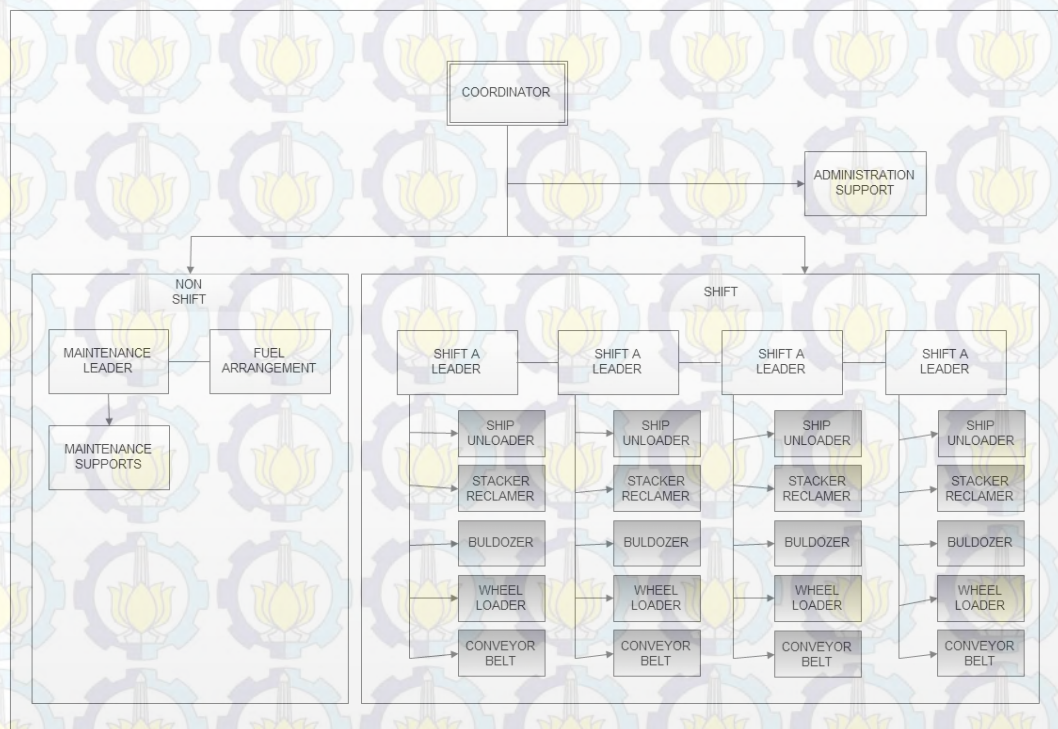
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Gambaran Umum Perusahaan

PT. ABC Energy berdiri pada tahun 2006 dimana kantor pusatnya berada di Surabaya. PT. ABC Energy bergerak di bidang pengadaan barang dan jasa dan mengkhususkan pekerjaannya untuk mendukung kebutuhan pembangkit-pembangkit listrik di Indonesia. Saat ini bidang utama yang dikerjakan PT. ABC Energy adalah pengadaan jasa operasional dan *maintenance* untuk *coal handling system* di beberapa pembangkit listrik di Indonesia seperti PLTU Cilacap Jawa Tengah, PLTU Tanjung Jati B di Jepara Jawa Tengah, serta PLTU Jeneponto di Sulawesi Selatan. Selain itu PT. ABC Energy juga aktif mengikuti pelelangan-pelelangan pengadaan barang dan jasa untuk pembangkit listrik yang diadakan oleh PT. Perusahaan Listrik Nasional (PLN), PT. Pembangkitan Jawa Bali, dan lain sebagainya.

Pekerjaan *coal handling system* membutuhkan jasa operator untuk mengoperasikan setiap alat yang ada. Alat-alat yang dioperasikan secara manual adalah *Ship Unloader*, *Conveyor Belt*, *Stacker Reclamer*, *Wheel Loader*, dan *Buldozer*. Alat-alat yang dioperasikan otomatis dari *Central Control Room* adalah *Bunker*, *Coal Feeder* dan *Coal Mill*. Dalam pekerjaan *coal handling system* di PLTU Cilacap, PT. ABC Energy mempekerjakan 57 operator dimana operator-operator tersebut dibagi ke dalam 1 grup *non shift* dan 4 grup *shift*. Grup *non shift* terdiri dari 1 orang koordinator yang membawahi seluruh grup baik *shift* dan *non shift*, 1 orang *leader* tenaga *maintenance* yang membawahi 8 orang tenaga *maintenance*, 2 orang tenaga *fuel arrangement*, dan 1 orang tenaga administrasi, sehingga grup *non shift* terdiri dari 13 orang. Sedangkan masing-masing grup *shift* terdiri dari 1 *Shift Leader* (SL), 2 operator *Ship Unloader* (SU), 2 operator *Stacker Reclamer* (SR), 2 operator *Buldozer* (BL), 1 operator *Wheel Loader* (WL), dan 3 operator *Conveyor Belt*, sehingga masing-masing grup *shift* terdiri dari 11 orang. 4 grup *shift* tersebut bekerja secara bergiliran selama 24 jam penuh, dan gilirannya

dikelompokkan menjadi kelompok pagi, siang, dan malam. Kelompok pagi bekerja dari mulai tengah malam sampai pukul 8 pagi, kelompok siang bekerja dari pukul 8 pagi sampai pukul 4 sore, dan kelompok malam bekerja dari pukul 4 sore sampai tengah malam. Penjelasan struktur pembagian grup ini dituangkan dalam gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 1.1 Struktur Organisasi

Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai alat-alat berat yang digunakan dalam *coal handling system* :

1. *Ship Unloader (SU)*

Yaitu sebuah mesin berukuran besar yang digunakan untuk mengangkut batubara, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Ship Unloader*

Ship Unloader berada tepat di pinggir *jetty* dan memiliki semacam tangan yang dapat bergerak (disebut *boom*) agar dapat menjangkau seluruh panjang tongkang. *Boom* mengangkat batubara dari tongkang dan memindahkannya ke *Conveyor Belt*.

2. *Conveyor Belt (CB)*

Yaitu peralatan perpanjangan dari *Ship Unloader*. Alat ini terdiri dari sabuk dari bahan karet yang tahan terhadap batubara. CB dapat beroperasi secara mendatar maupun miring dengan sudut maksimum, memiliki kapasitas tinggi dan dapat diatur, dapat beroperasi secara kontinyu, dan dapat naik turun. Kecepatan maksimum CB bisa mencapai 600 ton/jam, tetapi di PLTU Cilacap kecepatan maksimalnya hanya 400 ton/jam karena kondisi alat yang sudah menua. CB berada di sepanjang *Ship Unloader* sampai ke Bunker, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. *Conveyor Belt*

3. *Stacker Reclamer (SR)*

Adalah perpanjangan dari *Conveyor Belt*. SR berada di tengah-tengah *Ship Unloader* dan *Bunker*. Fungsinya adalah untuk memindahkan batubara dari CB ke *Coal Yard*. Bentuknya mirip seperti *Ship Unloader* tetapi ukurannya lebih kecil, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. *Stacker Reclamer*

4. *Buldozer (BL)*

Adalah sebuah peralatan berat untuk mengangkat batubara di *Coal Yard*. Batubara yang sudah dijatuhkan oleh SR di *Coal Yard* didorong menggunakan

Bulldozer ke tempat yang sudah ditentukan. *Bulldozer* yang digunakan di PLTU Cilacap dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5. *Bulldozer*

5. *Wheel Loader (WL)*

Mempunyai fungsi yang sama dengan *Bulldozer* yaitu mengangkut batubara di *Coal Yard*. Tetapi WL juga dipakai untuk mendorong sisa-sisa batubara yang ada dalam tongkang, yang tidak dapat digapai oleh boom *Ship Unloader*. Dalam kondisi tersebut WL dimasukkan ke dalam tongkang dengan menggunakan *boom SU*, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6. *Wheel Loader*

6. *Bunker*

Tempat menampung batubara yang akan diproses untuk menjadi bahan bakar *boiler*. Terdapat 10 *bunker*, masing-masing berkapasitas 400 ton. Untuk

memenuhi kebutuhan *boiler* 8 *bunker* harus selalu dalam kondisi penuh sementara 2 *bunker* sisanya dalam posisi *stand by*, hanya diisi dalam keadaan darurat.

7. *Coal Feeder*

Sebuah *conveyor belt* kecil yang fungsinya mengatur jumlah batubara yang masuk ke ruang bakar agar sesuai dengan beban *generator*. Dioperasikan secara otomatis dari *Central Control Room*.

8. *Coal Mill* atau *Pulverizer*

Sebuah mesin penggiling untuk menghancurkan batubara sampai berbentuk serbuk sehingga siap untuk dimasukkan dalam *boiler*.

4.2. Pengumpulan dan Analisa Data

Langkah pertama dalam pengumpulan data adalah dengan pengamatan langsung ke lapangan untuk mendapatkan gambaran nyata dari laju proses *coal handling system*. Pengamatan dilakukan dari mulai tongkang pengangkut batubara datang, sampai batubara selesai dimasukkan ke dalam *boiler*, kemudian dicari durasi dari masing-masing aktifitasnya. Dari hasil pengamatan inilah proses *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* dimulai.

4.2.1. *Define*

Define adalah tahap awal dari konsep lean sigma, dimana pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data, pendefinisian masalah, proses, dan keinginan pelanggan. Dalam penelitian ini, tahap *define* dilakukan dengan mengadakan *focus group discussion* bersama tim operasional *coal handling system* PLTU Cilacap. Sebelum dilakukan *focus group discussion*, hasil pengumpulan data dijelaskan secara rinci untuk menemukan pendefinisian terbaik. Sebagaimana dijelaskan di awal, data yang diamati adalah data durasi rata-rata yang didapatkan dari hasil pengamatan langsung di lapangan serta data historis yang direkam oleh bagian administrasi di lapangan. Hasil pengamatan ini dituangkan dalam Tabel

4.1.

Tabel 4.1. Data Durasi Rata-rata Aktifitas *Coal Handling System*

No.	Aktifitas	Kode	Durasi Rata-rata (Jam)	Standar Deviasi	Sumber Data
1	Menunggu tongkang berlabuh di <i>Jetty</i>	W1	0,75	0	Pengamatan Lapangan
2	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai pembongkaran tongkang & informasi tonase	W2	0,5	0	Pengamatan Lapangan
3	Menunggu <i>approval</i> untuk unloading tongkang sampai <i>approval</i> diberikan	W3	0,5	0	Pengamatan Lapangan
4	Proses <i>unloading</i> batubara ke <i>Conveyor Belt</i>	O1	9,87	6,47	Data historis
5	Mengangkat batubara yang masih tersisa dalam tongkang dengan <i>Wheel Loader</i>	O2	1,62	3,27	Pengamatan Lapangan
6	Memindahkan batubara dari <i>Conveyor Belt</i> ke <i>coal yard</i> menggunakan SR	O3	9,53	6,14	Data historis
7	Mendorong batubara yang jatuh di <i>coal yard</i> menggunakan <i>Buldozer & Wheel Loader</i>	O4	2,48	1,45	Data historis
8	Mengukur ulang tonase batubara yang sudah didistribusikan ke dalam <i>coal yard</i>	A1	0,5	0	Pengamatan Lapangan
9	Membuat <i>update report</i> bahwa pendistribusian ke <i>coal yard</i> sudah selesai	A2	0,5	0	Pengamatan Lapangan
10	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai <i>fetching</i> dan berapa tonase yang harus dipindah	W4	0,75	0	Pengamatan Lapangan
11	Memindahkan batubara dari <i>coal yard</i> ke <i>Stacker Reclaimer</i> menggunakan <i>Buldozer & Wheel Loader</i>	O5	2,54	1,60	Data historis
12	Memindahkan batubara kembali ke <i>Conveyor Belt</i> (<i>fetching</i>) melalui <i>Stacker Reclaimer</i>	O6	2,53	1,67	Data historis
13	Memasukkan batubara ke <i>Bunker</i>	O7	4,95	3,23	Data historis
14	Membuat <i>report</i>	A3	0,75		Pengamatan Lapangan
15	Memasukkan batubara ke <i>Coal Feeder</i>	O8	1,25	0	Data historis
16	Menghaluskan batubara di <i>Coal Mill</i>	O9	1,25	0	Data historis
17	Memasukkan fine batubara ke dalam <i>Boiler</i>	O10	1,25	0	Data historis
			41,5		

Sumber : Data *Coal Handling Report* (Januari 2012 – Juni 2013)

Tabel 4.1 menjelaskan langkah-langkah atau kegiatan yang dilalui selama *Coal Handling System* di PLTU Cilacap berjalan, dimana masing-masing kegiatan diberi kode beserta keterangan durasinya. Sebagai contoh kegiatan pertama menunggu tongkang berlabuh di *jetty* diberi kode W1 yang berarti menunggu dimana kegiatan tersebut berjalan selama 0,75 jam (45 menit), sedangkan standar deviasinya adalah 0 karena data bersifat konstan. Selain itu juga diketahui bahwa waktu rata rata durasi pendistribusian batubara untuk 1 tongkang bermuatan 10.000 ton adalah 41,5 jam dimana aktifitas operasional menghabiskan waktu paling banyak yaitu selama 37,27 jam atau setara dengan 89,76% dari keseluruhan waktu.

Sementara itu, berikut ini adalah keterangan alat-alat yang digunakan pada masing-masing kegiatan.

Tabel 4.2. Keterangan Alat yang Digunakan

No.	Aktifitas	Kode	Alat Yang Digunakan
1	Menunggu tongkang berlabuh di <i>Jetty</i>	W1	-
2	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai pembongkaran tongkang & informasi tonase	W2	-
3	Menunggu <i>approval</i> untuk unloading tongkang sampai <i>approval</i> diberikan	W3	-
4	Proses <i>unloading</i> batubara ke <i>Conveyor Belt</i>	O1	<i>Ship Unloader & Conveyor Belt (400ton/jam)</i>
5	Mengangkat batubara yang masih tersisa dalam tongkang dengan <i>Wheel Loader</i>	O2	<i>Wheel Loader (3 ton) & Ship Unloader</i>
6	Memindahkan batubara dari <i>Conveyor Belt</i> ke <i>coal yard</i> menggunakan SR	O3	<i>Conveyor Belt (400ton/jam) & Stacker Reclamer</i>
7	Mendorong batubara yang jatuh di <i>coal yard</i> menggunakan <i>Buldozer & Wheel Loader</i>	O4	<i>Buldozer (900 kg) & Wheel Loader (3 ton)</i>
8	Mengukur ulang tonase batubara yang sudah didistribusikan ke dalam <i>coal yard</i>	A1	
9	Membuat <i>update report</i> bahwa pendistribusian ke <i>coal yard</i> sudah selesai	A2	-
10	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai <i>fetching</i> dan berapa tonase yang harus dipindah	W4	-
11	Memindahkan batubara dari <i>coal yard</i> ke <i>Stacker Reclamer</i> menggunakan <i>Buldozer & Wheel Loader</i>	O5	<i>Buldozer (900 kg) & Wheel Loader (3 ton)</i>
12	Memindahkan batubara kembali ke <i>Conveyor Belt (fetching)</i> melalui <i>Stacker Reclamer</i>	O6	<i>Stacker Reclamer & Conveyor Belt (400 ton/jam)</i>
13	Memasukkan batubara ke <i>Bunker</i>	O7	<i>Conveyor Belt (400 ton/jam)</i>
14	Membuat <i>report</i>	A3	-
15	Memasukkan batubara ke <i>Coal Feeder</i>	O8	<i>Coal Feeder</i>
16	Menghaluskan batubara di <i>Coal Mill</i>	O9	<i>Coal Mill</i>
17	Memasukkan fine batubara ke dalam <i>Boiler</i>	O10	-

Tabel 4.2. menjelaskan alat-alat yang digunakan pada setiap kegiatan selama *coal handling system* berjalan, sebagai contoh kegiatan no. 4 yaitu proses *unloading* batubara memerlukan alat berat bernama *ship unloader* untuk mengangkat batubara dari tongkang dan *conveyor belt* untuk membawa batubara tersebut berjalan menuju *coal yard*.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan berdiskusi dengan pihak yang mengelola PLTU Cilacap, *coal handling system* di PLTU Cilacap pada awalnya memiliki kondisi ideal apabila tidak mengalami permasalahan-permasalahan yang menyebabkan kinerjanya berkurang saat ini. Berikut ini adalah

perbandingan selisih waktu antara durasi rata-rata saat ini dengan durasi ideal yang seharusnya. Data durasi ideal didapatkan dari hasil *focus group discussion*.

Tabel 4.3. Perbandingan Durasi Aktifitas

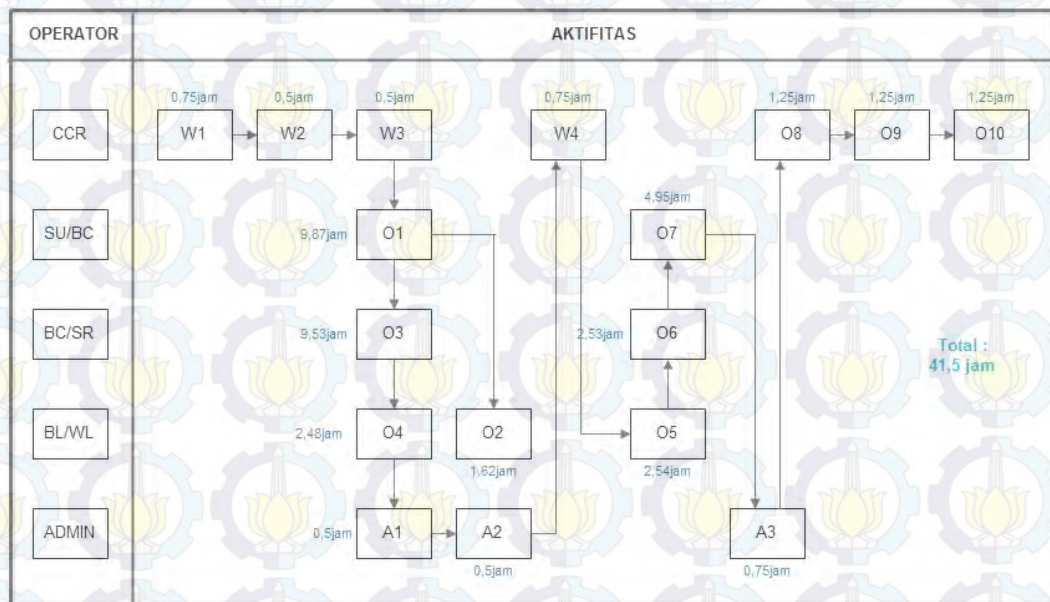
No.	Aktifitas	Durasi Saat Ini	Durasi Ideal	Δ
1	Menunggu tongkang berlabuh di <i>Jetty</i>	0,75	0,5	0,25
2	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai pembongkaran tongkang & informasi tonase	0,5	0,5	0
3	Menunggu approval untuk unloading tongkang sampai approval diberikan	0,5	0,08	0,42
4	Proses unloading batubara ke <i>Conveyor Belt</i>	9,87	6	3,87
5	Mengangkat batubara yang masih tersisa dalam tongkang dengan <i>Wheel Loader</i>	1,62	0,5	1,12
6	Memindahkan batubara dari <i>Conveyor Belt</i> ke <i>coal yard</i> menggunakan <i>Stacker Reclamer</i>	9,53	6	3,53
7	Mendorong batubara yang jatuh di <i>coal yard</i> menggunakan <i>Bulldozer & Wheel Loader</i>	2,48	2,48	0
8	Mengukur ulang tonase batubara yang sudah didistribusikan ke dalam <i>coal yard</i>	0,5	0,5	0
9	Membuat update report bahwa pendistribusian ke <i>coal yard</i> sudah selesai	0,5	0,5	0
10	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai <i>Fetching</i> dan berapa tonase yang harus dipindah	0,75	0,25	0,5
11	Memindahkan batubara dari <i>coal yard</i> ke <i>Stacker Reclamer</i> menggunakan <i>Bulldozer & Wheel Loader</i>	2,54	2,5	0,04
12	Memindahkan batubara kembali ke <i>Conveyor Belt</i> (<i>fetching</i>) melalui <i>Stacker Reclamer</i>	2,53	2	0,53
13	Memasukkan batubara ke <i>Bunker</i>	4,95	2	2,95
14	Membuat <i>report</i>	0,75	0,75	0
15	Memasukkan batubara ke <i>Coal Feeder</i>	1,25	1,25	0
16	Menghaluskan batubara di <i>Coal Mill</i>	1,25	1,25	0
17	Memasukkan <i>fine</i> batubara ke dalam <i>Boiler</i>	1,25	1,25	0
	Total	41,5	28,31	13,17

Dari Tabel 4.3. dapat dilihat bahwa dibandingkan dengan standar idealnya, durasi waktu yang dicapai *coal handling system* PLTU Cilacap saat ini masih jauh lebih tinggi dengan selisih waktu total mencapai 13,17 jam.

Berkaca dari hasil pengamatan data tersebut, dan setelah berdiskusi bersama tim operasional yang terdiri dari koordinator dan para *shift leader*, ditetapkan bahwa definisi masalahnya adalah waktu pendistribusian yang terlalu lama, sehingga target penelitiannya adalah menurunkan durasi pendistribusian tersebut menjadi kurang dari 41,5 jam.

4.2.2. Measure

Measure adalah proses pengukuran kinerja atau kondisi pada saat ini untuk melihat sejauh mana kondisi yang ada mengalami inefisiensi, apakah terdapat *waste*, atau terdapat aktifitas-aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga harus dikurangi atau dihilangkan. Pada tahap *Define* sudah dijelaskan proses keseluruhan aktifitas berikut dengan durasi dari masing-masing aktifitas tersebut. Untuk menggambarkan keseluruhan aktifitas *coal handling system* yang sudah dihasilkan pada tahap *Define*, dibuatlah sebuah *Current State Map* seperti dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7. *Current State Map*

Rata rata durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *coal handling system* untuk 1 tongkang bermuatan 10.000 ton secara total adalah 41,5 jam, dimana kebutuhan waktu untuk setiap aktifitas dirinci sebagai berikut :

1. *Waiting* (Menunggu)

Aktifitas ini memakan waktu selama 2,5 jam atau 6,02% dari total aktifitas. Sebagian besar kegiatan menunggu tidak memiliki nilai tambah tetapi masih

diperlukan karena merupakan bagian dari prosedur sistem *coal handling* yang sudah ditentukan oleh manajemen (*owner*).

2. Operasional

Proses operasional terjadi selama 37,27 jam atau setara dengan 89,76% dari keseluruhan aktifitas. Dilihat dari persentase durasinya, aktifitas operasional ini merupakan bagian terpenting dari keseluruhan sistem, tetapi ada beberapa aktifitas di dalamnya yang menjadi kurang efisien dan memperlambat kinerja.

3. Administrasi

Proses administrasi hanya memakan waktu 1,75 jam atau 4,21% dari keseluruhan aktifitas. Tidak ada pemborosan terjadi dalam kegiatan ini karena merupakan aktifitas rutin yang memang diperlukan untuk proses pencatatan dan pelaporan kegiatan, sehingga kegiatan ini tidak diikutkan dalam perhitungan.

Setelah mengetahui aktifitas-aktifitas dalam *Coal Handling System* dan durasi dari masing-masing aktifitas, maka langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan aktifitas tersebut ke dalam kategori *Value Added Activity (VA)*, *Necessary Non Value Added Activity (NNVA)* atau *Non Value Added Activity (NVA)*. Definisi dari ketiga kategori tersebut adalah :

Value Added (VA)Activities : segala aktifitas yang terkait langsung dengan *output* produksi dan menjadi hal yang paling penting dari rangkaian proses. Dalam kegiatan *Coal Handling System*, *Value Added* yang dimaksud adalah seluruh aktifitas yang dianggap paling penting untuk mendistribusikan batubara sampai ke *boiler* sesuai waktu dan kapasitas yang diminta.

Necessary Value Added (NNVA) Activities : segala kegiatan yang tidak terkait langsung dengan upaya pendistribusian batubara tetapi masih diperlukan dalam mendukung proses pendistribusian.

Non Value Added (NVA) Activities : segala kegiatan yang tidak terkait langsung dengan upaya pendistribusian batubara dan perlu dihilangkan atau dikurangi

sehingga dalam keseluruhan proses yang tersisa hanya aktifitas yang memiliki *value added* dan *necessary non value added*.

Klasifikasi kegiatan sesuai definisi di atas dapat dijelaskan dalam Tabel 4.4. Sebagai contoh aktifitas W2 menunggu instruksi *Central Control Room* merupakan kegiatan *necessary non value added* karena operator alat berat baru dapat bekerja setelah instruksi diberikan dari *Central Control Room*.

Tabel 4.4 Klasifikasi Aktifitas

No.	Aktifitas	Kode	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	Menunggu tongkang berlabuh di <i>Jetty</i>	W1		√		Diperlukan karena tongkang memuat batubara yang akan didistribusikan.
2	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai pembongkaran tongkang & informasi tonase	W2		√		Diperlukan karena operator baru dapat bekerja setelah instruksi diberikan
3	Menunggu approval untuk unloading tongkang sampai <i>approval</i> diberikan	W3		√		Diperlukan karena operator baru dapat bekerja setelah <i>approval</i> diberikan
4	Proses unloading batubara ke <i>Conveyor Belt</i>	O1	√			Merupakan salah satu aktifitas terpenting dari <i>coal handling system</i>
5	Mengangkat batubara yang masih tersisa dalam tongkang dengan <i>Wheel Loader</i>	O2		√		Hanya mengangkat /membersihkan sisa-sisa batubara yang masih tertinggal di dalam tongkang, jumlahnya tidak banyak.
6	Memindahkan batubara dari <i>Conveyor Belt</i> ke <i>coal yard</i> menggunakan <i>Stacker Reclamer</i>	O3			√	Hanya menyimpan sementara batubara di <i>coal yard</i> .
7	Mendorong batubara yang jatuh di <i>coal yard</i> menggunakan <i>Bulldozer & Wheel Loader</i>	O4			√	Hanya membantu memindahkan batubara yang sudah ada di <i>coal yard</i> ke blok-blok yang sudah ditentukan
8	Mengukur ulang tonase batubara yang sudah didistribusikan ke dalam <i>coal yard</i>	A1		√		diperlukan untuk kepentingan administrasi.
9	Membuat update report bahwa pendistribusian ke <i>coal yard</i> sudah selesai	A2		√		Diperlukan untuk kepentingan administrasi
10	Menunggu instruksi dari <i>Central Control Room</i> mengenai <i>Featching</i> dan berapa tonase yang harus dipindah	W4			√	Tidak terkait dengan proses pendistribusian
11	Memindahkan batubara dari <i>coal yard</i> ke <i>Stacker Reclamer</i> menggunakan <i>Bulldozer & Wheel Loader</i>	O5			√	Merupakan pekerjaan berulang, dimana batubara yang sudah diletakkan di <i>coal yard</i> dipindahkan lagi ke <i>bunker</i> .

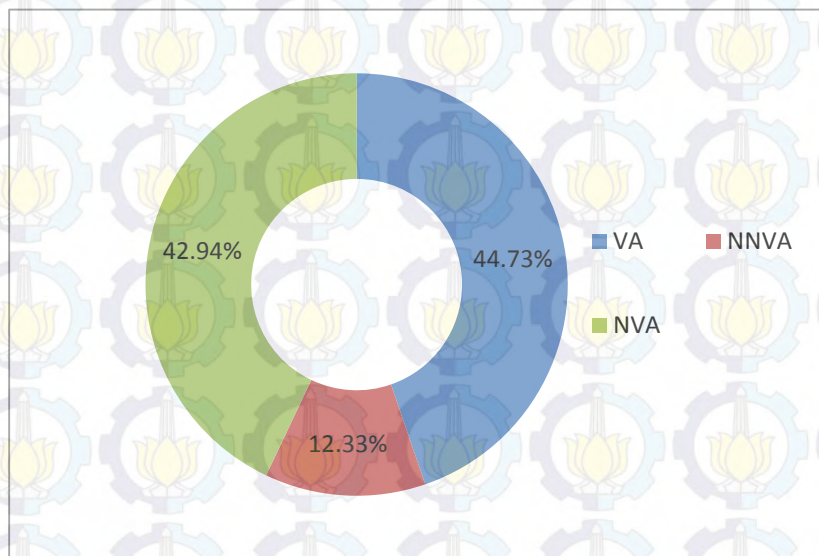
12	Memindahkan batubara kembali ke <i>Conveyor Belt (fetching)</i> melalui <i>Stacker Reclaimer</i>	O6		√	Merupakan pekerjaan berulang, dimana batubara yang sudah diletakkan di <i>coal yard</i> dipindahkan lagi ke <i>bunker</i> .
13	Memasukkan batubara ke <i>Bunker</i>	O7	√		Merupakan salah satu aktifitas terpenting dari <i>coal handling system</i>
14	Membuat <i>report</i>	A3		√	diperlukan untuk kepentingan administrasi
15	Memasukkan batubara ke <i>Coal Feeder</i>	O8	√		Merupakan salah satu aktifitas terpenting dari <i>coal handling system</i>
16	Menghaluskan batubara di <i>Coal Mill</i>	O9	√		Merupakan salah satu aktifitas terpenting dari <i>coal handling system</i>
17	Memasukkan <i>fine</i> batubara ke dalam <i>Boiler</i>	O10	√		Merupakan salah satu aktifitas utama dari <i>coal handling system</i>

Setelah membandingkan durasi saat ini dengan durasi ideal, dilakukan perhitungan untuk mengetahui persentase perbandingan antara *Value Added*, *Necessary Non Value Added*, dan *Non Value Added activities* seperti dapat dilihat pada tabel 4.5. di bawah ini.

Tabel 4.5. Persentase *Value Added*

KATEGORI	VA	NNVA	NVA
TOTAL DURASI	18,57 jam	5,23 jam	17,83 jam
PERSENTASE	44,73%	12,33%	42,94%

Dari Tabel 4.5. dapat disimpulkan bahwa masih terdapat *Non Value Added activities* sebesar 42,94% yang perlu dihilangkan atau dikurangi untuk meningkatkan *Value Added Activities*. Secara garis besar klasifikasi kegiatan ke dalam kategori-kategori tersebut dapat dilihat pada gambar 4.8.



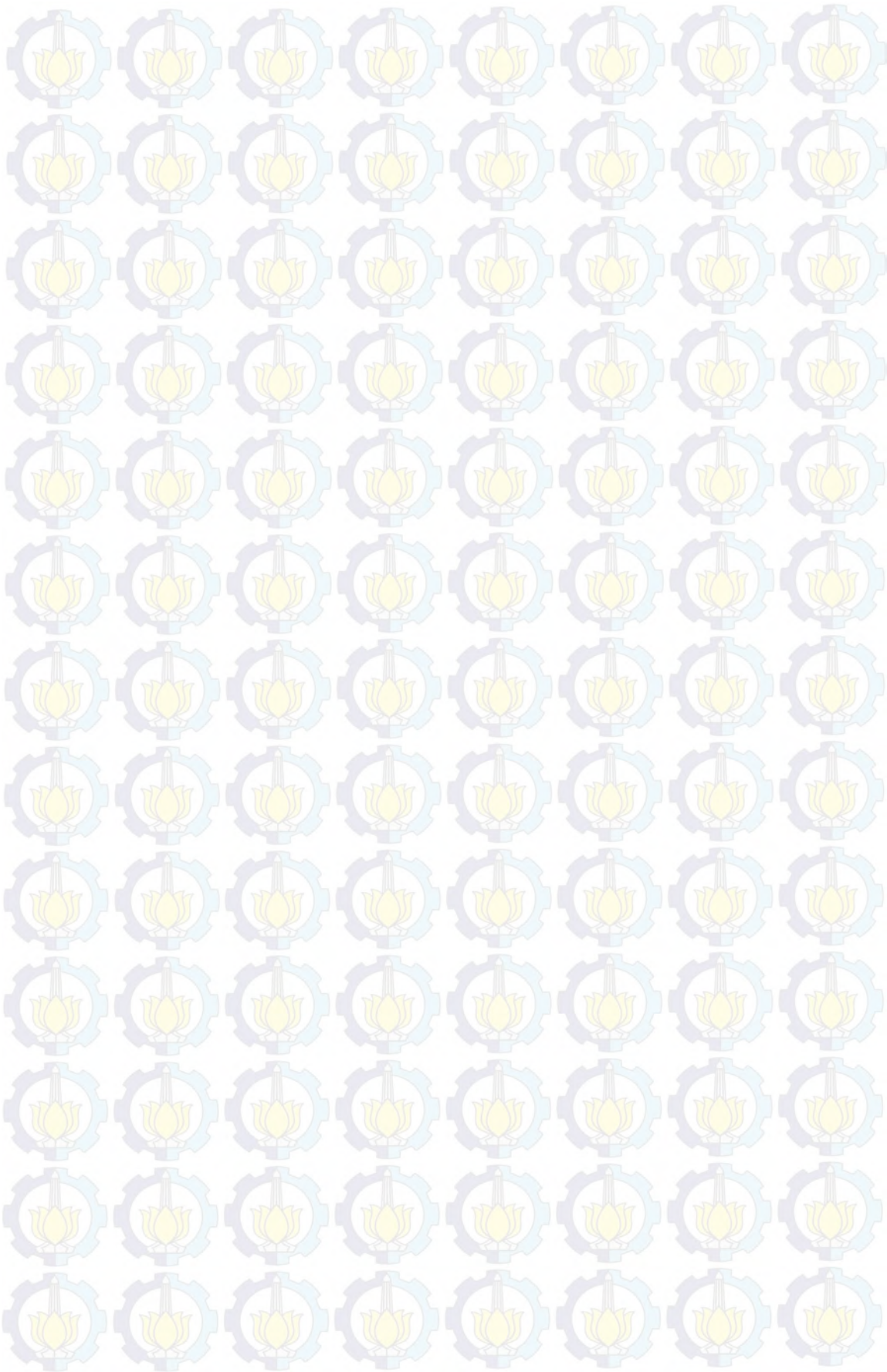
Gambar 4.8. Diagram Persentase Kategori Kegiatan

Selain analisa *Value Added*, diskusi bersama tim operasional dan penyebaran kuesioner juga sudah dilakukan untuk mengetahui pembobotan *waste* pemborosan. Berdasarkan kuesioner yang disebarakan kepada 54 karyawan (terdiri atas koordinator, pegawai administrasi, dan operator alat berat), hasilnya ada tiga jenis *waste* yang dominan terjadi pada *coal handling system* PLTU Cilacap, yaitu sebagai berikut :

1. *Excessive Transportation*. Pemborosan ini berkaitan dengan pemborosan waktu dan tenaga akibat pergerakan yang berlebihan dari sumber daya manusia serta mesin yang digunakan. Berdasarkan *current state map* yang ada, *excessive transportation* terjadi pada kegiatan-kegiatan sebagai berikut :
 - a. Proses *approval* untuk memulai *unloading*.
 - b. Memindahkan batubara dari *Belt Conveyor* ke *Coal Yard* menggunakan *Stacker Reclamer*.
 - c. Memindahkan batubara dari *Coal Yard* ke *Stacker Reclamer* menggunakan *Buldozer*.
 - d. Memindahkan batubara dari *Coal Yard* ke *Stacker Reclamer* menggunakan *Wheel Loader*.
 - e. Memindahkan batubara ke *Belt Conveyor*.
 - f. Memasukkan batubara ke *bunker*.
2. *Unnecessary Motion*. Dapat berupa lingkungan kerja yang tidak kondusif sehingga mengakibatkan buruknya konsep ergonomis dalam proses kerja yang dilakukan.
3. *Defect*. Dapat berupa kesalahan pada proses dokumentasi, permasalahan pada kualitas jasa yang dihasilkan, atau *delivery performance* yang buruk.

4.2.3. *Analyze*

Tahap *Analyze* adalah tahap analisa terhadap proses yang sudah ada (*Current State Map*) dengan menentukan *waste* yang terjadi untuk setiap aktifitas yang dilakukan. Dalam penelitian ini, *waste* yang dominan terlihat pada aktifitas operasional. Dari keseluruhan aktifitas operasional selama 37,27 jam, terdapat *non value added activities* sebanyak 17,08 jam. Berdasarkan *focus group discussion*



bersama tim operasional, diketahui bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya waktu operasional yaitu :

1. Inefisiensi peralatan dan mesin

Hampir kebanyakan peralatan yang digunakan dalam *coal handling system* PLTU Cilacap sudah berusia lama, sering mengalami inefisiensi dan tidak layak pakai, beberapa di antaranya menjadi penyebab utama lamanya durasi operasional, yaitu :

- a. *Belt Conveyor* yang digunakan saat ini tidak dapat dijalankan sesuai *speed* (kecepatan) yang ideal yaitu 600 ton/jam karena kondisinya yang sudah berusia kurang lebih 7 tahun dan rentan mengalami kerusakan. Data mengenai kecepatan ideal 600 ton/jam diperoleh dari keterangan *owner* PLTU pada saat *performance test* awal yaitu ketika *conveyor belt* pertama kali dibeli dan dipasang di PLTU. Saat ini *speed* yang dijalankan pada *conveyor belt* hanya mencapai 400 ton/jam, sesuai informasi dari tenaga operator *conveyor belt* yang bertugas di lapangan. Penurunan performa disebabkan oleh pengendoran pada bagian *belt* yang menyebabkan fleksibilitas *belt* terganggu sehingga batubara yang diangkut di atas *belt* banyak sekali tumpah. *Belt* juga beberapa kali sobek karena adanya benda asing yang menyangkut di bagian atas atau bawah *belt*, seperti dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.9. *Conveyor Belt* Sobek Pada Bagian Tepi

Selain itu penurunan performa juga disebabkan oleh kondisi *roller conveyor belt* yang sudah banyak yang rusak karena tidak dapat berputar dan aus. *Roller conveyor belt* berjumlah ribuan yang dipasang di sepanjang *conveyor belt*, dimana hampir 40% di antaranya mengalami kerusakan sehingga tidak dapat berputar sempurna.

- b. *Bulldozer* dan *wheel loader* sudah berusia lebih dari 10 tahun dan saat ini seringkali mengalami kemacetan karena kerusakan pada mesin. *Bulldozer* yang sedang rusak seperti terlihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10. *Bulldozer* Sedang Diperbaiki di Bengkel

Apabila *bulldozer* atau *wheel loader* rusak, proses distribusi batubara harus dihentikan sementara sampai *bulldozer* atau *wheel loader* tersebut selesai diperbaiki. Performa *bulldozer* dan *wheel loader* yang ada saat ini hanya 60% dari performa seharusnya. Kebocoran pada tangki bahan bakar yang seringkali terjadi dapat mengakibatkan kebakaran pada mesin, karena *bulldozer* atau *wheel loader* mengangkut bahan batubara yang mudah terbakar. Terkadang apabila *bulldozer* atau *wheel loader* tersebut rusak maka pihak manajemen harus menyewa *bulldozer* atau *wheel loader* dari luar PLTU. Faktor lain yang menyebabkan kerusakan *bulldozer* dan *wheel loader* adalah tenaga operator yang kurang berpengalaman, tidak melakukan pemeriksaan menyeluruh sebelum menggunakan *bulldozer* atau *wheel loader*, dan tidak cepat tanggap pada saat terjadi kerusakan pada mesin *bulldozer* atau *wheel loader* yang dioperasikan.

- c. Alat penunjang sistem tidak berfungsi dengan baik dan bahkan rusak sama sekali tetapi tidak ada upaya perbaikan. Contohnya seperti *vibrator* pada *chute* sama sekali mati, padahal fungsinya sangat besar yaitu untuk membantu batubara turun ke *chute* tidak tersendat-sendat. Alat indikator untuk mengukur tonase batubara juga sudah tidak lagi akurat sehingga seringkali terjadi salah persepsi antara *Central Control Room* dengan operator alat berat. Kemudian alat lain adalah *Handy Talky* yang jumlahnya tidak memadai sehingga menghambat komunikasi antara operator, *shift leader*, koordinator, *Central Control Room*, serta pihak-pihak terkait.

2. Inefisiensi Sistem

Non-efisiensi paling dirasakan pada bagian *stacking* dan *fetching*, dimana yang bertugas di bagian tersebut adalah para operator *belt conveyor*, *stacker reclaimer*, *bulldozer*, dan *wheel loader*. Seringkali para operator tersebut harus bekerja dua kali karena batubara yang baru saja ditumpuk dalam *coal yard* tiba-tiba harus dipindahkan lagi untuk dimasukkan dalam *bunker*, dalam jeda waktu yang tidak lama. Hal ini menjadi tidak efisien dan membuang waktu,

dimana seharusnya batubara yang di-*unload* dari tongkang bisa saja melalui proses *stacking* langsung diantar ke *bunker* tanpa harus ditumpuk di *coal yard*.

Hal lain yang menjadikan sistem kurang efisien yang juga terkait erat dengan poin pertama adalah proses manajemen yang rumit pada sistem pemeliharaan dan perbaikan peralatan penunjang *coal handling system*. Perlu diketahui bahwa tim *coal handling system* juga memiliki divisi *maintenance* untuk memperbaiki peralatan yang rusak, tetapi kinerja divisi ini seringkali terhambat karena *spare part* (suku cadang) yang dibutuhkan tidak tersedia dan harus menunggu pihak manajemen (*owner*) untuk menyediakannya. Lambatnya respon dari *owner* dalam mengadakan *spare part* menjadi penyebab utama banyaknya peralatan penunjang *coal handling system* tidak kunjung diperbaiki. Hal ini membuat divisi *maintenance* juga tidak memiliki cukup waktu untuk melakukan perbaikan sementara *system* harus terus berjalan secara kontinyu.

3. Kualitas batubara

Batubara yang kualitasnya jelek menyebabkan kebuntuan pada bagian *chute* dan *bunker* karena ukuran bongkahannya terlalu besar dan keras sehingga sulit dihancurkan. Pada saat *chute* atau *bunker* buntu, batubara harus didorong paksa atau dihancurkan sedikit sampai bongkahannya mengecil dan bisa masuk ke *chute* atau *bunker*. Kondisi ini memakan waktu cukup lama.

4.1. Upaya perbaikan

Setelah melalui ketiga tahap *Define*, *Measure*, dan *Analyze* untuk mengetahui permasalahan dan sumber dari permasalahan secara lebih mendalam, kini kita masuk pada tahap perbaikan dimana pada tahap ini akan dirancang rekomendasi perbaikan untuk mempercepat durasi waktu pendistribusian batubara sesuai dengan target yang ingin dicapai.

4.3.1. *Improve*

Setelah akar permasalahan diketahui, maka dalam tahap ini mulai dilakukan *improvement* pada proses yang ada untuk memperpendek durasi operasional. *Future State Map* nantinya dirancang dan diimplementasikan untuk

memperbaiki proses kerja saat ini. Dalam penelitian ini durasi operasional sangat mendominasi adanya pemborosan waktu, hal ini disebabkan karena kualitas alat berat yang tidak lagi berfungsi dengan baik, inefisiensi pada sistem *Central Control Room*, serta kualitas batubara yang jelek. Keseluruhan rekomendasi perbaikan yang diusulkan ini didapatkan dari hasil *focus group discussion* bersama tim operasional yang melibatkan koordinator dan shift leader masing-masing alat berat. Beberapa rekomendasi yang diusulkan untuk mengurangi durasi operasional adalah sebagai berikut :

1. Perbaikan dan penggantian alat
 - a. Melakukan perbaikan pada *belt conveyor* sehingga *conveying* bisa berjalan dengan *speed* yang lebih cepat dan tidak menyebabkan batubara tertumpah. Kecepatan yang dijalankan saat ini adalah 400 ton/jam, diharapkan setelah perbaikan dapat berjalan dengan kecepatan 600 ton/jam, atau 33% lebih cepat dari kecepatan semula. Perbaikan dapat dilakukan dengan mengganti *belt conveyor* yang kendor dengan *belt conveyor* baru yang lebih kencang dan berbahan dasar *nylon* sehingga lebih tahan lama dan tidak mudah rusak. Selain itu perbaikan juga bisa dilakukan dengan mengganti *roller* yang sudah tidak dapat berputar sempurna atau aus.
 - b. Memperbaiki *bulldozer* dan *wheel loader* yang rusak sehingga selalu siap untuk digunakan dan performanya dapat meningkat menjadi sampai 90% dari performa saat ini yang hanya 60%, sehingga tidak lagi perlu menyewa dari luar. Mempekerjakan operator yang lebih berpengalaman dalam mengoperasikan *bulldozer* atau *wheel loader* juga dapat membuat usia *bulldozer* dan *wheel loader* menjadi lebih tahan lama dan terpelihara dengan baik.
 - c. Memperbaiki alat-alat indikator batubara di *bunker* dan *coal yard* sehingga tidak terjadi perbedaan persepsi antara operator alat berat dengan operator di *Central Control Room* mengenai jumlah aktual batubara sehingga operator alat berat tidak perlu lagi bekerja dua kali.

2. Pemilihan Supplier Batubara

Memberikan rekomendasi kepada *owner* agar berhenti menggunakan supplier batubara yang berkualitas jelek dan mempertahankan *supplier* batubara berkualitas baik sehingga tidak lagi terjadi kebuntuan pada *chute* dan *bunker*.

Berdasarkan rekomendasi perbaikan yang ditawarkan, dibuatlah 2 skenario perbaikan. Pada skenario yang pertama perbaikan dilakukan pada aktifitas yang terkait dengan *Belt Conveyor*, yaitu pada kegiatan O1, O3, O6 dan O7.

Tabel 4.6 Rekomendasi Perbaikan Skenario 1

No.	Kode	Durasi Saat Ini (jam)	Perbaikan Yang Dilakukan	Peningkatan Performa	Durasi Setelah Perbaikan (jam)	Δ (jam)
1	O1	9,87	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	6,61	3,26
2	O3	9,53	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	6,39	3,14
3	O6	2,53	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	1,70	0,83
4	O7	4,95	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	3,32	1,63
					TOTAL	8,86

Tabel 4.6 menjelaskan berdasarkan perbaikan yang dirancang dengan skenario 1, dimana total waktu operasional *coal handling system* diharapkan dapat direduksi menjadi 8,86 jam lebih cepat dari waktu sebelum diadakannya perbaikan. Perhitungan reduksi untuk kegiatan O1, O3, O6 dan O7 didapatkan dari 33% harapan peningkatan kecepatan *belt conveyor* dari 400 ton/jam menjadi 600 ton/jam.

Pada skenario yang kedua dilakukan penambahan perbaikan yang lebih luas, tidak hanya pada *conveyor belt* tetapi juga pada aktifitas yang terkait dengan *bulldozer* dan *wheel loader* (O2, O4, dan O5).

Tabel 4.7 Rekomendasi Perbaikan Skenario 2

No.	Kode	Durasi Saat Ini (jam)	Perbaikan Yang Dilakukan	Peningkatan performa	Durasi Setelah Perbaikan (jam)	Δ (jam)
1	O1	9,87	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	6,61	3,26
2	O2	1,62	Mengganti <i>Wheel Loader</i> baru	30%	1,13	0,49
3	O3	9,53	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	6,39	3,14
4	O4	2,48	Mengganti <i>Buldozer & Wheel Loader</i> baru	30%	1,74	0,74
5	O5	2,54	Mengganti <i>Buldozer & Wheel Loader</i> baru	30%	1,78	0,76
6	O6	2,53	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	1,70	0,83
7	O7	4,95	Perbaikan <i>Conveyor Belt</i> supaya dapat berjalan dengan <i>speed</i> 600ton/jam	33%	3,32	1,63
					TOTAL	10,85

Tabel 4.7 menjelaskan berdasarkan perbaikan yang dirancang dengan skenario 2, dimana total waktu operasional *coal handling system* diharapkan dapat direduksi menjadi 10,85 jam lebih cepat dari waktu sebelum diadakannya perbaikan. Perhitungan reduksi waktu untuk kegiatan O2, O4 dan O5 didapatkan dari 30% peningkatan performa *bulldozer* dan *wheel loader* setelah diganti baru.

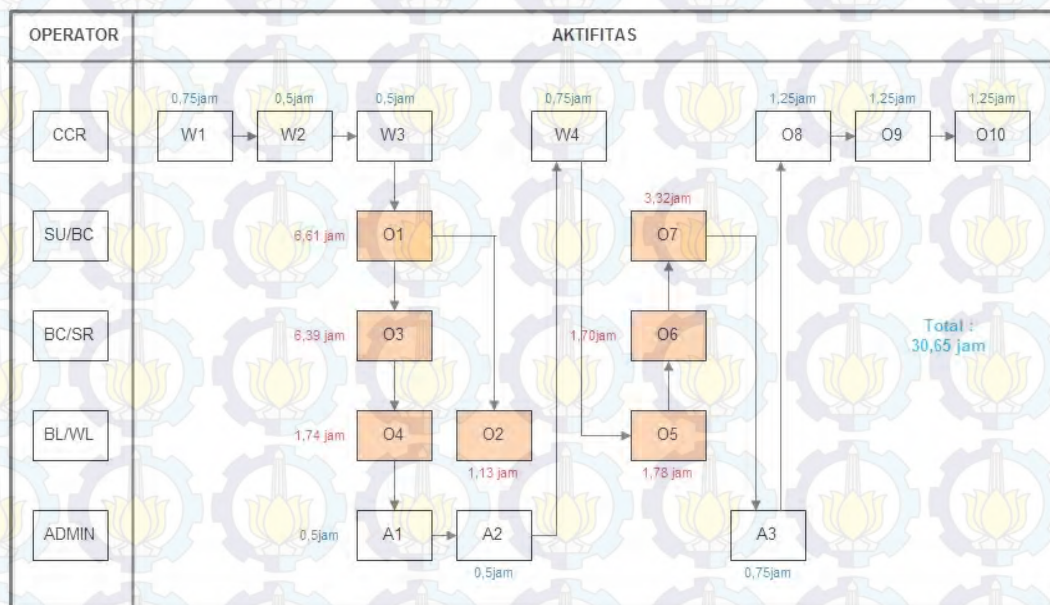
Tabel 4.8 Perbandingan Skenario 1 dan 2

Rekomendasi Perbaikan	Durasi Awal (jam)	Reduksi Perbaikan (jam)	Durasi Setelah Perbaikan (jam)
Skenario 1	41,5	8,86	32,64
Skenario 2	41,5	10,85	30,65

Tabel 4.8 menunjukkan perbandingan hasil yang didapatkan antara perbaikan skenario 1 dengan skenario 2. Skenario 1 menghasilkan reduksi durasi menjadi

32,64 jam sedangkan skenario 2 menghasilkan reduksi durasi menjadi 30,65 jam. Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai yaitu meminimasi durasi *coal handling system* menjadi lebih kecil dari 41,5 jam, rekomendasi perbaikan dengan menggunakan skenario 2 lebih dipilih oleh tim operasional *coal handling system* karena menghasilkan reduksi durasi yang lebih banyak.

Setelah ditentukan rekomendasi perbaikan yang akan dilakukan, dibuatlah *Future State Map* untuk menggambarkan keseluruhan aktifitas *Coal Handling System* yang baru setelah dilakukan perbaikan, seperti dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 *Future State Map*

4.3.1.1. Proses Simulasi

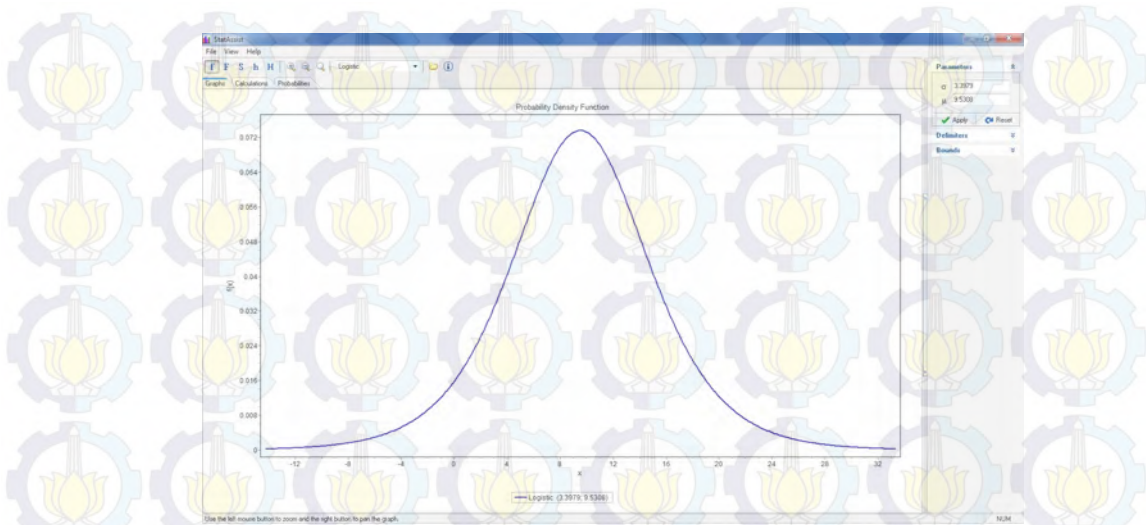
Simulasi dilakukan untuk mengetahui apakah rencana perbaikan yang ditawarkan benar-benar dapat dilakukan dan berhasil mengurangi durasi *coal handling system*. Sebagai permulaan, ditentukan *base model* yang akan digunakan sebagai dasar simulasi. Alternatif model yang dapat dipilih adalah *current state map* atau *future state map*. Oleh karena hasil dari *future state map* lebih baik, maka model *future state map* ditetapkan menjadi *base model*. Sebelum simulasi diterapkan, terlebih dahulu ditentukan distribusi dari masing-masing data aktifitas. Penentuan distribusi menggunakan sistem aplikasi EasyFit.

Tabel 4.9 Distribusi Data

No.	Kode Aktifitas	Distribusi	Parameter						
			constant	k	σ	α	β	γ	μ
1	W1	Constant	0,75						
2	W2	Constant	0,75						
3	W3	Constant	0,75						
4	O1	Dagum		0,36		4,50	13,34		
5	O2	Log-Logistic (3P)				1,65	0,60	0,30	
6	O3	Logistic			3,40				9,53
7	O4	Weibull				1,97	2,75		
8	A1	Constant	0,5						
9	A2	Constant	0,5						
10	W4	Constant	0,75						
11	O5	Dagum		0,45		4,43	3,08		
12	O6	Weibull				2,07	2,77		
13	O7	Rayleigh			3,95				
14	A3	Constant	0,75						
15	O8	Constant	1,25						
16	O9	Constant	1,25						
17	O10	Constant	1,25						

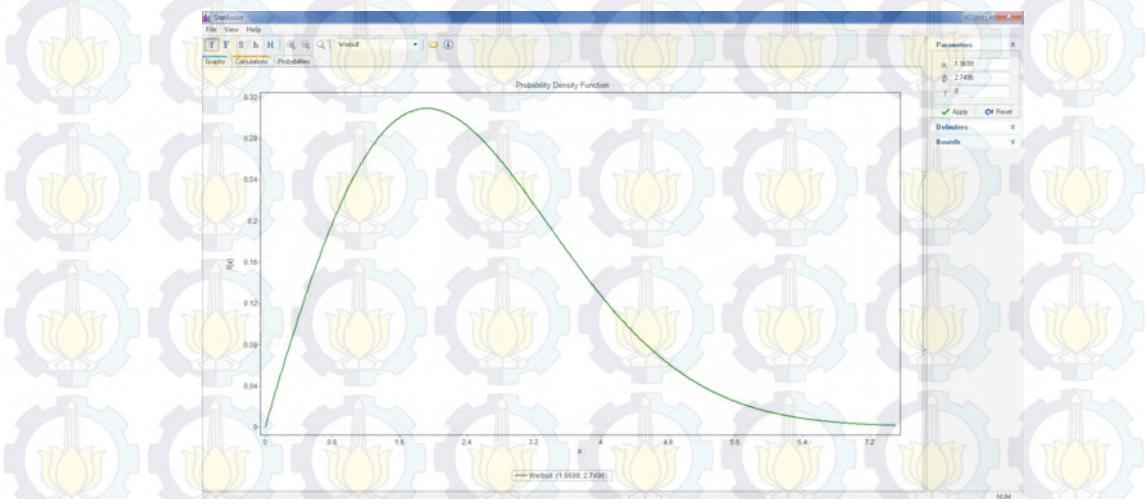
Sumber : Data *Coal Handling Report* (Januari 2012 – Juni 2013)

Tabel 4.9 menunjukkan distribusi data durasi masing-masing aktifitas setelah dilakukan perbaikan, dimana sumber data didapatkan dari data *report coal handling* selama Januari 2012 sampai dengan Juni 2013 yang dapat dilihat pada lampiran 1. Asumsi distribusi yang digunakan untuk W1, W2, W3, A1, A2, W4, A3, O8, O9 dan O10 adalah *constant*, berarti durasi aktifitas tersebut tetap dari waktu ke waktu. Sementara O1 sampai dengan O7 menggunakan distribusi yang berbeda-beda. Sebagai contoh seperti dapat dilihat pada Gambar 4.12, kegiatan O3 menggunakan distribusi Logistic dengan standar deviasi (σ) = 3,40 , dan rata-rata (μ) = 9,53.



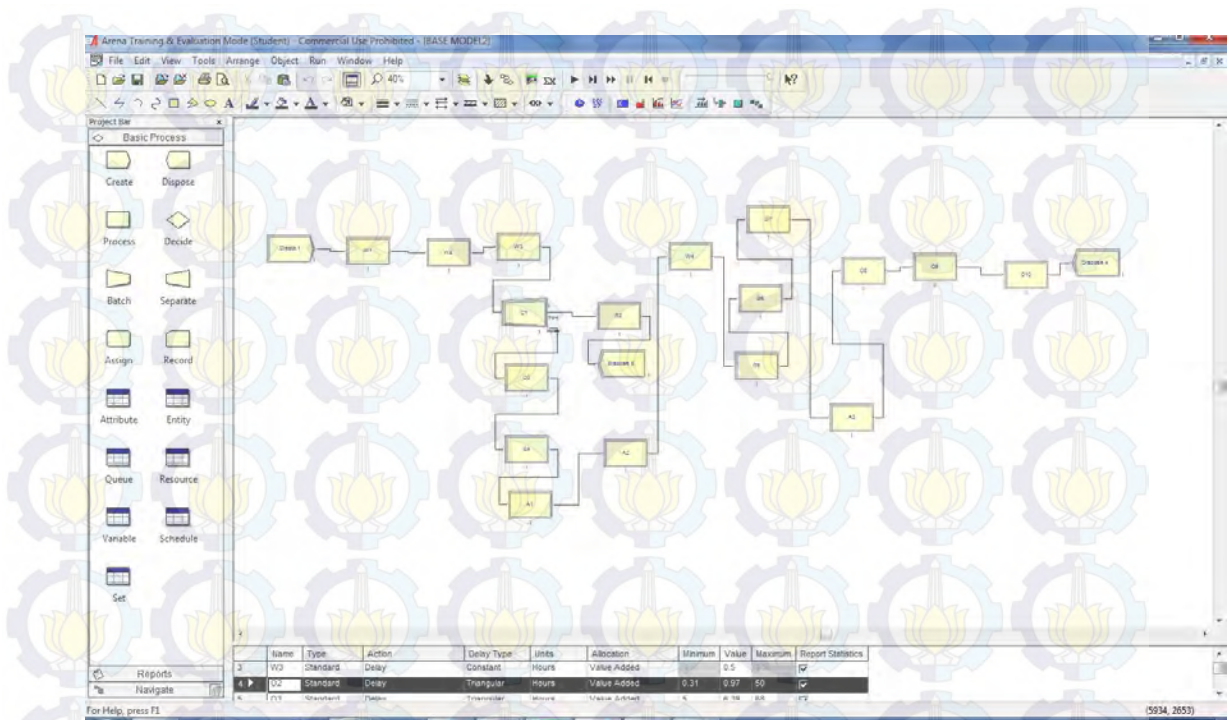
Gambar 4.12. Output EasyFit Distribusi Data Kegiatan O3

Kegiatan O4 menggunakan Distribusi Weibull dengan $\alpha = 1,97$ dan $\beta = 2,75$ seperti dapat dilihat pada Gambar 4.13.



Gambar 4.13. Output EasyFit Distribusi Kegiatan O4

Setelah menentukan distribusi, input data model *future state map* ke dalam *project bar* pada simulasi Arena dilakukan seperti terlihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 *Project Bar* Simulasi Arena

Selanjutnya dilakukan simulasi pada model *future state map*. Setelah melakukan input data model *future state map* ke dalam *project bar* kemudian ditemukan hasil output sebagaimana terlihat pada Gambar 4.15

Time					
		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
VA Time	Entity 1	31.2004	(Insufficient)	3.1716	89.6569
NVA Time	Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Entity 1	31.2004	(Insufficient)	3.1716	89.6569

Gambar 4.15. Output Category Overview Future State Map Model

Gambar 4.15 menunjukkan VA (*Value Added*) time yaitu waktu yang dibutuhkan untuk menambahkan nilai dari *input* menjadi *output* pada proses yang dilakukan.

Dari *report* yang dihasilkan, dapat dilihat bahwa terdapat VA time yang tertinggi untuk *entity 1* sebesar 89,66 jam, VA time terendah sebesar 3,17 jam, dan *average* VA time sebesar 31,2 jam. *Total time* adalah waktu keseluruhan yang keluar dari sistem. Dari *report* yang dihasilkan, *Total Time* sama dengan VA time.

Setelah mendapatkan *output* simulasi *future state map*, validasi dilakukan dengan mencocokkan hasil yang diperoleh dari hasil simulasi dengan kondisi sesungguhnya. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah model yang dibuat dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya. Rumus validasi yang digunakan adalah *mean comparison*, dimana model dianggap valid apabila *mean comparison* lebih kecil dari 5%, rumusnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Mean Comparison} = \frac{|A - B|}{B} \leq 5\%$$

Dimana :

A = rata-rata hasil simulasi

B = rata-rata hasil base model

Sesuai *report* yang dihasilkan, rata-rata hasil simulasi adalah 31,42 jam, sedangkan rata-rata hasil *future state map* adalah 29,98 jam. Sehingga *mean comparison* yang dihasilkan adalah :

$$\text{Mean Comparison} = \frac{|31,2 - 30,65|}{30,65} = 1,8 \%$$

Hasil *mean comparison* adalah 1,8% , lebih kecil dari 5%, sehingga model simulasi dianggap valid dan dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya.

Setelah model dinyatakan valid, dilakukan simulasi kedua menggunakan model *current state map* untuk membandingkan hasil *current state map* dengan *future state map*. Hasil dari simulasi model *current state map* dapat dilihat pada Gambar 4.16.

Time				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	26.2757	(Insufficient)	5.6943	53.6953
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	16.9261	(Insufficient)	0.00	82.3644
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	1.3696	(Insufficient)	0.7500	1.7500
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	44.5714	(Insufficient)	19.7464	91.9811

Gambar 4.16 *Output Category Overview Current State Map Model*

Gambar 4.16 menunjukkan VA *time* yang tertinggi untuk *entity 1* sebesar 91,98 jam, VA *time* terendah sebesar 19,75 jam, dan *average VA time* sebesar 44,57 jam.

Bila dibandingkan dengan model *future state map* yang menghasilkan durasi rata-rata sebesar 31,2 jam, model *current state map* masih jauh di atas rata-rata yaitu sebesar 44,57 jam. Hal ini membenarkan pernyataan dari tahapan

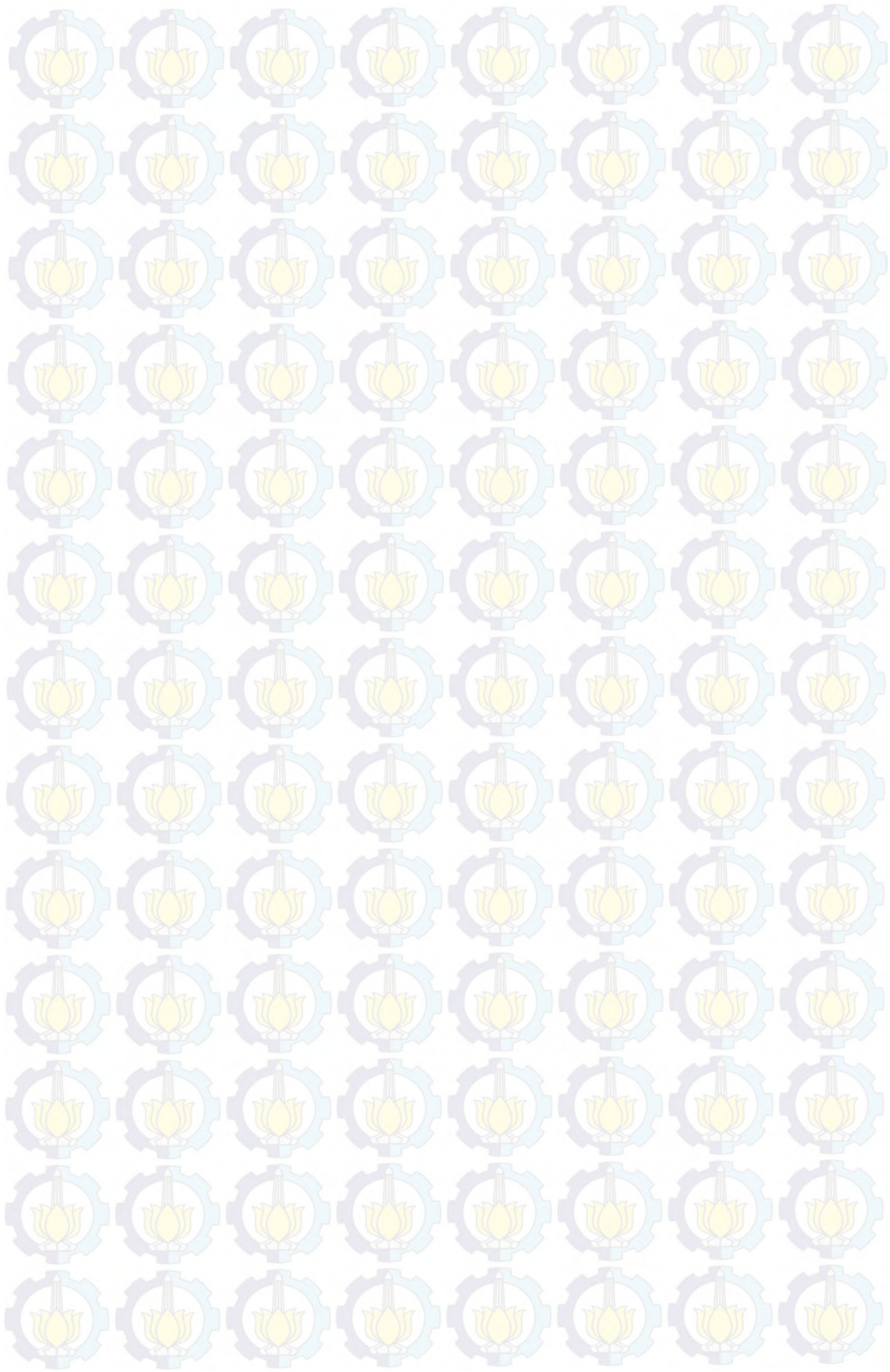
Define dan *Measure* bahwa diperlukan usaha perbaikan untuk meningkatkan performa *current state map* menjadi lebih baik.

4.3.1.2. Evaluasi

Dari hasil simulasi yang sudah dilakukan, dapat dilihat bahwa rekomendasi perbaikan dengan melakukan perbaikan dan penggantian beberapa peralatan yang sudah tidak layak pakai seperti *Belt Conveyor*, *Buldozer*, dan *Wheel Loader* dapat menurunkan durasi operasional *coal handling system* menjadi 30,65 jam. Hasil simulasi model *future state map* menurunkan durasi *coal handling system* menjadi 31,2 jam, dimana penurunannya sebanyak 10,3 jam atau 24,82% dari durasi sebelum perbaikan.

4.3.2. Control

Tahap ini sangat penting untuk memastikan semua dijalankan dan memberikan dampak hasil seperti yang diinginkan. Untuk menjaga agar hasil yang didapatkan dapat bertahan lama (*sustainable*) maka dapat direkomendasikan untuk membuat dokumentasi langkah-langkah perbaikan yang dilakukan dalam bentuk SOP yang harus diikuti bersama.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan perbaikan dan disimulasikan dengan menggunakan *software* Arena versi 14.5, berikut ini adalah beberapa kesimpulan dan saran dari hasil penelitian baik bagi perusahaan maupun penelitian berikutnya.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa Proses *Activity Mapping* dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan *Current State Map* didapatkan bahwa kegiatan yang mempengaruhi lamanya durasi operasional adalah kondisi peralatan, sistem *Central Control Room*, dan kualitas batubara. Durasi awal *coal handling system* adalah 41,5 jam dimana terdapat selisih 13,17 jam dari durasi ideal yaitu 28,31 jam. Hal ini menyebabkan perlunya dilakukan modifikasi atau perbaikan pada sistem yang ada.
Current State Map juga menunjukkan bahwa kegiatan yang memberikan nilai tambah sebesar 44,73%, *non value added* sebesar 42,94% dan *Necessary Non Value Added* sebesar 12,33%.
2. Usulan rekomendasi yang ditawarkan berupa perbaikan dan penggantian alat yang sudah tidak layak pakai seperti *Belt Conveyor*, *Buldozer*, *Wheel Loader*, dan rekomendasi untuk mengganti supplier batubara yang jelek dan mempertahankan supplier batubara yang baik.
3. Hasil simulasi *base model* menggunakan Arena menunjukkan bahwa modifikasi atau perbaikan sistem yang diusulkan dapat menurunkan durasi *coal handling system* dari 41,5 jam menjadi 31,42 jam.



5.2. **Saran**

Dalam penelitian ini, peneliti hanya menggunakan parameter waktu sebagai tolak ukur. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan parameter lain seperti biaya, sumber daya manusia, dan lainnya, serta mencoba lebih dalam menggali alternatif-alternatif perbaikan lain untuk menghasilkan cara kerja yang lebih efektif dan efisien.

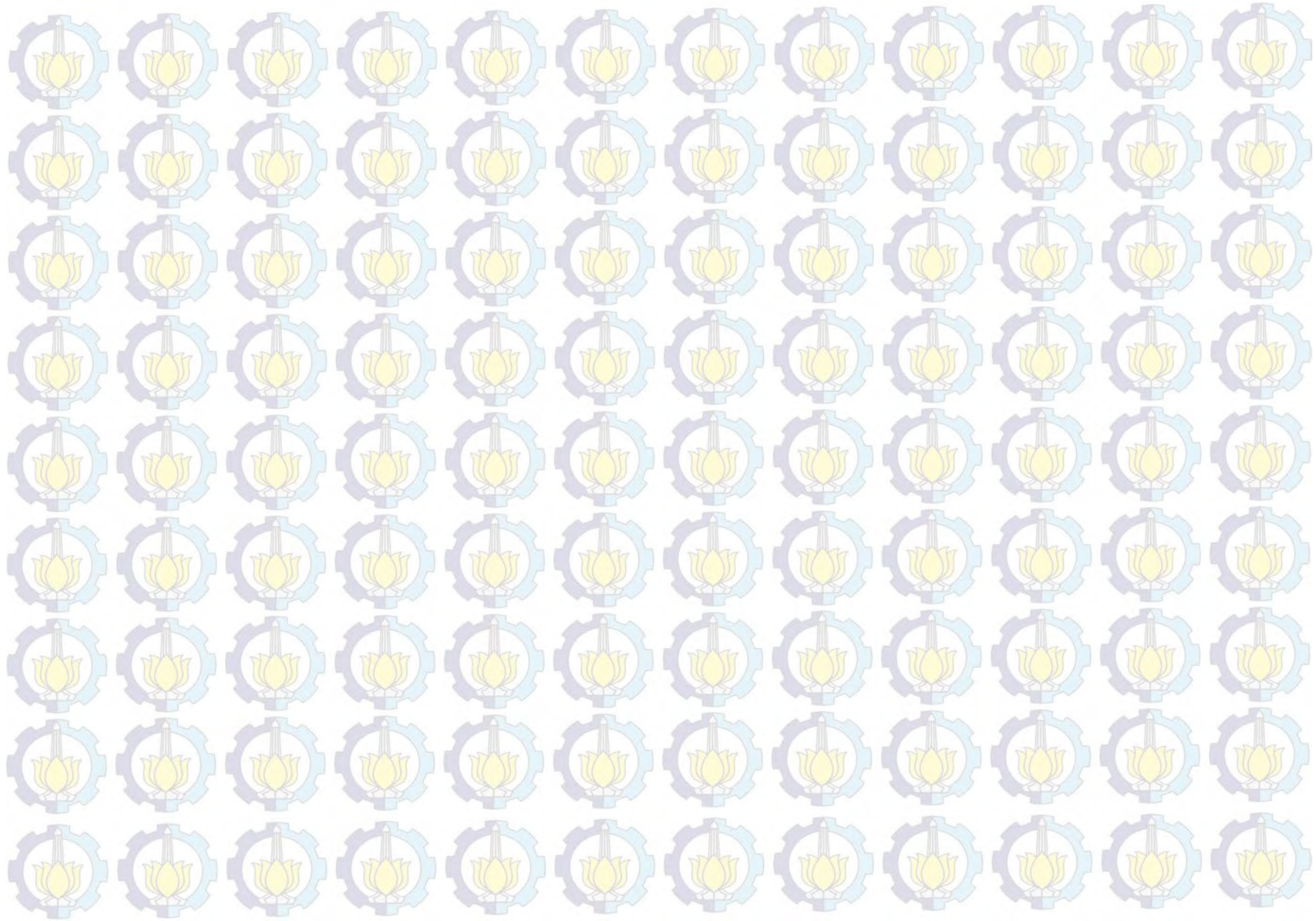
LAMPIRAN 1
REPORT COAL HANDLING
JANUARY 2012 - JUNE 2013

No	Nama Barge (Tongkang)	Supplier	Start Unloading		Finish Unloading		W1	W2	W3	O1	O2	O3	O4	A1	A2	W4	No
			Date	Time	Date	Time											
1	SPB ; LARIS	BUKIT ASAM	27/12/2011	10:50	31/12/2011	10:50	0,75	0,50	0,50	28,33	2,31	28,38	5,78	0,50	0,50	0,75	1
2	TB.TRANS POWER 207/BG GOLD TRANS 318	JORONG	31/12/2011	21:50	01/02/2012	16:00	0,75	0,50	0,50	14,94	1,49	14,94	3,73	0,50	0,50	0,75	2
3	TB:KYK 01 / BG:DY 3001	SSP	01/06/2012	15:00	01/09/2012	21:20	0,75	0,50	0,50	18,80	1,88	18,80	4,70	0,50	0,50	0,75	3
4	TB:TRANS POWER /BG:GOLD TRANS 331	BUKIT ASAM	01/10/2012	0:45	01/12/2012	18:15	0,75	0,50	0,50	15,90	6,31	15,90	3,98	0,50	0,50	0,75	4
5	TB:TRANS POWER 210 / BG:GOLD TRANS 305	SSP	01/12/2012	21:30	16/1/2012	2:20	0,75	0,50	0,50	18,55	1,86	18,55	4,64	0,50	0,50	0,75	5
6	TB.TRANS POWER 162 /BG. GOLD TRANS 315	JORONG	16/01/2012	12:20	18/01/2012	7:20	0,75	0,50	0,50	10,36	1,04	10,36	2,59	0,50	0,50	0,75	6
7	TB. PAITON / BG. APOL 3009	JORONG	18/1/2012	10:15	20/1/2012	9:30	0,75	0,50	0,50	11,33	1,13	11,33	2,83	0,50	0,50	0,75	7
8	TB:TP 161 / GT 320	JORONG	23/1/2012	10:00	25/1/2012	1:40	0,75	0,50	0,50	9,35	0,96	9,64	2,41	0,50	0,50	0,75	8
9	TB.KOMPAS 03/BG:RMN 3302	KIDECO	25/1/2012	14:25	27/1/2012	7:15	0,75	0,50	0,50	9,78	0,99	9,88	2,47	0,50	0,50	0,75	9
10	TB.OBOR 02 /BG:RMN 3332	KIDECO	27/1/2012	13:45	29/1/2012	14:45	0,75	0,50	0,50	13,26	1,18	11,81	2,95	0,50	0,50	0,75	10
11	TB.SANTOSO BG.GOLD TRANS 322	JORONG	02/05/2012	21:00	02/07/2012	16:00	0,75	0,50	0,50	10,36	1,04	10,36	2,88	0,50	0,50	0,75	11
12	TB.PELITA 2/ BG:RMN 3454	KIDECO	02/07/2012	17:00	02/10/2012	6:45	0,75	0,50	0,50	14,94	3,47	16,91	3,73	0,50	0,50	0,75	12
13	TB: KING STONE 303/BG:ASIA READER 501	JORONG	02/09/2012	18:45	02/11/2012	22:45	0,75	0,50	0,50	14,55	1,25	12,53	3,13	0,50	0,50	0,75	13
14	TB:KINGFISHER 909 /BG:ASIA RIDER 201	SSP	02/11/2012	23:15	15/2/2012	22:45	0,75	0,50	0,50	33,64	2,31	23,13	5,78	0,50	0,50	0,75	14
15	TB: TRANS POWER 162/BG: GOLD TRANS 315	JORONG	17/2/2012	18:15	19/2/2012	10:17	0,75	0,50	0,50	9,35	0,96	9,64	2,41	0,50	0,50	0,75	15
16	TB.KYK 0 1 BG:DY 3001	SSP	19/2/2012	10:17	22/2/2012	17:50	0,75	0,50	0,50	26,70	1,93	19,28	4,82	0,50	0,50	0,75	16
17	TB:SANTOSA/BG:GOLD TRANS 322	JORONG	28/2/2012	16:50	03/01/2012	18:00	0,75	0,50	0,50	13,25	1,18	11,81	2,95	0,50	0,50	0,75	17
18	TB.TRANS POWER 161/BG.GOLD TRANS 323	JORONG	03/01/2013	18:00	03/03/2012	9:15	0,75	0,50	0,50	8,92	0,94	9,40	2,35	0,50	0,50	0,75	18
19	TB:KING STONE 303 /BG:ASIA RIDER 501	JORONG	03/03/2012	11:00	03/04/2012	23:00	0,75	0,50	0,50	7,61	0,87	8,67	2,17	0,50	0,50	0,75	19
20	TB:KOMPAS 3 / BG:RMN 3454	KIDECO	03/04/2012	22:23	03/07/2012	17:30	0,75	0,50	0,50	21,06	1,61	16,14	4,04	0,50	0,50	0,75	20
21	TB:BINA MARINE 25 / BG:BINA MARINE 26	JORONG	03/07/2012	17:35	03/09/2012	7:15	0,75	0,50	0,50	8,48	0,92	9,16	2,29	0,50	0,50	0,75	21
22	KM.LARIS	B ASAM	03/09/2012	11:10	11/03/2012	6:00	0,75	0,50	0,50	10,65	1,04	10,36	2,59	0,50	0,50	0,75	22
23	TB. TRANS POWER 207 / BG. GOLD TRANS 318	JORONG	19/3/2012	13:50	21/3/2012	1:35	0,75	0,50	0,50	7,61	0,87	8,67	2,17	0,50	0,50	0,75	23
24	TB. TRANS POWER 165 / BG. GOLD TRANS 325	SSP	20/3/2012	22:00	22/3/2012	6:25	0,75	0,50	0,50	14,55	1,25	12,53	3,13	0,50	0,50	0,75	24
25	TB.TRANS POWER 212/BG.GOLD TRANS 310	JORONG	22/3/2012	13:50	24/3/2012	6:45	0,75	0,50	0,50	9,78	0,99	9,88	2,47	0,50	0,50	0,75	25
26	KM. LARIS	B ASAM	24/3/2012	14:25	27/3/2012	12:00	0,75	0,50	0,50	22,36	1,69	16,87	4,22	0,50	0,50	0,75	26
27	TB:OCEAN MAS TER 102 /BG:FOYAGER 3003	JORONG	26/3/2012	21:50	28/3/2012	12:00	0,75	0,50	0,50	8,48	0,92	9,16	2,29	0,50	0,50	0,75	27
28	TB:BINA MARINE 65 / BG:BINA MARINE 66	SSP	28/3/2012	14:00	30/3/2012	19:20	0,75	0,50	0,50	14,99	1,28	12,77	3,19	0,50	0,50	0,75	28
29	TB.TRANS POWER 161,BG.GOLD TRANS 323	SSP	04/02/2012	17:25	04/04/2012	22:45	0,75	0,50	0,50	14,99	1,28	12,77	3,19	0,50	0,50	0,75	29
30	TB:K Y K 01 / BG ; D Y 3001	SSP	04/05/2012	19:00	04/07/2012	7:15	0,75	0,50	0,50	7,61	0,87	8,67	2,17	0,50	0,50	0,75	30
31	TB:MARINA 22 /BG:MARINA POWER 3017	JORONG	04/07/2012	14:15	04/08/2012	23:30	0,75	0,50	0,50	14,99	1,28	12,77	3,19	0,50	0,50	0,75	31
32	TB : PUMA 03 / BG : PUMA 01	SSP	04/09/2012	1:10	04/12/2012	1:50	0,75	0,50	0,50	23,66	1,76	17,59	4,40	0,50	0,50	0,75	32
33	TB. KING FISHER 909 BG. ASIA RIDER 201	JORONG	04/10/2012	14:00	04/12/2012	22:00	0,75	0,50	0,50	16,29	1,35	13,49	3,37	0,50	0,50	0,75	33
34	TB. PELITA 2 / BG RMN 3454	KIDECO	14/4/2012	17:20	16/4/2012	18:20	0,75	0,50	0,50	11,81	2,63	11,81	2,95	0,50	0,50	0,75	34
35	TB : SANTOSO 5 / BG : GOLD TRANS 322	JORONG	16/4/2012	14:10	18/4/2012	21:15	0,75	0,50	0,50	13,25	3,93	13,25	3,31	0,50	0,50	0,75	35
36	TB : A T K 2010 / BG : R M N 3301	KIDECO	18/4/2012	6:10	20/4/2012	1:45	0,75	0,50	0,50	10,60	1,54	10,60	2,65	0,50	0,50	0,75	36
37	TB:KINGSTONE 303 /BG:ASIA RIDER 501	JORONG	19/4/2012	17:00	23/04/2012	6:25	0,75	0,50	0,50	20,48	10,43	20,48	5,12	0,50	0,50	0,75	37
38	TB.TRANS POWER 204 BG.GOLD TRANS 321	SSP	26/4/2012	9:55	29/4/2012	2:10	0,75	0,50	0,50	15,42	5,88	15,42	3,86	0,50	0,50	0,75	38
39	TB. KOMPAS TIGA BG. RMN 3453	KIDECO	27/4/2012	18:35	30/4/2012	9:10	0,75	0,50	0,50	15,18	5,66	15,18	3,80	0,50	0,50	0,75	39
40	TB : TRANS POWER / BG : GOLD TRANS 305	JORONG	30/4/2012	11:10	05/01/2012	22:35	0,75	0,50	0,50	8,43	0,84	7,18	2,11	0,50	0,50	0,75	40

No	Nama Barge (Tongkang)	Supplier	Start Unloading		Finish Unloading		W1	W2	W3	O1	O2	O3	O4	A1	A2	W4	No
			Date	Time	Date	Time											
41	TB : TRANS POWER 165 / BG : GOLD TRANS 325	SSP	05/01/2012	22:35	05/04/2012	11:25	0.75	0.50	0.50	14.70	5.23	14.70	3.67	0.50	0.50	0.75	41
42	TB : OBOR II / BG : RMN 3302	KIDECO	04/03/2012	22:30	05/07/2012	7:35	0.75	0.50	0.50	13.73	4.36	13.73	3.43	0.50	0.50	0.75	42
43	TB. TRANS POWER 209 / BG. GOLD TRANS 304	JORONG	05/05/2012	17:40	05/08/2012	10:30	0.75	0.50	0.50	15.66	6.10	15.66	3.92	0.50	0.50	0.75	43
44	TB:TRANS POWER 213 / BG:GOLD TRANS 326	JORONG	13/5/2012	10:30	15/5/2012	23:30	0.75	0.50	0.50	14.70	5.23	14.70	3.67	0.50	0.50	0.75	44
45	TB : KING STONE 303 / BG : ASIA RIDER 501	JORONG	22/5/2012	17:20	26/5/2012	2:00	0.75	0.50	0.50	19.52	9.57	19.52	4.88	0.50	0.50	0.75	45
46	TB:TRANS POWER 204 / BG:GOLD TRANS 321	JORONG	28/5/2012	17:15	06/06/2012	12:10	0.75	0.50	0.50	50.84	37.76	50.84	12.71	0.50	0.50	0.75	46
47	TB:RADIANCE 2 / BG:AZAMARA 5	SSP	06/09/2012	14:10	06/11/2012	6:10	0.75	0.50	0.50	9.64	0.67	9.64	2.41	0.50	0.50	0.75	47
48	TB.KING FISHER 909/BG.ASIARIDER 201	JORONG	06/11/2012	14:00	06/12/2012	22:35	0.75	0.50	0.50	12.77	3.49	12.77	3.19	0.50	0.50	0.75	48
49	TB:KOMPAS 03 BG:RMN 3453	KIDECO	13/6/2012	10:40	14/6/2012	19:15	0.75	0.50	0.50	12.77	3.49	12.77	3.19	0.50	0.50	0.75	49
50	TB : PELITA 2 / BG : RMN : 3454	KIDECO	15/6/2012	14:45	17/6/2012	15:00	0.75	0.50	0.50	11.57	2.41	11.57	2.89	0.50	0.50	0.75	50
51	TB:OBOR 2 / BG:RMN 3302	KIDECO	21/6/2012	17:25	24/6/2012	1:40	0.75	0.50	0.50	13.49	4.14	13.49	3.37	0.50	0.50	0.75	51
52	KM.LARIS	B ASAM	24/6/2012	14:10	26/6/2012	21:40	0.75	0.50	0.50	13.49	4.14	13.49	3.37	0.50	0.50	0.75	52
53	TB.KSA 25/BG.3701	KIDECO	28/6/2012	10:50	07/01/2012	7:40	0.75	0.50	0.50	16.63	6.96	16.63	4.16	0.50	0.50	0.75	53
54	TB.KING STONE.BG.ASIA RIDER 501	SSP	07/05/2012	16:55	07/07/2012	0:40	0.75	0.50	0.50	7.71	0.77	5.88	1.93	0.50	0.50	0.75	54
55	TB.TRANS PWR 212.BG.GOLDTRANS 312	JORONG	07/07/2012	13:20	07/08/2012	13:20	0.75	0.50	0.50	5.78	0.58	2.41	1.45	0.50	0.50	0.75	55
56	TB : TRANS POWER 209 / BG : GOLD TRANS 304	JORONG	07/09/2012	13:10	07/10/2012	9:10	0.75	0.50	0.50	2.07	0.43	3.20	1.08	0.50	0.50	0.75	56
57	TB : TRANS POWER 241 / BG : GOLD TRANS 324	BUKIT ASAM	07/12/2012	17:10	14/7/2012	9:40	0.75	0.50	0.50	9.88	0.99	9.78	2.47	0.50	0.50	0.75	57
58	TB : BOMAS 03/BG : RMN 3453	KIDECO	16/7/2012	11:30	18/7/2012	2:25	0.75	0.50	0.50	9.40	0.94	8.92	2.35	0.50	0.50	0.75	58
59	TB. LAUTAN PRIDE BG. L 008 - 01	B ASAM	19/7/2012	22:40	20/7/2012	18:35	0.75	0.50	0.50	4.82	0.48	0.67	1.20	0.50	0.50	0.75	59
60	TB:RADIAN 3/BG:ANZAMARA 3	JORONG	24/7/2012	16:30	25/7/2012	12:10	0.75	0.50	0.50	4.82	0.48	0.67	1.20	0.50	0.50	0.75	60
61	TB. KING FISHER 909 BG. ASIA RIDER 2012	JORONG	08/01/2012	16:20	08/02/2012	15:10	0.75	0.50	0.50	5.06	0.51	1.11	1.27	0.50	0.50	0.75	61
62	TB:TRANS POWER 207 BG:GOLD TRANS 309	JORONG	08/02/2012	20:25	08/03/2012	15:15	0.75	0.50	0.50	9.40	0.94	8.92	2.35	0.50	0.50	0.75	62
63	TB:TRANS POWER 202 BG:GOLD TRANS 315	JORONG	08/03/2012	19:30	08/04/2012	22:15	0.75	0.50	0.50	6.51	0.65	3.71	1.63	0.50	0.50	0.75	63
64	TB:BINTANG 1 BG: R M N 359	KIDECO	08/05/2012	14:50	08/06/2012	8:35	0.75	0.50	0.50	9.16	0.92	8.48	2.29	0.50	0.50	0.75	64
65	TB: SANTOSA 5 / BG:GOLD TRANS 322	BUKIT ASAM	08/06/2012	16:25	08/07/2012	22:20	0.75	0.50	0.50	7.23	0.72	5.01	1.81	0.50	0.50	0.75	65
66	TB OBOR 2 BG:RMN 3302	KIDECO	08/11/2012	11:30	13/8/2012	1:55	0.75	0.50	0.50	9.40	0.94	8.92	2.35	0.50	0.50	0.75	66
67	TB:TRANS POWER 204 / GOLD TRANS 321	JORONG	19/8/2012	13:45	21/8/2012	6:10	0.75	0.50	0.50	9.88	0.99	9.78	2.47	0.50	0.50	0.75	67
68	TB:KOMPAS 03 / BG:RMN 453	KIDECO	21/8/2012	13:40	23/8/2012	6:30	0.75	0.50	0.50	9.88	0.99	9.78	2.47	0.50	0.50	0.75	68
69	TB:BINA MARINE 99/BG:BINMARINE 92	SPP	24/8/2012	14:05	26/8/2012	11:40	0.75	0.50	0.50	11.08	1.11	11.95	2.77	0.50	0.50	0.75	69
70	TB.RADIANS 3/BG. AZAMARA 2	SPP	26/8/2012	14:30	29/8/2012	3:25	0.75	0.50	0.50	14.70	1.47	18.46	3.67	0.50	0.50	0.75	70
71	TB : VOYAGER 6 / BG : AZAMARA 3	SSP	29/8/2012	14:30	31/8/2012	23:00	0.75	0.50	0.50	13.73	1.37	16.72	3.43	0.50	0.50	0.75	71
72	TB. ALPHINE MARINE 22 BG. NAUTICA 22	SSP	01/09/2012	14:30	04/09/2012	4:15	0.75	0.50	0.50	14.94	1.49	18.89	3.73	0.50	0.50	0.75	72
73	TB:BINA MARINE 25.BG:BINA MARINE 26	JORONG	9/4/012	11:30	09/06/2012	3:05	0.75	0.50	0.50	9.64	0.96	9.35	2.41	0.50	0.50	0.75	73
74	TB : SAFARI 5 / BG : BINTANG KINANTI 5	SSP	09/07/2012	17:10	09/09/2012	15:30	0.75	0.50	0.50	11.33	1.13	12.39	2.83	0.50	0.50	0.75	74
75	TB : PELITA 2 / BG : RMN 3454	KIDECO	10/9/2012	16:50	09/12/2012	6:15	0.75	0.50	0.50	9.16	0.92	8.48	2.29	0.50	0.50	0.75	75
76	TB:SAFARI 08 / BG:SEKAR SAMUDRA 08	JORONG	09/12/2012	16:50	14/9/2012	2:30	0.75	0.50	0.50	8.19	0.82	8.19	0.60	0.50	0.50	0.75	76
77	TB:MARINE 27/BG:MARINE POWER 3023	JORONG	14/9/2012	13:15	15/9/2012	23:20	0.75	0.50	0.50	8.19	0.82	8.19	0.60	0.50	0.50	0.75	77
78	TB:TRANS POWER 208 BG:GOLD TRANS 327	JORONG	18/9/2012	9:45	19/9/2012	21:00	0.75	0.50	0.50	8.43	0.84	8.43	0.86	0.50	0.50	0.75	78
79	TB:SUNGAI JULAN 01 BG:SOUTHERN LINE 02	JORONG	20/09/2012	13:30	22/09/2012	11:30	0.75	0.50	0.50	11.08	1.11	11.08	3.64	0.50	0.50	0.75	79
80	TB:BINTANG 1 /BG:RMN 359	KIDECO	22/9/2012	17:10	23/9/2012	17:00	0.75	0.50	0.50	4.65	0.58	4.66	0.33	0.50	0.50	0.75	80
81	TB. VOAGER 6 BG. AZAMARA 3	SSP	25/9/2012	13:40	27/9/2012	15:40	0.75	0.50	0.50	12.05	1.20	12.05	4.65	0.50	0.50	0.75	81
82	TB:TRANS POWER 202 /BG:GOLD TRANS 315	JORONG	27/9/2012	17:30	29/9/2012	7:30	0.75	0.50	0.50	9.16	0.92	9.16	1.61	0.50	0.50	0.75	82
83	TB:KOMPAS 03 .BG:RMN 3453	KIDECO	29/9/2012	14:15	10/01/2012	10:50	0.75	0.50	0.50	10.84	1.08	10.84	3.39	0.50	0.50	0.75	83
84	TB:VOYAGER 05,BG:VOYAGER 3002	JORONG	10/01/2012	21:35	10/03/2012	7:20	0.75	0.50	0.50	8.19	0.82	8.19	0.60	0.50	0.50	0.75	84
No	Nama Barge (Tongkang)	Supplier	Start Unloading		Finish Unloading		W1	W2	W3	O1	O2	O3	O4	A1	A2	W4	No
			Date	Time	Date	Time											

85	TB. BINA MARINE 37 / BG. BINA MARINE 38	SSP	10/05/2012	14:15	10/07/2012	2:00	0,75	0,50	0,50	6,27	0,63	3,28	1,57	0,50	0,50	0,75	85
86	TB. TRANS POWER 243 BG. GOLD TRANS 322	JORONG	10/07/2012	17:30	10/09/2012	11:00	0,75	0,50	0,50	10,12	1,01	10,12	2,63	0,50	0,50	0,75	86
87	TB. TRANS POWER 309 BG. GOLD TRANS 326	JORONG	10/09/2012	17:10	10/11/2012	12:20	0,75	0,50	0,50	10,36	1,04	10,36	2,88	0,50	0,50	0,75	87
88	TB:OCEAN MASTER 102/BG:AZAMARA 08	JORONG	10/11/2012	14:40	13/10/2012	9:30	0,75	0,50	0,50	10,36	1,04	10,36	2,88	0,50	0,50	0,75	88
89	TB TRANS POWER 208/BG GOLD TRANS 327	JORONG	13/10/2012	14:25	15/10/2012	22:45	0,75	0,50	0,50	13,49	1,35	13,49	6,17	0,50	0,50	0,75	89
90	TB:TRANS POWER 204 /BG:SANTOSO 06	SSP	20/10/2012	9:45	21/10/2012	10:40	0,75	0,50	0,50	4,02	0,60	4,84	1,51	0,50	0,50	0,75	90
91	KM. PREMIUM BAHARI	BUKIT ASAM	25/10/2012	16:40	27/10/2012	9:45	0,75	0,50	0,50	9,88	0,99	9,88	2,37	0,50	0,50	0,75	91
92	TB: OCEAN MASTER 102 /BG:AZAMARA 08	JORONG	31/10/2012	13:40	11/01/2012	9:50	0,75	0,50	0,50	3,11	0,51	5,06	0,27	0,50	0,50	0,75	92
93	TB:VOYAGER 6 /BG:AZAMARA 3	JORONG	11/01/2012	16:50	11/02/2012	12:00	0,75	0,50	0,50	4,24	0,46	2,58	1,14	0,50	0,50	0,75	93
94	TB. BINTANG TIGA BG. RMN 351	KIDECO	11/02/2012	17:10	11/04/2012	7:40	0,75	0,50	0,50	9,40	0,94	9,40	1,87	0,50	0,50	0,75	94
95	KM.PREMIUM BAHARI	B ASAM	11/04/2012	12:55	11/06/2012	1:50	0,75	0,50	0,50	8,92	0,89	8,92	1,36	0,50	0,50	0,75	95
96	TB.TRANS POWER 202,BG DOD TRANS 302	JORONG	11/06/2012	16:55	11/07/2012	12:50	0,75	0,50	0,50	4,68	0,48	3,82	0,70	0,50	0,50	0,75	96
97	TB: RADIANCE 3 / BG:AZAMARA 2	JORONG	11/10/2012	9:30	11/11/2012	11:20	0,75	0,50	0,50	6,27	0,63	3,28	1,57	0,50	0,50	0,75	97
98	TB:VOYAGER 5 /BG:AZAMARA 9	JORONG	11/11/2012	15:10	11/12/2012	9:15	0,75	0,50	0,50	2,34	0,43	2,34	1,08	0,50	0,50	0,75	98
99	KM PREMIUM BAHARI	B ASAM	14/11/2012	17:15	16/11/2012	10:40	0,75	0,50	0,50	9,88	0,99	9,88	2,47	0,50	0,50	0,75	99
100	TB. BINTANG 1 BG:RMN 358	KIDECO	16/11/2012	14:30	17/11/2012	12:25	0,75	0,50	0,50	3,30	0,53	4,30	1,33	0,50	0,50	0,75	100
101	TB. TRANS POWER 241 BG. GOLD TRANS 331	SSP	17/11/2012	17:00	19/11/2012	22:45	0,75	0,50	0,50	13,01	1,30	13,01	3,25	0,50	0,50	0,75	101
102	TB:TANJUNG BAHARI 18 / BG:BAHARI 3008	SSP	25/11/2012	19:30	27/11/2012	1:40	0,75	0,50	0,50	6,23	0,72	6,23	1,81	0,50	0,50	0,75	102
103	TB : BINA MARINE 99 / BG : BINA MARINE 92	JORONG	30/11/2012	17:55	12/01/2012	17:55	0,75	0,50	0,50	4,78	0,58	4,78	1,45	0,50	0,50	0,75	103
104	TB:PELITA 2 /BG:RMN 3454	KIDECO	12/01/2012	14:40	12/03/2012	12:20	0,75	0,50	0,50	11,08	1,11	11,08	2,77	0,50	0,50	0,75	104
105	KM - PREMIUM BAHARI	B.ASAM	12/03/2012	14:15	12/05/2012	11:50	0,75	0,50	0,50	10,12	1,01	10,12	2,53	0,50	0,50	0,75	105
106	TB:TRANS POWER 165 / BG:GOLD TRANS 325	SSP	12/05/2012	16:35	12/06/2012	23:45	0,75	0,50	0,50	7,95	0,80	7,95	1,99	0,50	0,50	0,75	106
107	TB:VOYAGER 6 /BG:AZAMARA 3	JORONG	12/06/2012	18:35	12/07/2012	18:35	0,75	0,50	0,50	2,41	0,58	5,78	1,45	0,50	0,50	0,75	107
108	TB. BINTANG TIGA / BG. RMN 351	KIDECO	12/08/2012	9:00	12/09/2012	15:15	0,75	0,50	0,50	7,23	0,72	5,01	1,81	0,50	0,50	0,75	108
109	TB:BINA MARINE 97/BG:NUSANTARA 3003	JORONG	12/10/2012	13:35	12/11/2012	9:40	0,75	0,50	0,50	2,82	0,48	4,82	0,94	0,50	0,50	0,75	109
110	TB. RADIAN 3 BG AZAMARA 2	JORONG	12/11/2012	18:30	12/12/2012	18:30	0,75	0,50	0,50	3,78	0,58	6,72	0,08	0,50	0,50	0,75	110
111	KM - PREMIUM BAHARI	B ASAM	12/12/2012	20:00	14/12/2012	20:00	0,75	0,50	0,50	11,57	1,16	11,57	2,89	0,50	0,50	0,75	111
112	KM - PREMIUM BAHARI	B.ASAM	20/12/2012	17:15	22/12/2012	17:15	0,75	0,50	0,50	11,57	1,16	11,57	2,89	0,50	0,50	0,75	112
113	TB. VOYAGER 06 BG. AZAMARA 03	JORONG	30/12/2012	10:50	01/01/2013	8:00	0,75	0,50	0,50	10,84	1,08	10,84	2,71	0,50	0,50	0,75	113
114	TB:BINA MARINE 25 / BG:BINA MARINE 26	SSP	01/01/2013	14:40	01/03/2013	7:25	0,75	0,50	0,50	9,88	0,99	9,88	2,47	0,50	0,50	0,75	114
115	TB.RADIANCE 03/BG.AZAMARA 03	JORONG	01/03/2013	13:00	01/04/2013	13:15	0,75	0,50	0,50	4,41	0,58	3,78	1,45	0,50	0,50	0,75	115
116	TB. BINA MARINE 99 BG. BINA MARINE 92	JORONG	01/04/2013	17:00	01/05/2013	12:45	0,75	0,50	0,50	3,68	0,48	2,82	1,20	0,50	0,50	0,75	116
117	TB.TRANS POWER 212 BG GOLD TRANS 327	SSP	01/05/2013	16:35	01/06/2013	11:10	0,75	0,50	0,50	2,34	0,43	3,34	1,08	0,50	0,50	0,75	117
118	KM.PREMIUM BAHARI	B.ASAM	01/07/2013	16:15	01/09/2013	12:20	0,75	0,50	0,50	10,60	1,06	10,60	2,65	0,50	0,50	0,75	118
119	KM SAINTY GIANT	B.ASAM	13/2013	14:10	15/1/2013	7:40	0,75	0,50	0,50	9,40	0,94	9,40	2,35	0,50	0,50	0,75	119
120	KM SAINTY GOVERNOR	B.ASAM	15/1/2013	13:55	16/1/2013	12:00	0,75	0,50	0,50	5,30	0,53	1,54	1,33	0,50	0,50	0,75	120
121	TB. TRANS POWER 204 / BG. GOLD TRANS POWER 307	B.ASAM	16/1/2013	17:20	18/1/2013	3:30	0,75	0,50	0,50	8,19	0,82	8,19	2,05	0,50	0,50	0,75	121
122	TB:MARINA /BG:MARINE POWER 3019	JORONG	20/1/2013	14:00	21/1/2013	14:25	0,75	0,50	0,50	5,78	0,58	2,41	1,45	0,50	0,50	0,75	122
123	KM. SAINTY GENERAL	BUKIT ASAM	22/1/2013	16:45	24/1/2013	4:35	0,75	0,50	0,50	8,67	0,87	8,67	2,17	0,50	0,50	0,75	123
124	TB:TRANS POWER 210 / BG:GOLD TRANS 320	SSP	27/1/2013	11:15	28/1/2013	15:20	0,75	0,50	0,50	4,15	0,67	6,75	1,69	0,50	0,50	0,75	124
125	TB. OCEAN 20 / BG. BINA 100	JORONG	28/1/2013	21:45	30/1/2013	7:40	0,75	0,50	0,50	8,19	0,82	8,19	2,05	0,50	0,50	0,75	125
126	TB. TRANS POWER 213 / BG. GOLD TRANS 321	JORONG	01-Feb.-13	13:50	02-Feb.-13	5:05	0,75	0,50	0,50	1,61	0,36	1,61	0,90	0,50	0,50	0,75	126
127	TB. RADIANCE 3 / BG. AZAMARA 2	JORONG	05-Feb.-13	14:00	06-Feb.-13	8:30	0,75	0,50	0,50	2,34	0,43	2,34	1,08	0,50	0,50	0,75	127
128	TB. TRANS POWER 212 / BG. GOLD TRANS 327	JORONG	12-Feb.-13	10:50	13-Feb.-13	16:00	0,75	0,50	0,50	5,99	0,70	5,99	1,75	0,50	0,50	0,75	128
No	Nama Barge (Tongkang)	Supplier	Start Unloading		Finish Unloading		W1	W2	W3	O1	O2	O3	O4	A1	A2	W4	No
			Date	Time	Date	Time											
129	TB. TRANS POWER 243 / BG. GOLD TRANS 315	JORONG	13-Feb.-13	18:40	15-Feb.-13	19:10	0,75	0,50	0,50	11,57	1,16	11,57	2,89	0,50	0,50	0,75	129

130	TB. BINA MARINE 25 / BG. BINA MARINE 26	SSP	20-Feb.-13	13:40	22-Feb.-13	1:35	0,75	0,50	0,50	11,57	1,16	11,57	2,89	0,50	0,50	0,75	130
131	TB:TRANS POWER 213 /BG:GOLD TRANS 321	JORONG	03/10/2013	13:45	03/11/2013	7:00	0,75	0,50	0,50	2,10	0,41	2,10	1,02	0,50	0,50	0,75	131
132	TB: TSP 201 / BG: TSP 31	JORONG	03/11/2013	16:50	03/12/2013	10:25	0,75	0,50	0,50	2,10	0,41	2,10	1,02	0,50	0,50	0,75	132
133	TB. TSP 202 BG. TSP 302	JORONG	03/12/2013	15:05	13/3/2013	12:30	0,75	0,50	0,50	3,06	0,51	3,11	1,27	0,50	0,50	0,75	133
134	TB:RADIANCE 3 / BG:AZAMARA 2	JORONG	13/3/2013	17:00	15/3/2013	8:50	0,75	0,50	0,50	9,64	0,96	9,64	2,41	0,50	0,50	0,75	134
135	TB. TRANS POWER 210/ BG. GOLD TRANS 320	JORONG	22/3/2013	9:50	23/3/2013	7:50	0,75	0,50	0,50	3,30	0,53	4,30	1,33	0,50	0,50	0,75	135
136	TB. MARINA 26/ BG. MARINE POWER 3012	JORONG	27/3/2013	13:45	28/3/2013	14:10	0,75	0,50	0,50	3,78	0,58	4,78	1,45	0,50	0,50	0,75	136
137	TB. TRANS POWER 213/ BG. GOLD TRANS 321	JORONG	30/3/2013	14:35	31/3/2013	10:00	0,75	0,50	0,50	3,06	0,51	4,06	1,27	0,50	0,50	0,75	137
138	TB.KR. 03 /BG GT 3002	SSP	31/3/2013	17:00	04/02/2013	3:30	0,75	0,50	0,50	19,76	1,98	19,76	4,94	0,50	0,50	0,75	138
139	MARINE 012 /BG:MARINE POWER 3012	JORONG	04/11/2013	17:15	04/12/2013	8:35	0,75	0,50	0,50	1,61	0,36	1,61	0,90	0,50	0,50	0,75	139
140	TB.TRANS POWER 212,BG GOLD TRANS 327	JORONG	04/12/2013	16:50	13/4/2013	6:30	0,75	0,50	0,50	1,13	0,31	1,13	0,78	0,50	0,50	0,75	140
141	TB:SUN 001 / BG:M5 3001	SSP	21/4/2013	16:35	23/4/2013	4:15	0,75	0,50	0,50	8,43	0,84	8,43	2,11	0,50	0,50	0,75	141
142	TB.TRANS POWER 202,BG.GOLD TRANS 307	JORONG	23/4/2013	11:10	24/4/2013	6:05	0,75	0,50	0,50	2,58	0,46	2,58	1,14	0,50	0,50	0,75	142
143	TB TRANS POWER.BG SANTOSO 6	JORONG	24/4/2013	14:25	25/4/2013	11:05	0,75	0,50	0,50	2,82	0,48	2,82	1,20	0,50	0,50	0,75	143
144	TB. RADIANCE 03 BG. AZAMARA 2	JORONG	25/4/2013	16:45	26/4/2013	7:00	0,75	0,50	0,50	1,37	0,34	1,37	0,84	0,50	0,50	0,75	144
145	TB:BINA MARINE / BG:BINA MARINE 26	SSP	26/4/2013	13:25	27/4/2013	23:50	0,75	0,50	0,50	8,19	0,82	8,19	2,05	0,50	0,50	0,75	145
146	TB. TRANS POWER 213 BG. 321	JORONG	28/4/2013	9:50	29/4/2013	2:30	0,75	0,50	0,50	1,86	0,39	1,86	0,96	0,50	0,50	0,75	146
147	TB. SB 101 / BG. SB 202	SSP	05/03/2013	17:25	05/04/2013	17:45	0,75	0,50	0,50	4,78	0,58	4,78	1,45	0,50	0,50	0,75	147
148	TB. SUN 002 BG. MSA 3001	SSP	05/06/2013	13:10	05/08/2013	1:05	0,75	0,50	0,50	8,67	0,87	8,67	2,17	0,50	0,50	0,75	148
149	TB:BINA MARINE 30 / BG:MARINE POWER 3020	JORONG	05/08/2013	11:00	05/09/2013	1:36	0,75	0,50	0,50	6,27	0,63	6,27	1,57	0,50	0,50	0,75	149
150	TB. BINA MARINE 25 / MARINE POWER 3018	JORONG	05/12/2013	15:15	13/5/2013	7:15	0,75	0,50	0,50	1,86	0,39	1,86	0,96	0,50	0,50	0,75	150
151	TB. MARINA 2433 / BG. MARINE POWER 3026	JORONG	14/5/2013	17:15	15/5/2013	10:00	0,75	0,50	0,50	2,10	0,41	2,10	1,02	0,50	0,50	0,75	151
152	TB.TSP 202 BG TSP33	JORONG	25/5/2014	14:45	26/5/2013	15:30	0,75	0,50	0,50	4,02	0,60	5,02	1,51	0,50	0,50	0,75	152
153	TB: TRANS POWER 162 / BG: GOLD TRANS 322	JORONG	06/01/2013	12:50	06/02/2013	10:20	0,75	0,50	0,50	4,06	0,51	3,06	1,27	0,50	0,50	0,75	153
154	TB: TRANS POWER 208 / BG: GOLD TRANS 315	JORONG	06/02/2013	16:00	06/03/2013	13:30	0,75	0,50	0,50	3,06	0,51	4,06	1,27	0,50	0,50	0,75	154
155	TB:TRANS POWER 243 / BG:SANTOSO 6	SSP	06/03/2013	17:20	06/05/2013	8:40	0,75	0,50	0,50	9,40	0,94	9,40	2,35	0,50	0,50	0,75	155
156	TB.KR 03/BG:GOLD TRANS 3002	SSP	06/10/2013	18:10	13/6/2013	13:15	0,75	0,50	0,50	16,14	1,61	16,14	4,04	0,50	0,50	0,75	156
157	TB:OCEANUS 202 / BG:OCEANUS 32	JORONG	14/6/2013	9:20	15/6/2013	7:10	0,75	0,50	0,50	3,30	0,53	4,30	1,33	0,50	0,50	0,75	157
158	TB.SUN 002 BG.MSA 3001	SSP	15/6/2013	21:25	19/6/2013	11:50	0,75	0,50	0,50	20,72	2,07	20,72	5,18	0,50	0,50	0,75	158
159	TB. SB 101/BG.SB 202	SSP	21/6/2013	13:50	22/6/2013	17:45	0,75	0,50	0,50	6,75	0,67	6,75	1,69	0,50	0,50	0,75	159
160	TB: TSP 202 / BG: TSP 32	JORONG	25/6/2013	14:40	26/6/2013	12:05	0,75	0,50	0,50	3,06	0,51	4,06	1,27	0,50	0,50	0,75	160
						SUM		120	80	80	1,579	260	1,525	394	80	80	120
						MIN		0,75	0,50	0,50	1,13	1,00	5,00	1,00	0,50	0,50	0,75
						AVERAGE		0,75	0,50	0,50	9,87	1,62	9,53	2,48	0,50	0,50	0,75
						MAX		0,75	0,50	0,50	50,84	50,00	68,00	18,00	0,50	0,50	0,75



Nama Barge (Tongkang)	Supplier	Start Unloading		Finish Unloading		O5	O6	O7	A3	O8	O9	O10	Duration hour
		Date	Time	Date	Time								
SPB : LARIS	BUKIT ASAM	27/12/2011	10:50	31/12/2011	10:50	5,78	5,84	11,57	0,75	1,25	1,25	1,25	96
TB.TRANS POWER 207/BG GOLD TRANS 318	JORONG	31/12/2011	21:50	01/02/2012	16:00	3,73	7,68	7,47	0,75	1,25	1,25	1,25	62
TB.KYK 01 / BG.DY 3001	SSP	01/06/2012	15:00	01/09/2012	21:20	11,74	4,70	9,40	0,75	1,25	1,25	1,25	78
TB.TRANS POWER /BG:GOLD TRANS 331	BUKIT ASAM	01/10/2012	0:45	01/12/2012	18:15	3,98	3,98	7,95	0,75	1,25	1,25	1,25	66
TB.TRANS POWER 210 / BG:GOLD TRANS 305	SSP	01/12/2012	21:30	16/1/2012	2:20	4,64	4,64	16,12	0,75	1,25	1,25	1,25	77
TB.TRANS POWER 162 /BG. GOLD TRANS 315	JORONG	16/01/2012	12:20	18/01/2012	7:20	2,59	2,59	5,47	0,75	1,25	1,25	1,25	43
TB. PAITON / BG. APOL 3009	JORONG	18/1/2012	10:15	20/1/2012	9:30	2,83	2,83	6,72	0,75	1,25	1,25	1,25	47
TB:TP 161 / GT 320	JORONG	23/1/2012	10:00	25/1/2012	1:40	2,41	2,41	4,82	0,75	1,25	1,25	1,25	40
TB.KOMPAS 03/BG:RMN 3302	KIDECO	25/1/2012	14:25	27/1/2012	7:15	2,47	2,47	4,94	0,75	1,25	1,25	1,25	41
TB:OBOR 02 /BG:RMN 3332	KIDECO	27/1/2012	13:45	29/1/2012	14:45	2,95	2,95	5,90	0,75	1,25	1,25	1,25	49
TB.SANTOSO BG.GOLD TRANS 322	JORONG	02/05/2012	21:00	02/07/2012	16:00	2,59	2,59	5,18	0,75	1,25	1,25	1,25	43
TB.PELITA 2 / BG:RMN 3454	KIDECO	02/07/2012	17:00	02/10/2012	6:45	3,73	3,73	7,47	0,75	1,25	1,25	1,25	62
TB: KING STONE 303/BG:ASIA READER 501	JORONG	02/09/2012	18:45	02/11/2012	22:45	3,13	3,13	6,27	0,75	1,25	1,25	1,25	52
TB:KINGFISHER 909 /BG:ASIA RIDER 201	SSP	02/11/2012	23:15	15/2/2012	22:45	5,78	5,78	11,57	0,75	1,25	1,25	1,25	96
TB: TRANS POWER 162/BG: GOLD TRANS 315	JORONG	17/2/2012	18:15	19/2/2012	10:17	2,41	2,41	4,82	0,75	1,25	1,25	1,25	40
TB.KYK 0 1 BG.DY 3001	SSP	19/2/2012	10:17	22/2/2012	17:50	4,82	4,82	9,64	0,75	1,25	1,25	1,25	80
TB.SANTOSA/BG:GOLD TRANS 322	JORONG	28/2/2012	16:50	03/01/2012	18:00	2,95	2,95	5,90	0,75	1,25	1,25	1,25	49
TB.TRANS POWER 161/BG.GOLD TRANS 323	JORONG	03/01/2013	18:00	03/03/2012	9:15	2,35	2,35	4,70	0,75	1,25	1,25	1,25	39
TB:KING STONE 303 / BG:ASIA RIDER 501	JORONG	03/03/2012	11:00	03/04/2012	23:00	2,17	2,17	4,34	0,75	1,25	1,25	1,25	36
TB:KOMPAS 3 / BG:RMN 3454	KIDECO	03/04/2012	22:23	03/07/2012	17:30	4,04	4,04	8,07	0,75	1,25	1,25	1,25	67
TB:BINA MARINE 25 / BG:BINA MARINE 26	JORONG	03/07/2012	17:35	03/09/2012	7:15	2,29	2,29	4,58	0,75	1,25	1,25	1,25	38
KM.LARIS	B ASAM	03/09/2012	11:10	11/03/2012	6:00	2,59	2,59	5,18	0,75	1,25	1,25	1,25	43
TB. TRANS POWER 207 / BG. GOLD TRANS 318	JORONG	19/3/2012	13:50	21/3/2012	1:35	2,17	2,17	4,34	0,75	1,25	1,25	1,25	36
TB. TRANS POWER 165 / BG. GOLD TRANS 325	SSP	20/3/2012	22:00	22/3/2012	6:25	3,13	3,13	6,27	0,75	1,25	1,25	1,25	52
TB.TRANS POWER 212/BG.GOLD TRANS 310	JORONG	22/3/2012	13:50	24/3/2012	6:45	2,47	2,47	4,94	0,75	1,25	1,25	1,25	41
KM. LARIS	B ASAM	24/3/2012	14:25	27/3/2012	12:00	4,22	4,22	8,43	0,75	1,25	1,25	1,25	70
TB:OCEAN MAS TER 102 /BG:FOYAGER 3003	JORONG	26/3/2012	21:50	28/3/2012	12:00	2,29	2,29	4,58	0,75	1,25	1,25	1,25	38
TB:BINA MARINE 65 / BG:BINA MARINE 66	SSP	28/3/2012	14:00	30/3/2012	19:20	3,19	3,19	6,39	0,75	1,25	1,25	1,25	53
TB.TRANS POWER 161,BG.GOLD TRANS 323	SSP	04/02/2012	17:25	04/04/2012	22:45	3,19	3,19	6,39	0,75	1,25	1,25	1,25	53
TB.:K Y K 01 /BG ; D Y 3001	SSP	04/05/2012	19:00	04/07/2012	7:15	2,17	2,17	4,34	0,75	1,25	1,25	1,25	36
TB:MARINA 22/BG:MARINA POWER 3017	JORONG	04/07/2012	14:15	04/08/2012	23:30	3,19	3,19	6,39	0,75	1,25	1,25	1,25	53
TB : PUMA 03 / BG : PUMA 01	SSP	04/09/2012	1:10	04/12/2012	1:50	4,40	4,40	8,80	0,75	1,25	1,25	1,25	73
TB. KING FISHER 909 BG. ASIA RIDER 201	JORONG	04/10/2012	14:00	04/12/2012	22:00	3,37	3,37	6,75	0,75	1,25	1,25	1,25	56
TB. PELITA 2 / BG RMN 3454	KIDECO	14/4/2012	17:20	16/4/2012	18:20	2,95	2,95	5,90	0,75	1,25	1,25	1,25	49
TB : SANTOSO 5 / BG : GOLD TRANS 322	JORONG	16/4/2012	14:10	18/4/2012	21:15	3,31	3,31	6,63	0,75	1,25	1,25	1,25	55
TB : A T K 2010 / BG : R M N 3301	KIDECO	18/4/2012	6:10	20/4/2012	1:45	2,65	2,65	5,30	0,75	1,25	1,25	1,25	44
TB:KINGSTONE 303 /BG:ASIA RIDER 501	JORONG	19/4/2012	17:00	23/04/2012	6:25	5,12	5,12	10,24	0,75	1,25	1,25	1,25	85
TB.TRANS POWER 204 BG,GOLD TRANS 321	SSP	26/4/2012	9:55	29/4/2012	2:10	3,86	3,86	7,71	0,75	1,25	1,25	1,25	64
TB. KOMPAS TIGA BG. RMN 3453	KIDECO	27/4/2012	18:35	30/4/2012	9:10	3,80	3,80	7,59	0,75	1,25	1,25	1,25	63
TB : TRANS POWER / BG : GOLD TRANS 305	JORONG	30/4/2012	11:10	05/01/2012	22:35	2,11	2,11	4,22	0,75	1,25	1,25	1,25	35

Nama Barge (Tongkang)

Supplier

Start Unloading

Finish Unloading

O5

O6

O7

A3

O8

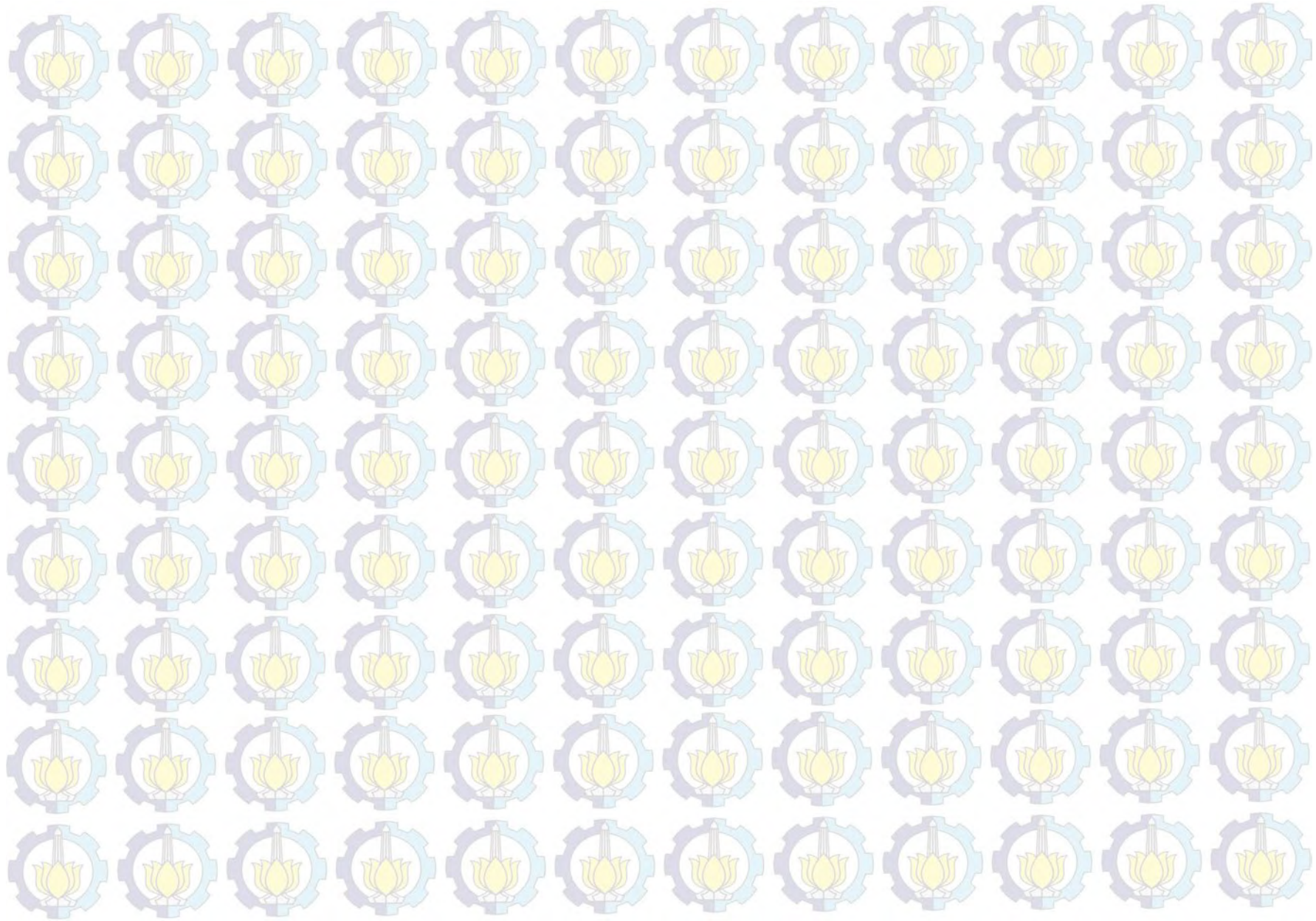
O9

O10

Duration

TB. BINA MARINE 37 / BG. BINA MARINE 38	SSP	10/05/2012	14:15	10/07/2012	2:00	1,57	1,57	3,13	0,75	1,25	1,25	1,25	26
TB. TRANS POWER 243 BG. GOLD TRANS 322	JORONG	10/07/2012	17:30	10/09/2012	11:00	2,53	2,53	5,06	0,75	1,25	1,25	1,25	42
TB. TRANS POWER 309 BG. GOLD TRANS 326	JORONG	10/09/2012	17:10	10/11/2012	12:20	2,59	2,59	5,18	0,75	1,25	1,25	1,25	43
TB:OCEAN MASTER 102/BG:AZAMARA 08	JORONG	10/11/2012	14:40	13/10/2012	9:30	2,59	2,59	5,18	0,75	1,25	1,25	1,25	43
TB TRANS POWER 208/BG GOLD TRANS 327	JORONG	13/10/2012	14:25	15/10/2012	22:45	3,37	3,37	6,75	0,75	1,25	1,25	1,25	56
TB:TRANS POWER 204 /BG:SANTOSO 06	SSP	20/10/2012	9:45	21/10/2012	10:40	1,51	1,51	3,01	0,75	1,25	1,25	1,25	25
KM. PREMIUM BAHARI	BUKIT ASAM	25/10/2012	16:40	27/10/2012	9:45	2,47	2,47	4,94	0,75	1,25	1,25	1,25	41
TB: OCEAN MASTER 102 /BG:AZAMARA 08	JORONG	31/10/2012	13:40	11/01/2012	9:50	0,27	1,27	2,53	0,75	1,25	1,25	1,25	21
TB:VOYAGER 6 / BG:AZAMARA 3	JORONG	11/01/2012	16:50	11/02/2012	12:00	0,14	1,14	1,29	0,75	1,25	1,25	1,25	19
TB. BINTANG TIGA BG. RMN 351	KIDECO	11/02/2012	17:10	11/04/2012	7:40	2,35	2,35	4,70	0,75	1,25	1,25	1,25	39
KM.PREMIUM BAHARI	B ASAM	11/04/2012	12:55	11/06/2012	1:50	2,23	2,23	4,46	0,75	1,25	1,25	1,25	37
TB.TRANS POWER 202.BG DOD TRANS 302	JORONG	11/06/2012	16:55	11/07/2012	12:50	0,70	0,70	0,91	0,75	1,25	1,25	1,25	20
TB: RADIANCE 3 / BG:AZAMARA 2	JORONG	11/10/2012	9:30	11/11/2012	11:20	1,57	1,57	3,13	0,75	1,25	1,25	1,25	26
TB:VOYAGER 5 / BG:AZAMARA 9	JORONG	11/11/2012	15:10	11/12/2012	9:15	0,55	1,08	2,17	0,75	1,25	1,25	1,25	18
KM PREMIUM BAHARI	B ASAM	14/11/2012	17:15	16/11/2012	10:40	2,37	2,47	4,94	0,75	1,25	1,25	1,25	41
TB. BINTANG 1 BG:RMN 358	KIDECO	16/11/2012	14:30	17/11/2012	12:25	0,57	1,33	2,65	0,75	1,25	1,25	1,25	22
TB. TRANS POWER 241 BG. GOLD TRANS 331	SSP	17/11/2012	17:00	19/11/2012	22:45	5,66	3,25	6,51	0,75	1,25	1,25	1,25	54
TB:TANJUNG BAHARI 18 / BG:BAHARI 3008	SSP	25/11/2012	19:30	27/11/2012	1:40	1,59	1,81	3,61	0,75	1,25	1,25	1,25	30
TB : BINA MARINE 99 / BG : BINA MARINE 92	JORONG	30/11/2012	17:55	12/01/2012	17:55	0,45	1,08	2,89	0,75	1,25	1,25	1,25	24
TB:PELITA 2 /BG:RMN 3454	KIDECO	12/01/2012	14:40	12/03/2012	12:20	3,64	2,77	5,54	0,75	1,25	1,25	1,25	46
KM - PREMIUM BAHARI	B.ASAM	12/03/2012	14:15	12/05/2012	11:50	2,63	2,53	5,06	0,75	1,25	1,25	1,25	42
TB:TRANS POWER 165 / BG:GOLD TRANS 325	SSP	12/05/2012	16:35	12/06/2012	23:45	0,35	1,99	3,98	0,75	1,25	1,25	1,25	33
TB:VOYAGER 6 / BG:AZAMARA 3	JORONG	12/06/2012	18:35	12/07/2012	18:35	1,45	1,45	2,89	0,75	1,25	1,25	1,25	24
TB. BINTANG TIGA / BG. RMN 351	KIDECO	12/08/2012	9:00	12/09/2012	15:15	1,81	1,81	3,61	0,75	1,25	1,25	1,25	30
TB:BINA MARINE 97/BG:NUSANTARA 3003	JORONG	12/10/2012	13:35	12/11/2012	9:40	1,20	1,20	1,47	0,75	1,25	1,25	1,25	20
TB. RADIAN 3 BG AZAMARA 2	JORONG	12/11/2012	18:30	12/12/2012	18:30	1,45	1,45	2,89	0,75	1,25	1,25	1,25	24
KM - PREMIUM BAHARI	B ASAM	12/12/2012	20:00	14/12/2012	20:00	4,14	2,89	5,78	0,75	1,25	1,25	1,25	48
KM - PREMIUM BAHARI	B.ASAM	20/12/2012	17:15	22/12/2012	17:15	4,14	2,89	5,78	0,75	1,25	1,25	1,25	48
TB. VOYAGER 06 BG. AZAMARA 03	JORONG	30/12/2012	10:50	01/01/2013	8:00	3,39	2,71	5,42	0,75	1,25	1,25	1,25	45
TB:BINA MARINE 25 / BG:BINA MARINE 26	SSP	01/01/2013	14:40	01/03/2013	7:25	2,37	2,47	4,94	0,75	1,25	1,25	1,25	41
TB.RADIANCE 03/BG.AZAMARA 03	JORONG	01/03/2013	13:00	01/04/2013	13:15	1,45	1,45	2,89	0,75	1,25	1,25	1,25	24
TB. BINA MARINE 99 BG. BINA MARINE 92	JORONG	01/04/2013	17:00	01/05/2013	12:45	1,20	1,20	1,41	0,75	1,25	1,25	1,25	20
TB.TRANS POWER 212 BG GOLD TRANS 327	SSP	01/05/2013	16:35	01/06/2013	11:10	0,55	1,08	1,17	0,75	1,25	1,25	1,25	18
KM.PREMIUM BAHARI	B.ASAM	01/07/2013	16:15	01/09/2013	12:20	2,65	3,13	5,30	0,75	1,25	1,25	1,25	44
KM SAINTY GIANT	B.ASAM	13/2013	14:10	15/1/2013	7:40	2,35	1,87	4,70	0,75	1,25	1,25	1,25	39
KM SAINTY GOVERNOR	B.ASAM	15/1/2013	13:55	16/1/2013	12:00	1,33	1,33	2,65	0,75	1,25	1,25	1,25	22
TB. TRANS POWER 204 / BG. GOLD TRANS POWER 307	B.ASAM	16/1/2013	17:20	18/1/2013	3:30	2,05	0,60	4,10	0,75	1,25	1,25	1,25	34
TB:MARINA /BG:MARINE POWER 3019	JORONG	20/1/2013	14:00	21/1/2013	14:25	1,45	1,45	2,89	0,75	1,25	1,25	1,25	24
KM. SAINTY GENERAL	BUKIT ASAM	22/1/2013	16:45	24/1/2013	4:35	2,17	1,11	4,34	0,75	1,25	1,25	1,25	36
TB:TRANS POWER 210 / BG:GOLD TRANS 320	SSP	27/1/2013	11:15	28/1/2013	15:20	1,69	1,69	3,37	0,75	1,25	1,25	1,25	28
TB. OCEAN 20 / BG. BINA 100	JORONG	28/1/2013	21:45	30/1/2013	7:40	2,05	0,60	4,10	0,75	1,25	1,25	1,25	34
TB. TRANS POWER 213 / BG. GOLD TRANS 321	JORONG	01-Feb.-13	13:50	02-Feb.-13	5:05	0,90	0,90	0,70	0,75	1,25	1,25	1,25	15
TB. RADIANCE 3 / BG. AZAMARA 2	JORONG	05-Feb.-13	14:00	06-Feb.-13	8:30	0,55	1,08	2,17	0,75	1,25	1,25	1,25	18
TB. TRANS POWER 212 / BG. GOLD TRANS 327	JORONG	12-Feb.-13	10:50	13-Feb.-13	16:00	1,75	1,34	3,49	0,75	1,25	1,25	1,25	29
Nama Barge (Tongkang)	Supplier	Start Unloading		Finish Unloading		O5	O6	O7	A3	O8	O9	O10	Duration hour
		Date	Time	Date	Time								
TB. TRANS POWER 243 / BG. GOLD TRANS 315	JORONG	13-Feb.-13	18:40	15-Feb.-13	19:10	2,89	4,14	5,78	0,75	1,25	1,25	1,25	48

TB. BINA MARINE 25 / BG. BINA MARINE 26	SSP	20-Feb.-13	13:40	22-Feb.-13	1:35	2,89	4,14	5,78	0,75	1,25	1,25	1,25	48
TB:TRANS POWER 213 /BG:GOLD TRANS 321	JORONG	03/10/2013	13:45	03/11/2013	7:00	1,02	0,30	2,05	0,75	1,25	1,25	1,25	17
TB: TSP 201 / BG: TSP 31	JORONG	03/11/2013	16:50	03/12/2013	10:25	1,02	0,30	2,05	0,75	1,25	1,25	1,25	17
TB. TSP 202 BG. TSP 302	JORONG	03/12/2013	15:05	13/3/2013	12:30	1,27	1,27	2,53	0,75	1,25	1,25	1,25	21
TB:RADIANCE 3 / BG:AZAMARA 2	JORONG	13/3/2013	17:00	15/3/2013	8:50	2,41	2,12	4,82	0,75	1,25	1,25	1,25	40
TB. TRANS POWER 210/ BG. GOLD TRANS 320	JORONG	22/3/2013	9:50	23/3/2013	7:50	1,33	0,57	2,65	0,75	1,25	1,25	1,25	22
TB. MARINA 26/ BG. MARINE POWER 3012	JORONG	27/3/2013	13:45	28/3/2013	14:10	1,45	1,08	2,89	0,75	1,25	1,25	1,25	24
TB. TRANS POWER 213/ BG. GOLD TRANS 321	JORONG	30/3/2013	14:35	31/3/2013	10:00	1,27	0,32	2,53	0,75	1,25	1,25	1,25	21
TB.KR. 03 /BG GT 3002	SSP	31/3/2013	17:00	04/02/2013	3:30	4,94	12,75	9,88	0,75	1,25	1,25	1,25	82
MARINE.012 /BG:MARINE POWER 3012	JORONG	04/11/2013	17:15	04/12/2013	8:35	0,90	0,90	0,70	0,75	1,25	1,25	1,25	15
TB.TRANS POWER 212,BG GOLD TRANS 327	JORONG	04/12/2013	16:50	13/4/2013	6:30	0,78	0,78	0,08	0,75	1,25	1,25	1,25	13
TB.SUN 001 /BG:MS 3001	SSP	21/4/2013	16:35	23/4/2013	4:15	2,11	2,11	2,96	0,75	1,25	1,25	1,25	35
TB.TRANS POWER 202,BG.GOLD TRANS 307	JORONG	23/4/2013	11:10	24/4/2013	6:05	1,14	1,14	1,95	0,75	1,25	1,25	1,25	19
TB TRANS POWER.BG SANTOSO 6	JORONG	24/4/2013	14:25	25/4/2013	11:05	1,20	1,20	2,27	0,75	1,25	1,25	1,25	20
TB. RADIANCE 03 BG. AZAMARA 2	JORONG	25/4/2013	16:45	26/4/2013	7:00	0,84	0,84	0,39	0,75	1,25	1,25	1,25	14
TB:BINA MARINE / BG:BINA MARINE 26	SSP	26/4/2013	13:25	27/4/2013	23:50	2,05	2,05	2,65	0,75	1,25	1,25	1,25	34
TB. TRANS POWER 213 BG. 321	JORONG	28/4/2013	9:50	29/4/2013	2:30	0,96	0,96	1,01	0,75	1,25	1,25	1,25	16
TB. SB 101 / BG. SB 202	SSP	05/03/2013	17:25	05/04/2013	17:45	1,45	1,45	1,52	0,75	1,25	1,25	1,25	24
TB. SUN 002 BG. MSA 3001	SSP	05/06/2013	13:10	05/08/2013	1:05	2,17	2,17	3,28	0,75	1,25	1,25	1,25	36
TB:BINA MARINE 30 / BG:MARINE POWER 3020	JORONG	05/08/2013	11:00	05/09/2013	1:36	1,57	1,57	0,14	0,75	1,25	1,25	1,25	26
TB. BINA MARINE 25 / MARINE POWER 3018	JORONG	05/12/2013	15:15	13/5/2013	7:15	0,96	0,96	1,01	0,75	1,25	1,25	1,25	16
TB. MARINA 2433 / BG. MARINE POWER 3026	JORONG	14/5/2013	17:15	15/5/2013	10:00	1,02	1,02	1,33	0,75	1,25	1,25	1,25	17
TB.TSP 202 BG TSP33	JORONG	25/5/2014	14:45	26/5/2013	15:30	1,51	1,51	2,83	0,75	1,25	1,25	1,25	25
TB: TRANS POWER 162 / BG: GOLD TRANS 322	JORONG	06/01/2013	12:50	06/02/2013	10:20	1,27	1,27	1,58	0,75	1,25	1,25	1,25	21
TB: TRANS POWER 208 / BG: GOLD TRANS 315	JORONG	06/02/2013	16:00	06/03/2013	13:30	1,27	1,27	1,58	0,75	1,25	1,25	1,25	21
TB:TRANS POWER 243 / BG:SANTOSO 6	SSP	06/03/2013	17:20	06/05/2013	8:40	2,35	2,35	4,22	0,75	1,25	1,25	1,25	39
TB.KR 03/BG.GOLD TRANS 3002	SSP	06/10/2013	18:10	13/6/2013	13:15	4,04	4,04	12,99	0,75	1,25	1,25	1,25	67
TB:OCEANUS 202 / BG:OCEANUS 32	JORONG	14/6/2013	9:20	15/6/2013	7:10	1,33	1,33	1,89	0,75	1,25	1,25	1,25	22
TB.SUN 002 BG.MSA 3001	SSP	15/6/2013	21:25	19/6/2013	11:50	5,18	5,18	18,94	0,75	1,25	1,25	1,25	86
TB. SB 101/BG.SB 202	SSP	21/6/2013	13:50	22/6/2013	17:45	1,69	1,69	0,77	0,75	1,25	1,25	1,25	28
TB: TSP 202 / BG: TSP 32	JORONG	25/6/2013	14:40	26/6/2013	12:05	1,27	1,27	1,58	0,75	1,25	1,25	1,25	21
					SUM	406	405	792	120	200	200	200	6.640
					MIN	1,00	1,00	2,08	0,75	1,25	1,25	1,25	
					AVERAGE	2,54	2,53	4,95	0,75	1,25	1,25	1,25	41,51
					MAX	20,00	20,00	37,00	0,75	1,25	1,25	1,25	



Lampiran 2 KUESIONER PEMBOBOTAN WASTE

TUJUAN :

Kuesioner ini disusun dalam rangka penelitian Tesis Mahasiswa Jurusan Manajemen Proyek MMT ITS. Mohon diisi sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui tingkat waste dalam proses produksi di lingkungan Coal Handling System PLTU Cilacap.

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER :

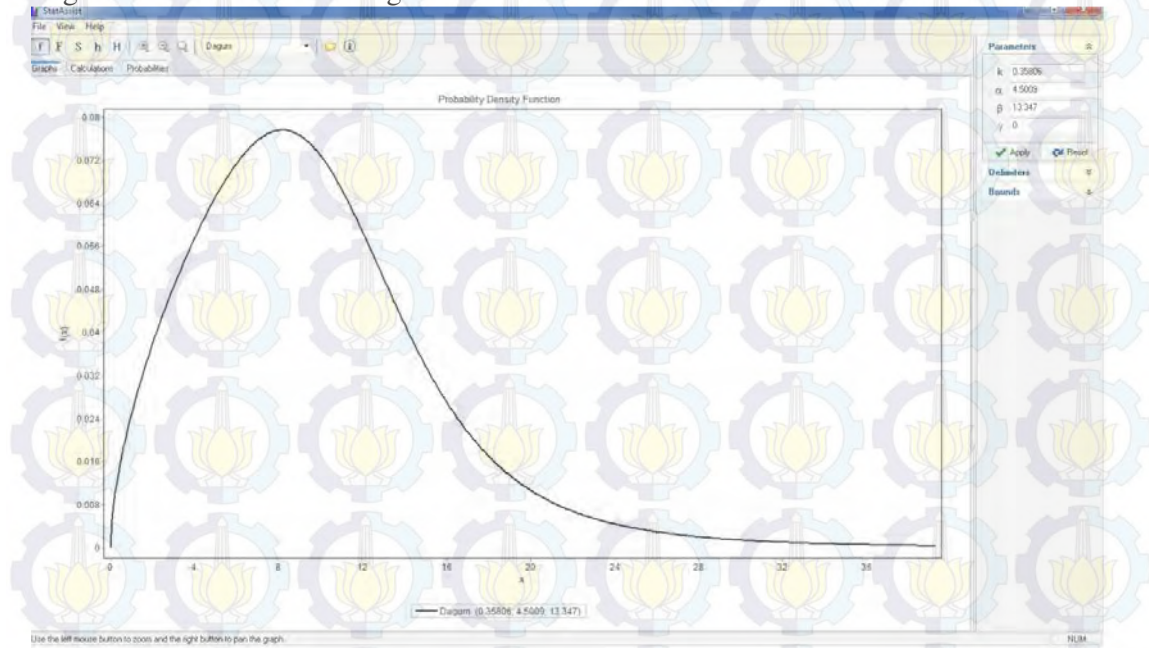
1. Bacalah seluruh definisi waste yang terjadi menurut konsep lean production di bawah ini.
2. Berilah skor / nilai untuk setiap waste yang menurut anda terjadi di Coal Handling System PLTU Cilacap sesuai dengan kenyataan yang ada, dengan ketentuan sebagai berikut :
 - 0 ⇨ sama sekali tidak pernah terjadi
 - 1 ⇨ hampir kadang terjadi (hitungan 6 bulan sekali)
 - 2 ⇨ kadang terjadi (hitungan 1 bulan sekali)
 - 3 ⇨ hampir sering terjadi (hitungan 1 minggu sekali)
 - 4 ⇨ sering terjadi (hitungan 1 hari sekali)
 - 5 ⇨ sangat sering terjadi (hitungan 2 jam sekali)

NAMA	
JABATAN	

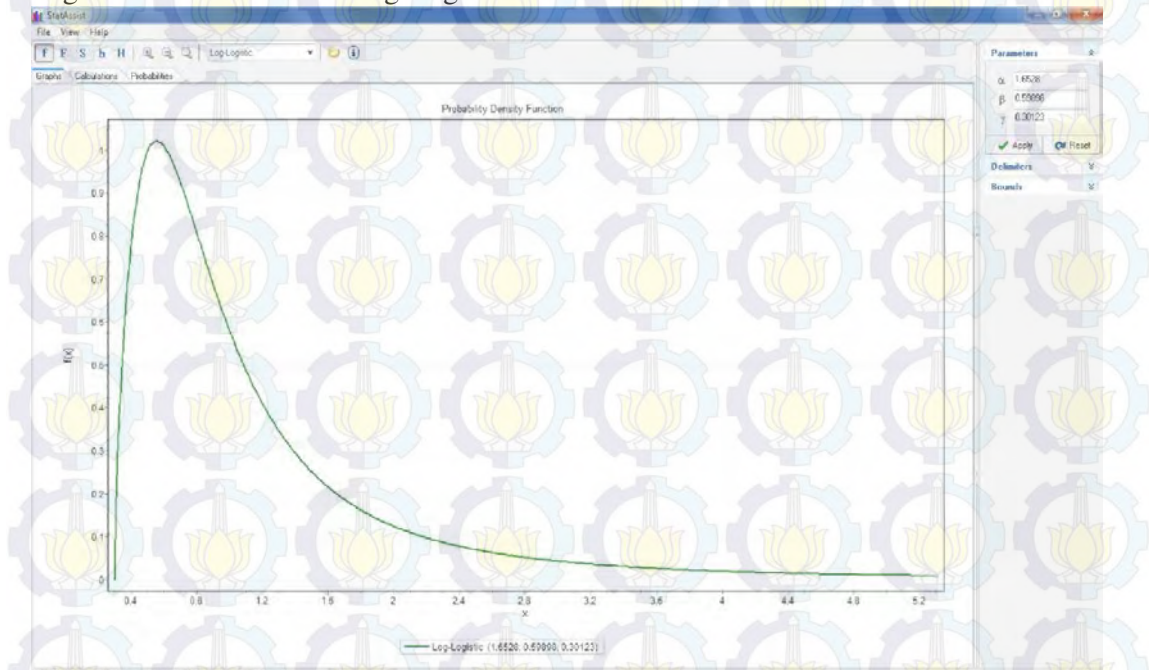
NO.	JENIS WASTE	DEFINISI	SKOR
1.	Over Production	Produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat sehingga mengakibatkan inventory berlebih serta terganggunya aliran informasi dan material.	
2.	Defect	Dapat berupa kesalahan pada proses dokumentasi, permasalahan pada kualitas jasa yang dihasilkan, atau delivery performance yang buruk.	
3.	Unnecessary Inventory	Kuantitas storage yang berlebihan serta delay material atau produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.	
4.	Over Processing	Terjadinya kesalahan proses produksi yang diakibatkan oleh kesalahan penggunaan tools dan atau kesalahan prosedur atau sistem.	
5.	Excessive Transportation	Pemborosan waktu, tenaga, dan biaya akibat pergerakan yang berlebihan dari sumber daya manusia, sistem informasi, dan atau material / produk.	
6.	Waiting	Dapat berupa ketidakaktifan dari sumber daya manusia, sistem informasi, dan atau material / produk dalam waktu yang relatif panjang sehingga mengakibatkan terganggunya aliran serta lead time produksi.	
7.	Unnecessary motion	Dapat berupa lingkungan kerja yang tidak kondusif sehingga mengakibatkan buruknya konsep ergonomic dalam proses kerja yang dilakukan.	
TOTAL SKOR			

Lampiran 3 Output Distribusi EasyFit

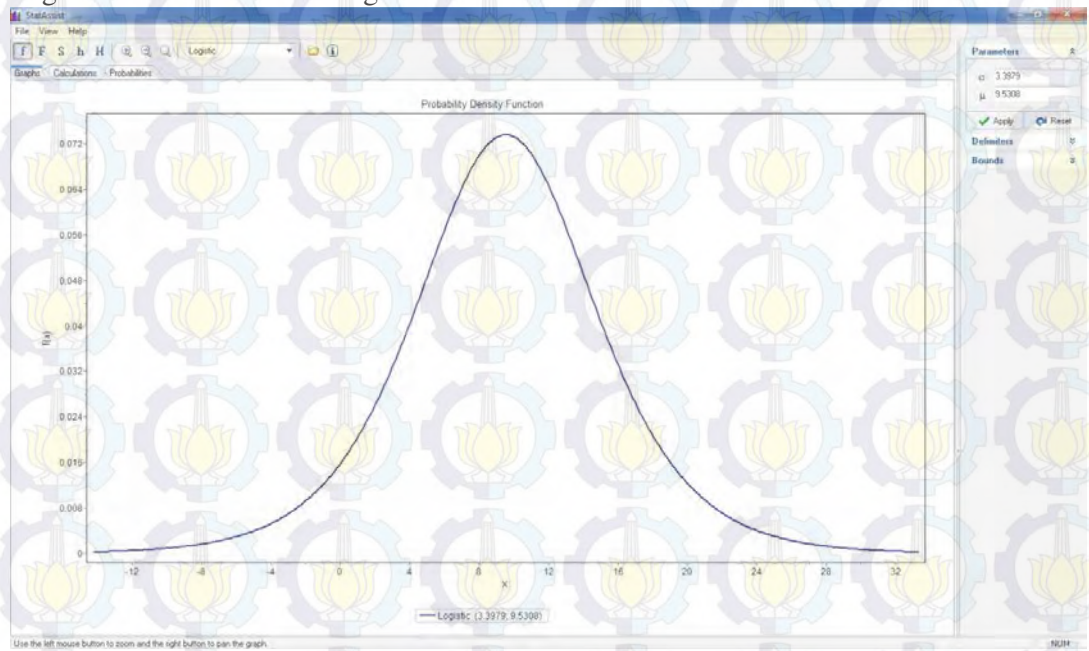
1. Kegiatan O1 : Distribusi Dagum



2. Kegiatan O2 : Distribusi Log-Logistic



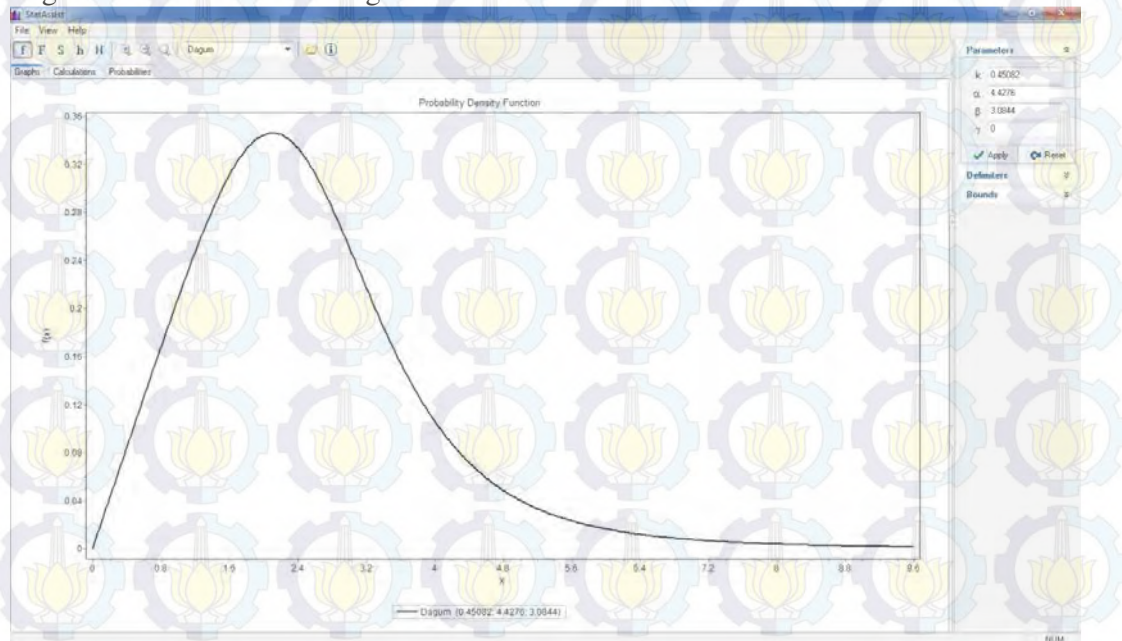
3. Kegiatan O3 : Distribusi Logistic



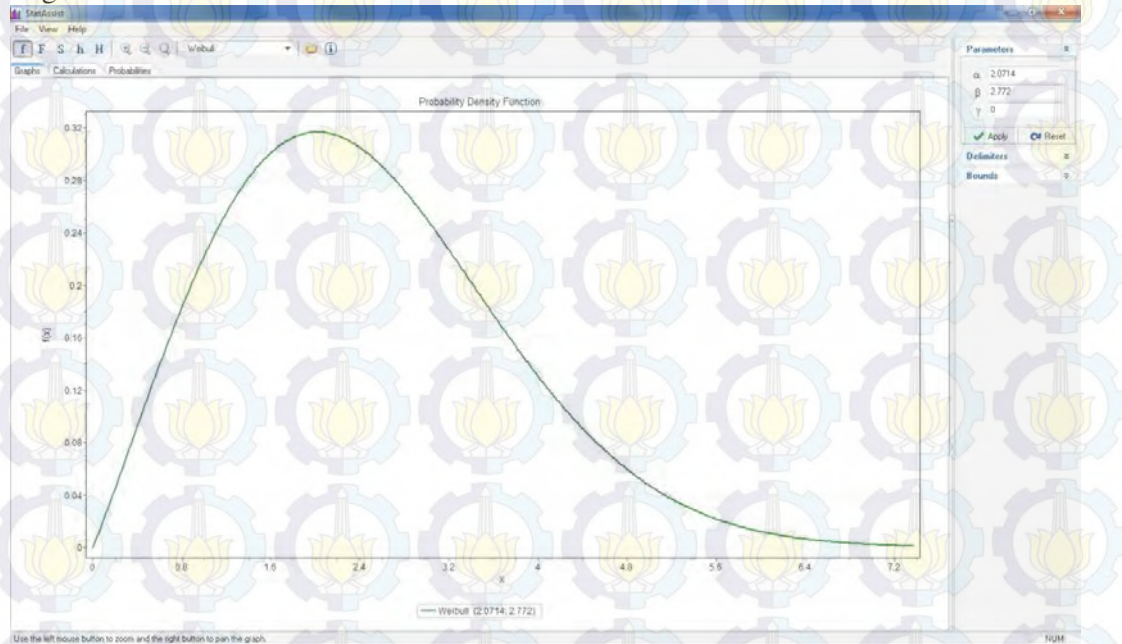
4. Kegiatan O4 : Distribusi Weibull



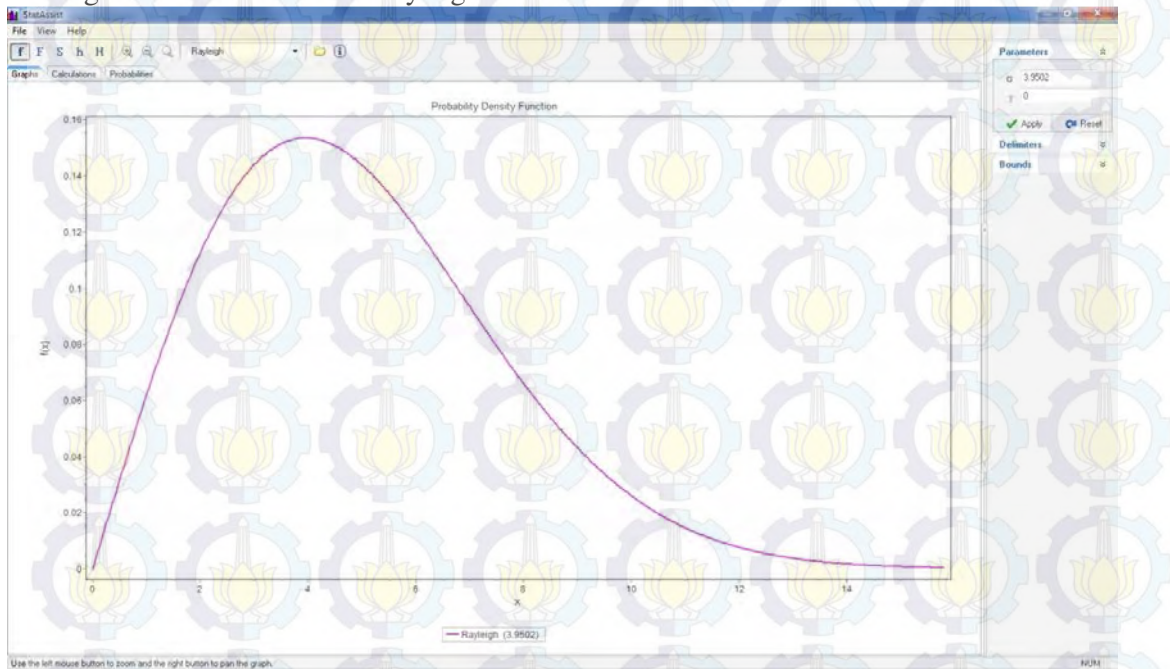
5. Kegiatan O5 : Distribusi Dagum



6. Kegiatan O6 : Distribusi Weibull



7. Kegiatan O7 : Distribusi Rayleigh



CSM

Replications: 1 Time Units: Hours

Entity

Time

VA Time

Entity 1

NVA Time

Entity 1

Wait Time

Entity 1

Transfer Time

Entity 1

Other Time

Entity 1

Total Time

Entity 1

Other

Number In

Entity 1

Number Out

Entity 1

WIP

Entity 1

		Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
VA Time	Entity 1	26.2757	(Insufficient)	5.6943	53.6953
NVA Time	Entity 1	16.9261	(Insufficient)	0.00	82.3644
Wait Time	Entity 1	1.3696	(Insufficient)	0.7500	1.7500
Transfer Time	Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Entity 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Entity 1	44.5714	(Insufficient)	19.7464	91.9811
Number In	Entity 1	182.00			
Number Out	Entity 1	92.0000			
WIP	Entity 1	67.9064	(Insufficient)	0.00	104.00

FSM_BaseModel2

Replications: 1 Time Units: Hours

Entity	Time	VA Time	NVA Time	Wait Time	Transfer Time	Other Time	Total Time	Other	Number In	Number Out	WIP		
Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1	Entity 1		
Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value	Value	Value	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
31.2004	(Insufficient)	3.1716	89.6569	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00	0.00	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00	
0.00	(Insufficient)	0.00	0.00	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00	0.00	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00	
31.2004	(Insufficient)	3.1716	89.6569	195.00		109.00		56.0554	(Insufficient)	0.00	89.0000		

Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Hours

