

**UPAYA MINIMASI *LEAD TIME* PROSES *LOADING UNLOADING*  
PRODUK SEMEN *BAG* MENGGUNAKAN *VALUE STREAM MAPPING*  
(Studi Kasus: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.)**

**SKRIPSI**

**TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**KIRANA RAHMAYANTI ARISANDI**  
**NIM. 155060707111005**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**MALANG**  
**2019**

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan, dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 24 Juli 2019

Mahasiswa



Kirana Rahmayanti Arisandi  
NIM. 155060707111005

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



repository.ub.ac.id

**LEMBAR PENGESAHAN**

**UPAYA MINIMASI LEAD TIME PROSES LOADING UNLOADING  
PRODUK SEMEN BAG MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING**  
(Studi Kasus: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.)

**SKRIPSI**  
**TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**KIRANA RAHMAYANTI ARISANDI**

**NIM. 155060707111005**

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada  
tanggal 26 Juli 2019

**Dosen Pembimbing**

**Ratih Ardia Sari, ST., MT.**  
**NIP. 19851017 201012 2 003**

Mengetahui,  
**Ketua Jurusan Teknik Industri**



**Ir. Gyong Novareza, ST., MT., Ph.D.**  
**NIP. 19741115 200604 1 002**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Upaya Minimasi Lead Time Proses Loading Unloading Produk Semen Bag Menggunakan Value Stream Mapping”** ini dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S-1) di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk segala dukungannya pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan anugerah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan kegiatan penelitian ini di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk dan dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya, adik, serta sanak saudara, yang telah memberikan motivasi serta perhatian secara penuh, nasihat yang telah diberikan, dukungan materil, dan semangat tanpa henti selama penulis menempuh pendidikan sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Ir. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
4. Ibu Rahmi Yuniarti, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
5. Ibu Ratih Ardia Sari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi, atas kesabaran, petunjuk, dan motivasi. Terimakasih atas waktu yang telah diberikan untuk membimbing penulis dan memberikan masukan dan solusi ketika penulis membutuhkan bimbingan akademik dan skripsi selama menempuh masa studi di Jurusan Teknik Industri.
6. Bapak dan Ibu Dosen, serta karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan ilmu pengetahuan serta bantuan dalam administrasi selama masa studi yang dilalui penulis.

7. Bapak Nicko Imron dan Bapak Achmad Syaefudin, selaku pembimbing lapangan selama penelitian di PT. Semen Indonesia (Persero), Tbk. yang memberikan arahan, petunjuk dan bantuan.
8. Sahabat setia penulis selama menempuh perkuliahan, Icha, Iman, Alvin, Zaid, Nandgio, Rifdah, Ainindya, Windita, Anna, Bintang, Nadia Silvani, yang selalu ada dari awal masuk perkuliahan hingga saat ini. Terimakasih sudah selalu menemani, memberikan semangat serta doa pada penulis.
9. Segenap sahabat nan jauh di Surabaya, Fera, Ayu, Diaz, Dinda, dan Dina yang telah mendukung dan memberikan semangat dari jarak jauh.
10. Teman-teman angkatan 2015 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang. Terimakasih sudah berjuang bersama, saling memberikan motivasi, dukungan, dan doa dalam menyelesaikan skripsi maupun segala hal selama empat tahun ini. Semoga kita semua selalu diberikan kemudahan dan kelancaran dalam mencapai kesuksesan.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca sangat diharapkan penulis untuk perbaikan penyusunan laporan berikutnya. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| <b>PENGANTAR</b> .....                                      | i    |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                     | iii  |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                   | v    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                  | vii  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                | ix   |
| <b>RINGKASAN</b> .....                                      | xi   |
| <b>SUMMARY</b> .....  | xiii |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                              | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                                     | 1    |
| 1.2 Identifikasi Masalah.....                               | 5    |
| 1.3 Rumusan Masalah.....                                    | 5    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                  | 5    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                 | 6    |
| 1.6 Batasan Masalah.....                                    | 6    |
| 1.7 Asumsi Masalah.....                                     | 6    |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                        | 7    |
| 2.1 Penelitian Terdahulu.....                               | 7    |
| 2.2 Logistik.....   | 11   |
| 2.3 Bongkar Muat.....                                       | 11   |
| 2.4 Konsep Dasar <i>Lean</i> .....                          | 12   |
| 2.5 Pengukuran Kerja.....                                   | 13   |
| 2.5.1 <i>Stopwatch Time Study (STS)</i> .....               | 13   |
| 2.6 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> .....                 | 14   |
| 2.6.1 <i>Current State Mapping</i> .....                    | 17   |
| 2.6.2 <i>Future State Mapping</i> .....                     | 19   |
| 2.7 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT) - PAM</i> ..... | 19   |
| 2.8 <i>Root Cause Analysis</i> .....                        | 20   |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....                      | 21   |
| 3.1 Jenis Penelitian.....                                   | 21   |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....                        | 21   |



|   |           |
|---|-----------|
| 3.3 Langkah-Langkah Penelitian .....                  | 21        |
| 3.3.1 Tahap Identifikasi Awal.....                    | 21        |
| 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data .....                    | 23        |
| 3.3.2.1 Data Primer.....                              | 23        |
| 3.3.2.2 Data Sekunder .....                           | 23        |
| 3.3.3 Tahap Pengolahan Data.....                      | 23        |
| 3.3.4 Tahap Analisis dan Pembahasan .....             | 24        |
| 3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran.....                 | 25        |
| 3.4 Diagram Alir Penelitian .....                     | 25        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>               | <b>27</b> |
| 4.1 Profil Perusahaan .....                           | 27        |
| 4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan.....                   | 27        |
| 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan.....                   | 27        |
| 4.1.3 Struktur Organisasi.....                        | 28        |
| 4.2 Pengumpulan Data .....                            | 28        |
| 4.2.1 Aliran Informasi.....                           | 28        |
| 4.2.2 Aliran Material.....                            | 29        |
| 4.2.3 <i>Breakdown</i> Aktivitas.....                 | 30        |
| 4.2.4 Perhitungan Waktu Proses .....                  | 32        |
| 4.3 Pengolahan Data .....                             | 32        |
| 4.3.1 Uji Keseragaman Data.....                       | 33        |
| 4.3.2 Uji Kecukupan Data .....                        | 34        |
| 4.3.3 Pembentukan <i>Current State Mapping</i> .....  | 35        |
| 4.3.4 Pembuatan <i>Process Activity Mapping</i> ..... | 39        |
| 4.4 <i>Root Cause Analysis</i> .....                  | 46        |
| 4.5 Usulan Perbaikan .....                            | 50        |
| 4.6 Pembuatan <i>Future State Mapping</i> .....       | 54        |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                             | <b>63</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....                                   | 63        |
| 5.2 Saran.....  | 65        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                           | <b>67</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                  | <b>69</b> |

## DAFTAR TABEL

| No.        | Judul   | Halaman |
|------------|---|---------|
| Tabel 1.1  | Data Rata-Rata Waktu Proses Tiap Truk.....                                    | 3       |
| Tabel 2.1  | Perbandingan Penelitian Terdahulu .....                                       | 9       |
| Tabel 2.2  | Simbol-Simbol <i>Value Stream Mapping</i> .....                               | 15      |
| Tabel 4.1  | <i>Breakdown</i> Aktivitas dan Elemen Kerja.....                              | 30      |
| Tabel 4.2  | Aktivitas Penimbangan Truk Kosong.....  | 32      |
| Tabel 4.3  | Uji Keseragaman Data .....  | 33      |
| Tabel 4.4  | Uji Kecukupan Data .....  | 34      |
| Tabel 4.5  | <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....                                    | 39      |
| Tabel 4.6  | Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Cargo .....                  | 43      |
| Tabel 4.7  | Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Timbangan Kosong .....              | 43      |
| Tabel 4.8  | Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Packer .....                 | 43      |
| Tabel 4.9  | Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Timbangan Isi .....          | 44      |
| Tabel 4.10 | Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Stasiun Babat .....                 | 44      |
| Tabel 4.11 | Kesimpulan Perhitungan VA, NVA, NNVA Proses <i>Loading Unloading</i> .....    | 45      |
| Tabel 4.12 | Perbandingan Elemen Kerja Pemuatan Manual dan Sistem <i>Chain Hoist</i> ..... | 51      |
| Tabel 4.13 | Perbandingan Elemen Kerja Pemuatan Manual dan Sistem <i>Palletizer</i> .....  | 52      |
| Tabel 4.14 | Rekap Waktu Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan .....                        | 54      |
| Tabel 4.15 | Perbandingan Waktu Aktivitas VA, NVA, dan NNVA .....                          | 60      |





Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR GAMBAR

| No.         | Judul   | Halaman |
|-------------|---|---------|
| Gambar 1.1  | Alur Aktivitas <i>Loading</i> dan <i>Unloading</i> Produk Semen .....               | 3       |
| Gambar 1.2  | Antrian Truk di Cargo dan Stasiun Babat.....  | 4       |
| Gambar 2.1  | Matrix <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....                                   | 20      |
| Gambar 3.1  | Diagram Alir Penelitian .....   | 26      |
| Gambar 4.1  | Struktur organisasi Unit Packer PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban .....              | 28      |
| Gambar 4.2  | Aliran informasi dan material .....   | 30      |
| Gambar 4.3  | Peta Kontrol Keseragaman Data Aktivitas Penyediaan Kantong Semen .....              | 33      |
| Gambar 4.4  | Contoh Surat Izin Pengeluaran Semen (SIPS).....                                     | 36      |
| Gambar 4.5  | <i>Current State Mapping</i> (CSM) Proses <i>Loading</i> .....                      | 37      |
| Gambar 4.6  | <i>Current State Mapping</i> (CSM) Proses <i>Unloading</i> .....                    | 38      |
| Gambar 4.7  | <i>Root Cause Analysis Waste Waiting</i> Cargo .....                                | 47      |
| Gambar 4.8  | <i>Root Cause Analysis Waste Waiting</i> Unit Packer .....                          | 47      |
| Gambar 4.9  | <i>Root Cause Analysis Waste Waiting</i> Stasiun Babat .....                        | 48      |
| Gambar 4.10 | <i>Root Cause Analysis Waste Unnecessary Motion</i> di Packer .....                 | 49      |
| Gambar 4.11 | <i>Root Cause Analysis Waste Unnecessary Motion</i> di Timbangan Isi .....          | 49      |
| Gambar 4.12 | Cara Kerja Alat <i>Scanner Online</i> SIPS .....                                    | 53      |
| Gambar 4.13 | Ilustrasi <i>Layout</i> Lama dan <i>Layout</i> Baru Petugas SPJ Timbangan Isi ..... | 54      |
| Gambar 4.14 | <i>Future State Mapping</i> (FSM) Proses <i>Loading</i> .....                       | 58      |
| Gambar 4.15 | <i>Future State Mapping</i> (FSM) Proses <i>Unloading</i> .....                     | 59      |



Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR LAMPIRAN

| No.         | Judul                                   | Halaman |
|-------------|---|---------|
| Lampiran 1. | Data Waktu Proses Setiap Aktivitas..... | 69      |





Halaman ini sengaja dikosongkan

## RINGKASAN

**Kirana Rahmayanti Arisandi**, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2019, *Upaya Minimasi Lead Time Proses Loading Unloading Produk Semen Bag Menggunakan Value Stream Mapping*, Dosen Pembimbing: Ratih Ardia Sari.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. merupakan perusahaan yang bergerak di industri semen. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan yaitu masih banyak truk yang memiliki rata-rata waktu proses melebihi standar yang sudah ditetapkan perusahaan. Terdapat permasalahan waktu tunggu yang lama sehingga diperlukan identifikasi *waste* di sepanjang aliran proses *loading unloading* produk semen mulai dari Cargo hingga Timbangan isi serta di Stasiun Babat. Waktu tunggu yang lama menyebabkan *lead time* proses yang panjang.

Identifikasi *waste* dilakukan dengan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan aliran proses *loading unloading* mulai dari Cargo hingga Timbangan Isi serta di Stasiun Babat. Setelah pemetaan, dilakukan analisis lebih lanjut dengan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk mengetahui aktivitas *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added* berdasarkan elemen kerja. Dari hasil PAM, didapatkan *waiting time* yang tinggi dan dicari akar permasalahannya dengan *Root Cause Analysis* (RCA). Pengambilan data waktu proses menggunakan *Stopwatch Time Study* (STS). Terakhir adalah pembuatan *Future State Mapping* (FSM) berdasarkan usulan perbaikan yang telah diberikan.

Dari hasil perhitungan PAM, didapatkan bahwa pada proses *loading unloading* perusahaan ditemukan adanya *waste* sepanjang proses bisnis tersebut. *Waste* terbesar yaitu *waste waiting* dan *waste unnecessary motion*. Nilai total *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* sebesar 71,36%. Berdasarkan hasil RCA, akar permasalahan dari *waste waiting* yaitu adanya *set up* mesin Rotopacker pemuatan 50kg menjadi 40kg, proses pemuatan di Packer membutuhkan waktu lama, dan sistem borongan yang diterapkan perusahaan di Stasiun Babat. Sedangkan akar permasalahan dari *waste unnecessary motion* yaitu metode penyerahan SIPS yang masih manual dan posisi petugas SPJ kurang ergonomis. Usulan perbaikan untuk meminimasi *waste waiting* yaitu dengan melakukan penjadwalan untuk truk yang akan melakukan pemuatan semen dengan melakukan pembagian waktu dalam 1 shift pemuatan semen 40kg dan 50kg, pemuatan semen di Packer dilakukan dengan sistem *girder chain hoist* atau dengan sistem *palletizer*, serta melakukan evaluasi kinerja dan membuat sistem borongan baru untuk pihak *outsourcing* berdasarkan lama waktu terbongkarnya truk. Sedangkan usulan perbaikan untuk *waste unnecessary motion* yaitu menerapkan sistem digitalisasi Packer atau dengan sistem katrol yang terhubung dari lantai 4 menuju lantai 1 untuk menyerahkan SIPS ke gudang kantong dan memindahkan posisi petugas SPJ dekat dengan kepala truk agar mempermudah supir truk mencetak SPJ. Dari usulan perbaikan yang telah diberikan bahwa terjadi penurunan *lead time* proses *loading unloading* dari 569,6 menit menjadi 411,09 menit dengan selisih sebesar 158,51 menit.

**Kata kunci:** *Waste Waiting, Waste Unnecessary Motion, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Root Cause Analysis.*



Halaman ini sengaja dikosongkan

## SUMMARY

**Kirana Rahmayanti Arisandi**, Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, July 2019, *Loading-Unloading Process Lead Time Minimization Effort of Cement Bag Product with Value Stream Mapping*, Academic Supervisor: Ratih Ardia Sari.

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. is a company in the cement-producing industry. Problem arising within the company is that there are still many instances where the trucks processing time are beyond the standard processing time set by the company. The main issue lies in the long waiting time, therefore, waste identification is needed along the loading-unloading process of cement bag product starting from the Cargo to the Filling Scales and finally ends at Babat Station. Long waiting time causes a long lead time as well.

Waste identification was done using the Value Stream Mapping (VSM) method to map the loading-unloading process flow starting from the Cargo till the Filling Scales and the Babat Station. After the mapping, further analysis was done using the Process Activity Mapping (PAM) to identify Value Added, Non Value Added, and Necessary but Non Value Added activities based on its work elements. Results of PAM analysis showed the activity with highest waiting time, Root Cause Analysis (RCA) was used to solve the problem at its roots. Data gathering was done using the Stopwatch Time Study (STS) method. Finally, Future State Mapping (FSM) was made based on improvement recommendations.

From the PAM analysis result, it was acknowledged that the loading-unloading process of the company contained significant waste. The greatest type of waste was waiting waste and unnecessary motion waste. Total value of waiting waste and unnecessary motion waste was 71,36%. Based on RCA, the root causes of the waiting waste problem were the set up time of Rotopacker machine from 50kg to 40kg, the long packing time with the Packer itself, and the batch system implemented by the company at Babat Station. While the root causes of the unnecessary motion problem were the SIPS manual handover method and the less ergonomic positioning of SPJ officer. Improvement recommendations to solve the waiting waste problem were to schedule the trucks so that 40kg and 50kg were done at a time, cement bag packing at the Packer were to be done using the Girder Chain Hoist system or the Palletizer system, and to evaluate the performance and make new batch system for outsourced third-parties based on the time it takes to process the trucks. Improvement recommendations to solve the unnecessary motion waste were to implement digitalized Packer system or to use pulley system between the 4<sup>th</sup> and 1<sup>st</sup> floor to handover the SIPS to the warehouse, and to position the SPJ officers close to trucks' front-end so as to ease the printing of SPJ for truck drivers. From the given recommendations, lead time of loading-unloading process could be reduced from 569,6 minutes to 411,09 minutes with a difference of 158,51 minutes.

**Key Words:** *Waste Waiting, Waste Unnecessary Motion, Value Stream Mapping, Process Activity Mapping, Root Cause Analysis.*





Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB I PENDAHULUAN

Sebagai dasar pelaksanaan penelitian ini terdapat gambaran secara garis besar yang dilakukan. Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta batasan masalah yang terdapat pada penelitian.

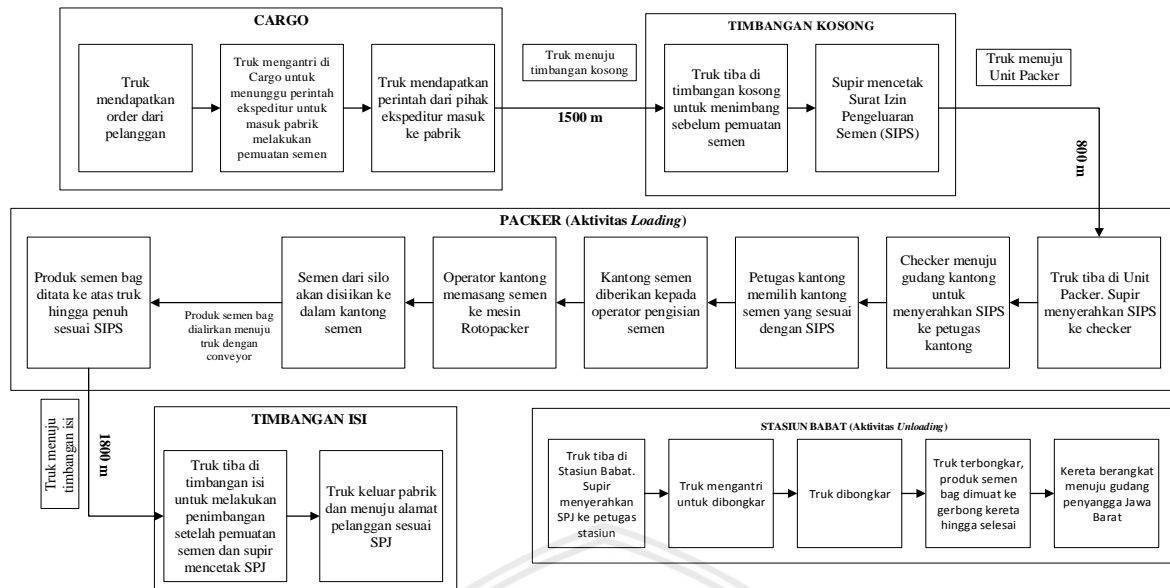
### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, kebutuhan masyarakat akan suatu produk juga meningkat serta volume muatan logistik juga semakin tinggi. Pertumbuhan industri yang semakin pesat mengakibatkan persaingan antara pelaku usaha juga semakin kompetitif. Hal tersebut membuat konsumen menjadi sangat selektif dalam memilih produk. Perusahaan harus memiliki keunggulan untuk bertahan dan dituntut meningkatkan kinerjanya agar dapat memberikan nilai lebih kepada konsumen. Oleh karena itu perusahaan perlu meningkatkan efisiensi kinerjanya dengan melakukan penghematan dalam setiap prosesnya dan melakukan perbaikan secara terus-menerus. Salah satu cara peningkatan kinerja yaitu dengan meminimasi pemborosan/*waste* pada proses-proses yang ada di perusahaan. Konsep meminimasi *waste* dapat dilakukan dengan konsep *lean*.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk merupakan perusahaan BUMN bergerak di industri bahan bangunan yang memproduksi semen dan sekaligus merupakan perusahaan *holding* dari empat perusahaan penghasil semen terkemuka di Indonesia, yaitu PT. Semen Gresik, PT. Semen Padang, PT. Semen Tonasa, dan Thang Long Cement Vietnam. Perusahaan memiliki 2 jenis semen yang diperjualbelikan di pasar yaitu bentuk curah dan bentuk *bag*. Adanya *waste* juga masih sering terjadi di perusahaan ini, salah satunya pada proses *loading unloading* yang dilakukan perusahaan. Perusahaan masih belum memenuhi waktu standar yang sudah ditetapkan yaitu waktu realisasi setiap truk selama 5 jam, namun dalam realisasi aktualnya sekitar 4,3-6,8 jam. Hal itu disebabkan karena adanya proses yang masih manual dan terlalu panjang yang mengakibatkan *lead time* juga semakin panjang.

Proses *loading unloading* ini mencakup beberapa aktivitas mulai aktivitas penerimaan *Sales Order (SO)/Purchasing Order (PO)* hingga truk selesai melakukan pemuatan semen di perusahaan merupakan aktivitas *loading* dan aktivitas *unloading* di Stasiun Babat

Lamongan. Proses bisnis ini diawali dengan proses *loading* semen di pabrik yaitu adanya SO/PO yang masuk pada seksi administrasi penjualan perusahaan. Lalu truk ekspediter daftar antri masuk ke Cargo dengan *scan* RFID. Truk akan mengantri untuk menunggu *conveyor*. Setelah mendapat *conveyor*, truk kosong menuju timbangan kosong untuk ditimbang berat truk beserta supirnya sebelum pemuatan semen. Dalam timbangan kosong, supir truk akan mendapat SIPS (Surat Ijin Pengeluaran Semen) sebanyak 4 *copy* yang didalamnya terdapat informasi penting. SIPS 4 *copy* tersebut, 2 sebagai catatan untuk unit packer (pengeluaran semen dan kantong), lalu 2 sisanya akan dibawa supir untuk diberikan ke bagian keamanan dan *shipping*. Setelah penimbangan, truk menuju unit packer dan *conveyor* sesuai dengan SIPS. Truk akan mengantri di *conveyor* jika ada antrian. Lalu pada unit packer, operator *checker* akan meminta SIPS, yang nantinya akan digunakan untuk pemilihan kantong semen. Pemilihan kantong semen berada di lantai 4, sehingga operator harus berjalan dan menaiki tangga untuk memberikan SIPS. Operator kantong akan mengecek dan memberikan kantong tersebut sesuai dengan SIPS kepada operator mesin yang berada di lantai 3 dengan cara menjatuhkan kantong tersebut melalui lubang. Operator mesin mulai melakukan pengisian semen ke dalam kantong dengan mesin *Rotopacker*. Lalu produk semen tersebut akan didistribusikan dengan *conveyor* menuju truk *loader*. Dalam pemuatan semen ke atas truk ada 2 macam, yaitu secara manual dengan 2 operator dan dengan sistem *palletizer* menggunakan 1 *forklift* dan 1 operator. Setelah truk termuat semen sesuai dengan SIPS, truk meninggalkan *conveyor* dan menuju *gate* keluar untuk stempel keamanan pada SIPS. Truk menuju timbangan isi menyerahkan SIPS ke bagian *shipping* dan diganti dengan 2 SPJ (Surat Perintah Jalan), yaitu SPJ SI dan SPJ SILOG. Setelah selesai, truk tersebut dipasang terpal dan langsung menuju alamat pelanggan sesuai dengan SPJ. Sedangkan proses *unloading* di Stasiun Babat dimulai saat truk tiba di stasiun. Supir menyerahkan 2 SPJ kepada petugas dan mengantri menunggu proses bongkar muat semen ke gerbong kereta api. Gambar 1.1 merupakan alur aktivitas *loading* di perusahaan dan proses *unloading* di Stasiun Babat Lamongan.



Gambar 1.1 Alur aktivitas loading dan unloading produk semen bag.  
Sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Dilakukan observasi langsung di lapangan untuk mengidentifikasi semua jenis *waste* yang ada sepanjang proses *loading unloading* produk semen bag. *Waste* terbanyak yaitu *waste waiting* dan *waste unnecessary motion*. Salah satu *waste waiting* yang teridentifikasi adalah lamanya truk yang menunggu di Cargo untuk dapat conveyor pemuatan semen. Selain itu, salah satu *waste unnecessary motion* yaitu pada pergerakan checker memberikan SIPS ke bagian kantong di lantai 4, dimana checker harus berjalan dan menaiki tangga dari lantai 1 menuju lantai 4 setiap akan melakukan pengisian semen.

Tabel 1.1 merupakan rata-rata waktu proses tiap truk dimulai dari truk masuk ke Cargo untuk menunggu mendapatkan conveyor pemuatan hingga truk keluar dari pabrik untuk mengirimkan produk ke konsumen. Dari hasil data historis perusahaan bahwa rata-rata waktu proses setiap truk bervariasi mulai dari 4,3 jam hingga 6,8 jam dimana perusahaan menetapkan standar waktu proses adalah 5 jam. Lama waktu proses *loading unloading* karena masih adanya proses yang dilakukan secara manual dan juga lama. Dengan demikian memungkinkan adanya *waste* pada proses bisnis perusahaan.

Tabel 1.1

Data Rata-Rata Waktu Proses Tiap Truk

| No. | Tanggal          | Rata-Rata Waktu Proses Tiap Truk (Jam) |
|-----|------------------|--|
| 1.  | 11 Februari 2019 | 4,3                                    |
| 2.  | 12 Februari 2019 | 6,06                                   |
| 3.  | 13 Februari 2019 | 4,78                                   |
| 4.  | 14 Februari 2019 | 5,14                                   |
| 5.  | 15 Februari 2019 | 6,01                                   |
| 6.  | 16 Februari 2019 | 6,84                                   |
| 7.  | 17 Februari 2019 | 5,64                                   |

Sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk

Sedangkan Gambar 1.2 merupakan kondisi antrian yang terjadi di Cargo PT. Semen Gresik dan Stasiun Babat Lamongan.



Gambar 1.2 Antrian truk di cargo dan Stasiun Babat  
Sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk

Dari hasil observasi lapangan, didapatkan beberapa pemborosan (*waste*) yang terjadi. Salah satunya yaitu *waste waiting* pada saat truk menunggu mendapatkan conveyor. Waktu tunggu yang lama diindikasikan karena salah satu waktu proses yang tinggi yaitu ketika proses pemuatan semen ke truk. Sehingga dapat menyebabkan waktu antrian yang tinggi ketika waktu prosesnya tinggi. Dengan begitu, waktu proses yang tinggi terindikasi terdapat *waste* di perusahaan yang menyebabkan *lead time* proses menjadi panjang. Oleh karena itu dilakukan penelitian ini yang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis *waste* pada setiap proses untuk meminimasi *lead time* pada proses *loading unloading*. Selanjutnya setelah diketahui *waste*, dilakukan analisis akar penyebab dari *waste* serta memberikan usulan perbaikan. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), dan *Root Cause Analysis* (RCA). *Value Stream Mapping* (VSM) untuk memetakan dan menganalisis aktivitas yang menambah dan tidak menambah nilai serta aliran dan proses informasi (Rother & Shook, 2013). Dengan mengetahui aliran proses *loading unloading* yang dilakukan perusahaan beserta dengan waktu prosesnya, maka akan diketahui letak dari *waste* dan diberikan usulan perbaikan yang sesuai. Selanjutnya, VSM tidak bisa berdiri sendiri dalam menyelesaikan permasalahan yang ada, sehingga dibutuhkan *tools* lain untuk mengidentifikasi lebih rinci terkait aktivitas yang tidak diperlukan atau apakah suatu proses dapat lebih efisien dengan menggunakan *tools Process Activity Mapping* (PAM). Setelah itu, akan ditelusuri akar penyebab dari masing-masing *waste* dengan *Root Cause Analysis* serta diberikan usulan perbaikan yang sesuai dari akar permasalahan tersebut. Dengan demikian diharapkan mampu meminimasi *waste* yang terjadi, sehingga *lead time* proses *loading unloading* menjadi lebih pendek.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijelaskan, maka dapat dilakukan pengidentifikasian masalah. Identifikasi masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Masih banyak truk yang memiliki rata-rata waktu proses melebihi standar yang sudah ditetapkan perusahaan.
2. Waktu tunggu truk yang lama disebabkan karena waktu proses pemuatan semen yang panjang.
3. Terdapat *waste* pada proses *loading unloading* seperti *waste waiting* pada proses menunggu dapat *conveyor*, antri pemuatan di *conveyor*, dan antri bongkar muat di stasiun. Serta *waste unnecessary motion* pada proses administrasi pemuatan semen dan cetak SPJ di timbangan isi.

## 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang ada, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut.

1. Apa saja jenis *waste* yang ada dalam proses *loading unloading* produk semen *bag*?
2. Apa saja akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya *waste* dalam proses *loading unloading* produk semen *bag*?
3. Bagaimana upaya yang dapat dilakukan untuk meminimasi *lead time* pada proses *loading unloading* produk semen *bag*?

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi aktivitas dan jenis *waste* yang terjadi dalam proses *loading unloading* produk semen *bag*.
2. Mengidentifikasi akar penyebab *waste* yang terjadi dalam proses *loading unloading* produk semen *bag*.
3. Memberikan usulan perbaikan yang sesuai pada perusahaan untuk meminimasi *lead time* proses *loading unloading* produk semen *bag*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat diketahui aktivitas-aktivitas yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proses *loading unloading* produk semen *bag* PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
2. Mengurangi *waste* yang terjadi pada proses *loading unloading* produk semen *bag*.
3. Memperpendek *lead time* proses *loading unloading* produk semen *bag*.
4. Sebagai evaluasi pihak perusahaan agar proses *loading unloading* produk semen menjadi lebih efektif dan efisien.

### 1.6 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Penelitian dilakukan di PT. Semen Indonesia Pabrik Tuban di Cargo, Unit Packer, dan Stasiun Babat.
2. Penelitian dilakukan pada proses *loading* produk semen di PT. Semen Indonesia pabrik Tuban dan proses *loading unloading* semen di Stasiun Babat Lamongan.
3. Penelitian dilakukan pada jenis semen bentuk *bag*.
4. Jenis *waste* yang diteliti yaitu *waiting* dan *unnecessary motion*.

### 1.7 Asumsi Masalah

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak ada kemacetan di jalan selama pengiriman dari pabrik ke Stasiun Babat.
2. Tidak ada kerusakan mesin pengisian semen.
3. Tidak dilakukan perhitungan biaya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan ilmiah yang didapatkan dari buku referensi, skripsi, jurnal, artikel, dan referensi lainnya mengenai hal-hal yang berkaitan dengan permasalahan dalam penelitian ini.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi untuk penelitian ini. Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik *lean manufacturing* yang digunakan perusahaan, melakukan identifikasi *waste* yang terjadi, serta menganalisis aktivitas-aktivitas sepanjang proses bisnis pengiriman yang memberikan nilai tambah maupun tidak dengan *value stream mapping*. Berikut merupakan ringkasan penelitian terdahulu yang mendasari penelitian ini.

1. Sari (2018) melakukan penelitian pada PT. Unimos yang merupakan perusahaan manufaktur bidang makanan. Perusahaan ini memiliki beberapa *waste* yang terjadi pada proses produksi. Sehingga penelitian ini membahas mengenai analisis *waste* dan penyebab *waste* yang terjadi pada proses produksi biskuit *cream*. Penelitian ini menggunakan beberapa metode yaitu metode *Value Stream Mapping* (VSM), *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), dan *Root Cause Analysis* (RCA). Dengan *Value Stream Mapping* (VSM) akan diketahui aktivitas-aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA). Selanjutnya mencari masing-masing persentase dari aktivitas-aktivitas VA, NVA, dan NNVA tersebut dan akan didapatkan jenis *waste waitung* dan *waste transportation* dengan metode *Process Activity Mapping* (PAM). Metode *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) juga digunakan untuk mengidentifikasi jenis *waste* yang terjadi dalam proses produksi tersebut dengan cara mengetahui waktu total respon *supply chain* dalam sistem dan nilai *days physical stock* sehingga didapatkan jenis *waste overstock* dan *waste overproduction*. Selanjutnya akan dilakukan usulan perbaikan berdasarkan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Usulan perbaikan yang direkomendasikan yaitu memperbaiki pola aliran pada *layout* perusahaan dari *straight line* menjadi *serpentine*, menambah 1 operator proses



- creaming*, membuat tabel standar *supplier*, dan membuat lembar kendali jadwal produksi harian yang detail.
2. Ferdiansyah, et. al (2013) meneliti tentang analisis pemborosan pada proses *loading unloading* pupuk bentuk curah dengan pendekatan *Lean Supply Chain*. PT. ABC merupakan perusahaan yang menjadi objek penelitian yang bergerak di bidang jasa pengangkutan barang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis *waste* yang ada pada proses *loading unloading* dan mengusulkan perbaikan untuk mengurangi *waste* tersebut. *Tools* yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut adalah *Plan Do Check Action* dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Penelitian ini diawali dengan penggambaran sistem *supply chain* di perusahaan dengan *Plan Do Check Action*. Tahap *plan* mengidentifikasi kegiatan yang termasuk *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA) dan *Necessary But Non Value Added* (NNVA) pada proses produksinya, pembuatan *Current State mapping* (CSM) untuk mengetahui aliran material dan informasi dari aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan, metode *Process Cycle Efficiency* (PCE) untuk perhitungan kinerja perusahaan, dan identifikasi pemborosan sepanjang *value stream*. Tahap *do* yaitu mengimplementasikan beberapa usulan untuk mengurangi pemborosan, dilanjutkan identifikasi VA, NVA dan NNVA setelah perbaikan, dan pembentukan *Future State Map* (FSM). Tahap terakhir yaitu *Check* yang membandingkan kinerja perusahaan dengan menggunakan *Process Cycle Efficiency*, VA, NVA, NNVA dan waktu siklus pada eksisting dan usulan. Peneliti memberikan rekomendasi perbaikan yaitu menggunakan *conveyor* untuk proses pembongkaran dari dermaga ke gudang packaging, mendekatkan timbangan dengan gudang penyimpanan, penyuluhan tentang pentingnya K3 secara kontinyu setiap dua bulan kepada operator dan karyawan lainya sehingga bisa menghindari kecelakaan di tempat kerja, mendesign grab dengan ukuran yang lebih besar yaitu 13,37 m<sup>2</sup>, menambah jumlah truck, pelatihan pada operator dan supir, pengaturan truk yang lalu lalang di dermaga dan penempatan parkir lebih teratur dan rapih.
  3. Ristyowati, et. al (2017) melakukan penelitian tentang meminimasi *waste* pada aktivitas proses produksi dengan konsep *lean manufacturing* di PT. Sport Glove Indonesia yang merupakan perusahaan manufaktur sarung tangan di Yogyakarta. Perusahaan memiliki permasalahan dalam pemenuhan target produksi harian yang tidak pernah tercapai karena dalam prosesnya memerlukan waktu yang panjang yang pada akhirnya melewati batas waktu dan target belum tercapai. Hal tersebut disebabkan adanya pemborosan dalam proses produksi berupa cacat produk dan *delay*.

Sehingga penelitian ini bertujuan untuk meminimasi *waste* aktivitas proses produksi agar target harian dapat tercapai. Penelitian ini menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan beberapa *tools*. *Value Stream Mapping* digunakan untuk menggambarkan aliran material dan informasi dalam proses produks. Dengan adanya penggambaran aliran tersebut maka akan diidentifikasi pemborosan (*waste*) dalam proses yang ada. Selanjutnya dilakukan pembobotan *waste* dengan *waste assessment* untuk diketahui ranking *waste* tertinggi dan didapatkan bahwa ada 2 *waste* tertinggi nilainya yaitu *waste defect* dan *waste waiting*. Setelah diketahui *waste* yang akan diselesaikan, selanjutnya menggunakan VALSAT yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Quality Filter Mapping* (QFM). PAM digunakan untuk mengetahui aktivitas-aktivitas secara detail yang termasuk *value added*, *necessary but non value added*, dan *non value added* yang mampu mengidentifikasi adanya pemborosan dan pengoptimalan proses agar lebih efektif dan efisien. Sedangkan QFM digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Cacat yang digambarkan hanya cacat kualitas pada produk yang ditemukan selama proses produksi. Usulan perbaikan diberikan dengan melakukan analisis akar permasalahan dengan *Fishbone Diagram* untuk meminimasi adanya *waste* cacat dan *waiting* dengan penambahan pekerja pada saat proses jahit, kegiatan *maintenance* dalam bentuk *preventive maintenance*, melakukan pengawasan dan pengarahan kepada pekerja, dan memberikan pelatihan kepada pekerja untuk meningkatkan dan menyetarakan keterampilan dan standar kerja.

Berikut dijelaskan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini seperti pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1  
Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini

| Peneliti    | Objek Penelitian | Permasalahan   | Metode   | Hasil   |
|-------------|------------------|--|--|---|
| Sari (2018) | PT. Unimos       | Perusahaan memiliki beberapa <i>waste</i> pada proses produksi biskuit <i>cream</i> dan perlu dilakukan identifikasi <i>waste</i> . Lalu <i>waste</i> tersebut akan diminimasi menggunakan metode yang ada | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)</li> <li>• <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)</li> <li>• <i>Supply Chain Response Matrix</i> (SCRM)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Perbaikan desain <i>layout</i> yang awalnya <i>straight line</i> menjadi <i>sepertine/zigzag</i></li> <li>• Penambahan 1 operator pada proses <i>creaming</i></li> <li>• Membuat lembar kendali standar <i>supplier</i> pada proses pemesanan bahan baku</li> <li>• Membuat tabel</li> </ul> |

| Peneliti                   | Objek Penelitian          | Permasalahan  | Metode   | Hasil   |
|----------------------------|---------------------------|---|--|---|
|                            |                           |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Root Cause Analysis (RCA)</i></li> </ul>   | lembar kendali jadwal produksi harian   |
| Ferdiansyah, et. al (2013) | PT. ABC                   | Perusahaan ingin meminimasi pemborosan pada proses <i>loading unloading</i> pupuk bentuk curah dengan pendekatan <i>Lean Supply Chain</i>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Plan Do Check Action</i></li> <li>• <i>Value Stream Mapping (VSM)</i></li> <li>• <i>Process Activity Mapping (PAM)</i></li> <li>• <i>Process Cycle Efficiency (PCE)</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penggunaan <i>conveyor</i> untuk proses pembongkaran dari dermaga ke gudang <i>packaging</i></li> <li>• Mendekatkan timbangan dengan gudang penyimpanan</li> <li>• Penyuluhan tentang pentingnya K3 secara kontinyu setiap dua bulan kepada operator dan karyawan lainya untuk menghindari kecelakaan kerja</li> <li>• Mendesign <i>grab</i> dengan ukuran yang lebih besar yaitu 13,37 m<sup>2</sup></li> <li>• Menambah jumlah truck</li> <li>• Pelatihan pada operator dan supir</li> <li>• Pengaturan truk yang lalu lalang di dermaga dan penempatan parkir lebih teratur dan rapih.</li> </ul> |
| Ristyowati, et. al (2017)  | PT. Sport Glove Indonesia | Perusahaan sering tidak mencapai target produksi harian karena terdapat pemborosan dalam proses produksi berupa cacat dan <i>delay</i> yang menyebabkan waktu proses produksi yang panjang dan melewati batas waktu. Lalu dilakukan perbaikan minimasi <i>waste</i> dengan pendekatan <i>lean manufacturing</i> . | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Value Stream Mapping (VSM)</i></li> <li>• <i>Process Activity Mapping (PAM)</i></li> <li>• <i>Quality Filter Mapping (QFM)</i></li> <li>• <i>Fishbone Diagram</i></li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penambahan tenaga kerja pada proses jahit</li> <li>• Melakukan kegiatan <i>maintenance</i> dalam bentuk <i>preventive maintenance</i></li> <li>• Melakukan pengawasan dan pengarahan terhadap pekerja</li> <li>• Memberikan pelatihan kepada pekerja untuk meningkatkan serta menyelarakan keterampilan dan standar kerja</li> </ul>   |

| Peneliti              | Objek Penelitian                   | Permasalahan   | Metode   | Hasil |
|-----------------------|------------------------------------|--|--|-------|
| Penelitian ini (2019) | PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. | Perusahaan memiliki <i>waste waiting</i> dan <i>waste unnecessary motion</i> yang terjadi pada proses <i>loading unloading</i> produk semen <i>bag</i> sehingga menyebabkan <i>lead time</i> proses yang lama. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Value Stream Mapping (VSM)</i></li> <li>• <i>Process Activity Mapping (PAM)</i></li> <li>• <i>Root Cause Analysis (RCA)</i></li> </ul> | -     |

## 2.2 Logistik

Menurut Swastha (1990), logistik adalah pemindahan barang melalui suatu jalan atau jalur yang mengambil tempat di antara lembaga-lembaga saluran atau antara lembaga saluran dengan konsumen. Logistik dapat ditemukan dalam kegiatan sosial, bisnis, militer, *event*, bantuan kemanusiaan, dan lain-lain. Logistik memiliki berbagai perspektif, dimana dari berbagai perspektif ini, istilah logistik didefinisikan (Zaroni, 2017). Dari perspektif konsumen, logistik merupakan kegiatan untuk menyampaikan produk ke konsumen secara tepat dan memenuhi tujuh kriteria, yaitu: tepat produk, tepat kualitas, tepat penerima, tepat waktu, tepat tempat, tepat kuantitas, dan tepat biaya. Perspektif *inventory*, logistik dimaknai sebagai pengelolaan *inventory* dalam pemindahan maupun penyimpanan *inventory*. Sedangkan dari perspektif *value*, logistik merupakan kegiatan yang dapat memberikan nilai tambah bagi suatu produk atau jasa.

Tanpa logistik, produk atau jasa hanya berada di suatu tempat yang mungkin tidak diperlukan. Logistik memberikan nilai tambah ekonomi berupa perubahan bentuk, tempat, waktu, kuantitas, dan kepemilikan ke produk atau jasa yang saling berkaitan. Logistik memiliki nilai/*value* dengan cara memindahkan barang dari lokasi tempat produksi ke lokasi tempat konsumsi.

## 2.3 Bongkar Muat

Bongkar muat atau proses *loading unloading* merupakan salah satu kegiatan dalam proses pengiriman/logistik dimana terdapat aktivitas pemindahan barang dari suatu tempat ke tempat lain. Menurut Gianto (1999), bongkar adalah pekerjaan membongkar barang dari atas geladak kemudian menempatkan barang tersebut ke atas dermaga atau dalam gudang.

Sedangkan muat adalah pekerjaan memuat barang dari atas dermaga atau dari dalam gudang untuk dimuat/diletakkan di dalam palka kapal.

## 2.4 Konsep Dasar Lean

*Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Gaspersz & Fontana, 2011). *Lean* digunakan perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dalam setiap prosesnya dengan mengurangi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*). Menurut (Gaspersz & Fontana, 2011), prinsip dasar *lean* ada 5, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan meningkatkan produk berkualitas superior dengan harga kompetitif dan penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk setiap produk
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream*.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*)
5. Mencari berbagai teknik dan alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan secara terus menerus.

*Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*, dimana dalam perspektif *lean* semua jenis *waste* (pemborosan) harus diminimasi bahkan dihilangkan. Menurut Suhartono (2007), di dalam *Toyota Production System* (TPS) ada 7 jenis *waste*, yaitu:

1. *Overproduction* yaitu *waste* yang disebabkan produksi secara berlebihan melebihi yang dibutuhkan.
2. *Waiting* yaitu suatu *waste* akibat adanya proses menunggu untuk proses selanjutnya.
3. *Unnecessary inventory* yaitu *waste* terjadi karena adanya persediaan yang tidak perlu. Persediaan material yang terlalu banyak, *work in process* yang terlalu banyak dari suatu proses ke proses lainnya.
4. *Unnecessary motion* yaitu *waste* akibat adanya aktivitas/pergerakan yang kurang perlu di sepanjang *value stream* sehingga *lead time* menjadi panjang.

5. *Transportation* yaitu kegiatan yang penting akan tetapi tidak menambah nilai pada suatu produk. *Waste* yang terjadi akibat transportasi yang berlebihan sepanjang poses *value stream* seperti menggunakan *forklift* atau *conveyor*.
6. *Defect* yaitu jenis pemborosan akibat adanya produk yang cacat/gagal dan tidak sesuai spesifikasi. Hal ini dapat menyebabkan proses *rework* yang kurang efektif.
7. *Excess processing* yaitu terjadi ketika metode kerja yang digunakan kurang baik dan belum standar sehingga kemungkinan produk rusak tinggi. Jenis pemborosan ini dapat membuat proses yang lebih panjang daripada seharusnya.

## 2.5 Pengukuran Kerja

Dalam suatu pekerjaan, perlu adanya suatu pengukuran kerja untuk menentukan waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan seorang operator dalam menyelesaikan suatu kegiatan dalam keadaan normal. Pengukuran kerja memiliki tujuan untuk mengevaluasi serta mengoptimalkan suatu pekerjaan.

Menurut Wignjosoebroto (2000), pengukuran waktu kerja memiliki 2 teknik, yaitu:

1. Secara langsung, merupakan teknik pengukuran waktu kerja yang dilakukan secara langsung di tempat dimana pengukuran pekerjaan berlangsung. Pengukuran secara langsung ini memiliki 2 jenis metode, yaitu dengan *sampling* pekerjaan (*work sampling*) dan jam henti (*stopwatch time study*).
2. Secara tidak langsung, merupakan pengukuran yang dilakukan dimana pengamat tidak harus berada di tempat kerja yang diukur langsung, namun harus memahami proses pekerjaan yang diukur agar hasil pengukuran menggambarkan kondisi nyata. Pengukuran ini dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu waktu baku (*standard data*) dan waktu gerakan (*predetermined time system*).

### 2.5.1 Stopwatch Time Study (STS)

Metode *stopwatch time study* diperkenalkan oleh W. Taylor pada abad ke-19. Metode ini merupakan salah satu teknik pengukuran kerja secara langsung dengan menggunakan stopwatch sebagai alat ukur waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Metode *stopwatch time study* ini baik untuk diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang (*repetitive*). Lalu dari data yang didapatkan akan dilakukan uji keseragaman data dengan batas kontrol yang ditetapkan yaitu  $\pm 3 \cdot \text{Stdev}$  dan uji kecukupan data.

1. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dilakukan sebelum menggunakan data yang sudah diperoleh untuk mengetahui apakah data tersebut sudah seragam atau belum. Uji keseragaman data dilakukan dengan menggunakan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB). Berikut merupakan rumus uji keseragaman data.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

$$BKA = \bar{X} + k \sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k \sigma$$

Sumber: Wignjosoebroto (2006)

Keterangan:

$\bar{X}$  = Nilai rata-rata dari replikasi

$\Sigma$  = Standar deviasi data

- Uji kecukupan data. Adapun rumus untuk menghitung uji kecukupan data sebagai berikut.

$$N' = \left( \frac{k \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right)^2 \quad (2-1)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2000)

Keterangan:

$k$  = tingkat kepercayaan yang digunakan 95%,  $k= 2$   $s$  = derajat ketelitian 5%,  $s= 0,05$

$x$  = jumlah pengamatan yang diambil

$N'$  = jumlah data pengamatan yang telah diambil dan telah seragam

$N$  = jumlah data pengamatan yang harus diambil

## 2.6 Value Stream Mapping

*Value Stream Mapping* (VSM) merupakan salah satu metode *lean manufacturing* yang berfungsi untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi pada proses produksi dari bahan mentah menjadi produk jadi (Nash, et al. 2008). VSM digunakan sebagai titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Secara umum VSM digunakan untuk menggambarkan aliran material, proses, tenaga kerja, dan informasi secara visual sehingga nantinya akan diketahui dimana letak pemborosan terjadi. Adapun langkah-langkah pembuatan *value stream mapping* sebagai berikut.


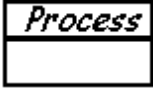
- Menentukan produk tunggal atau *family product* yang akan dipetakan. Apabila terdapat beberapa pilihan dalam menentukan keluarga produk/jasa, pilihlah sebuah

produk yang memenuhi kriteria, produk atau jasa memiliki volume produksi yang tinggi dan biaya yang paling mahal dibandingkan dengan produk atau jasa yang lain, dan produk atau jasa tersebut mempunyai segmentasi kriteria yang penting bagi perusahaan.


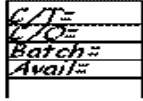



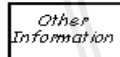


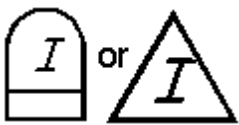
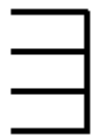


2. Menggambarkan aliran proses, penggunaan simbol-simbol untuk memetakan suatu proses. Mulailah pada akhir dari proses dan tarik ke belakang, identifikasi aktivitas aktivitas yang utama, letakkan aktivitas-aktivitas tersebut dalam suatu urutan.
3. Menambahkan aliran material pada peta yang dibuat. Peta yang dibuat harus menunjukkan pergerakan dari semua material antara aktivitas-aktivitas, bagaimana komunikasi proses, dan pengumpulan informasi dari masing-masing pihak bersangkutan. Mengumpulkan data proses dan menghubungkan data-data tersebut untuk mendapatkan hasil yang sesuai.
4. Kemudian melakukan verifikasi untuk melakukan perbandingan antara *Value Stream Mapping* yang telah dibuat dengan keadaan sebenarnya.








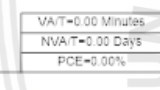
*Value Stream Mapping* (VSM) berguna untuk penilaian proses saat ini lalu dilakukan perbaikan berdasarkan analisis proses yang nantinya akan dibuat proses yang ideal di masa depan. Selain itu VSM juga untuk mendapatkan gambaran keseluruhan mengenai waktu proses. *Value Stream Mapping* digambarkan dengan simbol-simbol yang mewakili aktivitas, dimana terdapat dua aktivitas yaitu *value added* dan *non value added*. Tabel 2.2 merupakan simbol-simbol yang digunakan dalam penggambaran *value stream map*.

Tabel 2.2  
Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

| NO. | SIMBOL  | NAMA                       | DEFINISI   |
|-----|---|----------------------------|--|
| 1.  |  | <i>Customer / Supplier</i> | Supplier maupun customer merupakan ujung dari proses. Supplier ada di ujung awal (bagian kiri atas) dan customer di ujung akhir (bagian kanan bawah).  |
| 2.  |  | Proses                     | Simbol ini memberikan informasi mengenai proses yang dilakukan pada suatu material, mesin yang digunakan, maupun jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan. Setiap aktivitas ditulis di bagian atas dan nama departemen, aliran material atau aktivitas lain di bagian tengah. |
|     |   |                            |  |



| NO. | SIMBOL  | NAMA                      | DEFINISI   |
|-----|---|---------------------------|--|
| 3.  |    | <i>Production Control</i> | Merupakan simbol proses dengan operator. Setiap aktivitas ditulis di bagian atas dan nama departemen, aliran material atau aktivitas lain di bagian tengah. Dalam simbol ini semua waktu, jumlah dari operator dimasukkan dalam simbol tersebut. |
| 4.  |    | <i>Data Box</i>           | Simbol ini diletakkan di bawah dari simbol lain yang memiliki informasi analisis dari sistem.  |
| 5.  |    | <i>Production Kanban</i>  | Simbol ini merupakan simbol visual yang menggambarkan banyak bagian yang spesifik.   |
| 6.  |   | <i>Withdrawal Kanban</i>  | Simbol ini merupakan suatu perangkat untuk menunjukkan alat atau operator untuk meletakkan benda dalam supermarket.  |
| 7.  |  | <i>Database</i>           | Sebuah database yang berfungsi untuk menyimpan data.   |
| 8.  |  | <i>Information Box</i>    | Simbol ini mengisi informasi jika dibutuhkan   |
| 9.  |  | <i>Physical Pull</i>      | Simbol ini merupakan tanda peletakan material dari supermarket.  |
| 10. |  | <i>Shipment Truck</i>     | Simbol ini merupakan transport dari supplier.  |
| 11. |  | <i>Inventory</i>          | Simbol ini merupakan antrian material yang tidak sedang menjalani proses. Waktu dituliskan dibawah simbol.   |
| 12. |  | <i>Supermarket</i>        | Simbol ini merupakan penyimpanan di suatu tempat yang dapat dijangkau customer untuk mengambil barang.   |
| 13. |  | <i>Push Arrow</i>         | Simbol ini merupakan arah informasi material dari suatu proses ke proses yang lain.  |
| 14. |  | <i>FIFO Law</i>           | Simbol ini merupakan penunjuk barang yang  |

| NO. | SIMBOL  | NAMA                         | DEFINISI  |
|-----|---|------------------------------|---|
|     |   |                              | pertama masuk harus pertama keluar.   |
| 15. |    | <i>Operator</i>              | Simbol ini merupakan simbol banyaknya operator.   |
| 16. |    | <i>Kaizen Burst</i>          | Simbol ini merupakan hasil dari perbaikan yang ditujukan pada suatu proses.                                 |
| 17. |    | <i>Manual Information</i>    | Anak panah tersebut menunjukkan aliran informasi manual.  |
| 18. |    | <i>Kanban Post</i>           | Simbol ini merupakan lokasi dari signal kanban.   |
| 19. |    | <i>Safety / Buffer Stock</i> | Simbol ini merupakan tempat penyimpanan barang yang tidak terpakai.   |
| 20. |    | <i>Signal Kanban</i>         | Simbol ini digunakan ketika ada tanda dari persediaan barang ditingkat minimum.                             |
| 21. |    | <i>Timeline Segment</i>      | Simbol ini menunjukkan waktu aktivitas yang memiliki nilai tambah.  |
| 22. |  | <i>Timeline Total</i>        | Simbol ini merupakan akhir waktu dari aktivitas yang memiliki nilai tambah dan tidak memiliki nilai tambah. |

Sumber: Rother & Shook (2008)

Menurut Hines & Taylor (2000), dalam pembuatan *Value Stream Mapping*, aktivitas dibagi menjadi tiga jenis yaitu *Value Added*, *Non Value Added*, dan *Necessary but Non Value Added*. Aktivitas *Value Added* (VA) atau biasa disebut aktivitas yang bernilai tambah merupakan segala aktivitas dalam menghasilkan produk dan jasa yang memberikan nilai tambah dari sudut pandang konsumen. Aktivitas *Non Value Added* (NVA) adalah aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk dan jasa menurut sudut pandang konsumen. Aktivitas NVA ini merupakan *waste* yang harus segera dihilangkan. Aktivitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) merupakan aktivitas yang dilakukan dalam memproduksi barang dan jasa yang tidak memberikan nilai tambah menurut sudut pandang konsumen tetapi tetap diperlukan. Aktivitas jenis ini biasanya sulit untuk dihilangkan dalam waktu yang singkat, namun tetap dipertimbangkan untuk dilakukan perubahan dalam jangka waktu yang cukup lama.

### 2.6.1 *Current State Mapping*

*Current state map* (CSM) merupakan langkah awal dalam pembuatan *value stream mapping* yang menggambarkan kondisi proses saat ini dan tidak menceritakan detail proses

dari setiap proses. Dengan CSM juga dapat diketahui waktu yang dibutuhkan setiap proses, serta diketahui aktivitas yang memberikan nilai tambah maupun tidak sehingga dapat dilakukan identifikasi awal untuk melihat *waste* apa saja yang terjadi di sepanjang *value stream*. Menurut King dan Jennifer (2015), *current state map* digunakan untuk mendapat gambaran keseluruhan proses dari awal hingga akhir sehingga kita dapat memahami proses produksi dan sumber informasi untuk perbaikan kedepannya.

Setelah pembuatan *current state map*, dilakukan pengelompokan aktivitas yang termasuk *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary but non value added* (NNVA). Pengelompokan kegiatan tersebut bertujuan untuk mengetahui aktivitas mana saja yang memberikan nilai tambah maupun tidak pada proses bisnis di sepanjang *value stream* secara jelas. Berikut ini merupakan tahapan dalam membuat *current state map*.

1. Penentuan *family product* yang akan dijadikan sebagai *model line*.

Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu jenis produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari proses bisnis yang ada.

2. Pembuatan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream*.

Selama proses penggambaran peta berjalan, maka seluruh informasi kritis seperti *lead time*, *cycle time*, *change over time*, *uptime*, jumlah operator, dan waktu kerja perlu didokumentasikan. Semua informasi tersebut akan dimasukkan ke dalam *data box* untuk masing-masing proses. Untuk pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

- a. *Cycle time*

*Cycle time* menyatakan waktu normal untuk menyelesaikan satu produk, yang seharusnya lebih rendah atau sama dengan *takt time* (Gaspersz, 2006). *Cycle time* dapat diartikan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk *part* selanjutnya.

- b. *Lead time*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses.

- c. *Change over*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mengubah posisi dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk lainnya.

- d. *Uptime*

Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses.

- e. Jumlah operator  
Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.
- f. Waktu kerja  
Waktu kerja yang dibutuhkan untuk tiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat, waktu rapat, dan waktu membersihkan area kerja.

### 2.6.2 Future State Mapping

*Future state mapping* (FSM) merupakan gambaran mengenai perubahan aliran proses yang akan diperbaiki dan ditingkatkan. *Future state mapping* dibuat setelah membuat *current state map* dan melakukan analisis terhadap *waste* yang teridentifikasi. Dengan adanya FSM, diharapkan kinerja dari proses perbaikan tersebut dapat meningkatkan keuntungan dengan membuat peta berdasarkan proses yang bebas dari *waste*. Menurut pendapat Hidayat et al. (2014) hal yang mengawali pembuatan *future state map* adalah dengan menjawab beberapa pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dilakukan perbaikan dengan membuat *future state map*.

### 2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT) - PAM

Diperlukan beberapa *tools* untuk membantu pembuatan *Future State Map* (FSM) yang baik, salah satunya adalah dengan menggunakan *tools* pada *Value Stream Analysis Tools*. VALSAT merupakan metode dinamis yang dapat digunakan untuk membuat suatu *value stream* yang efektif sehingga mampu membantu dalam menganalisis *waste* yang ada dalam sistem produksi (Hines & Rich, 1997). Fungsi utama VALSAT adalah sebagai metode yang membantu menemukan penyebab pemborosan pada proses produksi (Fernando dan Sunday, 2014). Metode ini sendiri memiliki *seven tools* untuk dapat menemukan penyebab pemborosan tersebut, yaitu *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, *decision point analysis*, dan *physical structure*.

*Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk mengetahui segala aktivitas-aktivitas yang berlangsung selama proses produksi. *Tool* ini bertujuan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan (Setiyawan et al., 2013). *Process activity mapping* akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang dibutuhkan, jarak yang ditempuh, dan jumlah tenaga kerja yang

digunakan dalam proses produksi. Pada Gambar 2.1 dijelaskan contoh matriks PAM. Terdapat lima tahapan dalam pendekatan PAM ini (Hines and Rich, 1997), yaitu:

1. Studi tentang aliran proses.
2. Identifikasi pemborosan.
3. Pertimbangan apakah proses dapat disusun ulang dengan urutan yang lebih efisien.
4. Pertimbangan pola aliran yang lebih baik menyertakan aliran tata letak yang berbeda atau rute transportasi.
5. Pertimbangan apakah semua yang telah diselesaikan pada tiap tahap benar-benar dibutuhkan dan apa yang akan terjadi jika pekerjaan yang berlebihan telah dihapus.

| Kode            | Diskripsi Aktivitas                     | Masin / Alat Bantu   | Jarak (m) | Waktu (menit) | Jumlah Pekerja | O | T | I | S | D | VA / NVA / NNVA |
|-----------------|---|----------------------|-----------|---------------|----------------|---|---|---|---|---|-----------------|
| A <sub>1</sub>  | Gudang bahan baku                       |                      |           |               |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>2</sub>  | Mengantar bahan baku ke bagian pemolaan | Forklift             | 5         | 2             |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>3</sub>  | Pemolaan                                | Desain pola          |           | 0,567         | 82             | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>4</sub>  | Kirim keproses selanjutnya              | Keranjang            | 2         | 2             |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>5</sub>  | Set up mesin                            |                      |           | 0,067         |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>6</sub>  | Pengerpresan                            | Mesin press          |           | 0,133         | 82             | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>7</sub>  | Proses Pemotongan                       | Pisau                |           | 0,872         |                | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>8</sub>  | Mengantar ke bagian jahit               | keranjang            | 3         | 2             |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>9</sub>  | Material kain menunggu untuk dijahit    |                      |           | 310           |                | O | T | I | S | D | NVA             |
| A <sub>10</sub> | Set up Mesin                            |                      |           | 0,067         |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>11</sub> | Proses penjahitan                       | Mesin jahit          |           | 13,68         | 183            | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>12</sub> | Produk cacat menunggu di repair         |                      |           | 180           |                | O | T | I | S | D | NVA             |
| A <sub>13</sub> | Pemeriksaan                             |                      |           | 0,2           |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>14</sub> | Kirim kebagian selanjutnya              | keranjang dan troli  | 5         | 4             |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>15</sub> | Pasang logo                             | Mesin embos          |           | 0,1           |                | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>16</sub> | Pasang kode                             |                      |           | 0,483         |                | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>17</sub> | Pemeriksaan dan merapikan hasil         | Gosokan robot        |           | 0,31          | 51             | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>18</sub> | Penyetrikaan                            | Mesin pemanas        |           | 0,867         |                | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>19</sub> | Proses Trimming                         |                      |           | 0,183         |                | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>20</sub> | Pemeriksaan                             | Needle detector      |           | 0,2           |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>21</sub> | Kirim kebagian selanjutnya              | keranjang            | 4         | 3,58          |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
| A <sub>22</sub> | Packing                                 | Plastik, hanger, box |           | 2,9           | 55             | O | T | I | S | D | VA              |
| A <sub>23</sub> | Pemeriksaan akhir (QA)                  |                      |           |               |                | O | T | I | S | D | NNVA            |
|                 | Total                                   |                      |           | \$24,209      | 453            | 9 | 5 | 4 | 1 | 4 |                 |

Gambar 2.1 Matriks Process Activity Mapping (PAM)

Sumber: Ristyowati, et. al (2017)

## 2.8 Root Cause Analysis

Root cause analysis (RCA) merupakan metode yang terstruktur menemukan dengan pasti awal kesalahan yang menjadi akar penyebab dari kegagalan sebuah sistem. Menurut McWilliams (2010), Root cause analysis merupakan alat pengukur kualitas yang digunakan untuk membedakan sumber cacat atau masalah dari suatu kondisi. Tujuan dari RCA yaitu untuk meningkatkan keandalan suatu sistem. Karena setiap munculnya penyebab kegagalan akan dianalisis dan dilaporkan untuk dilakukan langkah perbaikan guna mencegah timbulnya kejadian yang sama. Menurut Tomic dan Spasojevic (2011), langkah-langka RCA adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data
2. Memetakan faktor penyebab
3. Mengidentifikasi akar permasalahan
4. Memberikan rekomendasi dan implementasi

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Metode penelitian merupakan langkah-langkah terstruktur yang dilakukan dalam penelitian. Pada bab ini akan dijelaskan mengenai prosedur dalam mengumpulkan dan mengolah data, termasuk didalamnya jenis penelitian, tempat dan waktu penelitian, serta langkah-langkah penelitian.

### **3.1 Jenis Penelitian**

Penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif, yaitu sebuah penelitian yang bertujuan untuk memberikan atau menjabarkan suatu keadaan atau fenomena yang terjadi saat ini dengan menggunakan prosedur ilmiah untuk menjawab masalah secara aktual (Sugiyono, 2011). Penelitian ini dilakukan dalam rangka mencari dan mengumpulkan sejumlah data untuk memperoleh gambaran yang jelas tentang berbagai keadaan dan situasi yang ada dalam perusahaan. Data yang didapat dari sejumlah responden dikumpulkan, disusun dan kemudian dianalisis.

### **3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang berlokasi di Desa Sumberarum, Kec. Kerek, Area Ladang, Sumberarum, Tuban, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62356. Penelitian ini dimulai pada bulan Maret 2019 sampai September 2019.

### **3.3 Langkah-Langkah Penelitian**

Dalam penelitian ini terdapat beberapa tahapan yaitu identifikasi awal, pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, kesimpulan dan saran

#### **3.3.1 Tahap Identifikasi Awal**

Tahapan pendahuluan merupakan tahap pengumpulan informasi awal untuk mengidentifikasi, merumuskan dan menentukan tujuan dari pemecahan masalah dengan mempertimbangkan pengetahuan berdasarkan literatur.

### 1. Studi Lapangan

Metode ini digunakan dalam pengumpulan data yang dilakukan secara langsung, dimana peneliti terjun langsung ke tempat penelitian yaitu PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk dan Stasiun Babat Lamongan. Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui gambaran kondisi terkini pada objek penelitian sekaligus mencari pokok permasalahan yang akan diteliti dan sasaran yang akan dicapai.

- a. Observasi, yaitu suatu metode untuk memperoleh data, dengan cara pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya.
- b. Wawancara, yaitu tanya jawab dengan pihak Cargo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., Unit Packer Tuban 4 PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk., dan Stasiun Babat Lamongan.

### 2. Studi Literatur

Studi Literatur merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan dengan cara membaca sumber-sumber data informasi berkaitan dengan topik penelitian yang didapatkan dari jurnal, skripsi, buku referensi, *e-book*, internet, artikel, dan penelitian terdahulu. Teori-teori yang berkaitan dengan penelitian ini adalah *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping* dan *Root Cause Analysis*.

### 3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada pada perusahaan. Mengidentifikasi permasalahan dengan melakukan wawancara pihak Cargo, Unit Packer, dan Stasiun Babat Lamongan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut mengenai suatu masalah pada proses *loading unloading* produk semen *bag* di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dan Stasiun Babat Lamongan.

### 4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi permasalahan, selanjutnya yaitu merumuskan permasalahan yang ada sesuai dengan kenyataan di tempat penelitian. Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini.

### 5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya agar peneliti dapat fokus pada masalah yang ada, sehingga penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan tidak menyimpang dari permasalahan yang akan diteliti.

Serta diberikan batasan dalam pengolahan data dan analisis yang ingin dihasilkan dari penelitian ini.

### 3.3.2 Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah kegiatan pencarian informasi yang sesuai dan mendukung kegiatan penelitian. Terdapat dua jenis metode pengumpulan data, yaitu data primer (langsung) dan data sekunder (tidak langsung).

#### 3.3.2.1 Data Primer

Data primer, yaitu data yang diperoleh secara langsung dari obyek penelitian dan diamati pada tempat pelaksanaan penelitian. Data primer yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengamatan proses *loading unloading* produk semen *bag* PT. Semen Indonesia (persero) Tbk.
2. Pengambilan data waktu proses setiap aktivitas dengan menggunakan *stopwatch*.
3. Data aliran informasi yang didapatkan dari setiap pihak yang bersangkutan pada proses *loading unloading* produk semen *bag*. Pihak-pihak yang terkait seperti bagian Cargo, Unit Packer, dan Stasiun Babat Lamongan.

#### 3.3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder, yaitu data yang telah tersedia ataupun telah tersajikan dari pihak perusahaan. Data sekunder yang dibutuhkan untuk mendukung penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data historis perusahaan pada periode tertentu, seperti data waktu kedatangan truk di Cargo.
2. Data profil perusahaan, data mesin yang digunakan, dan data jumlah operator.

### 3.3.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Melakukan *breakdown* aktivitas dari masing-masing unit kerja terkait.
2. Perhitungan waktu proses menggunakan metode *Stopwatch Time Study* untuk mengetahui waktu total pada proses *loading unloading* produk semen *bag*.



3. Pembuatan *Value Stream Mapping* untuk mengetahui aliran proses bisnis yang dilakukan perusahaan beserta dengan waktu prosesnya yang nantinya akan diketahui *waste waiting* dan *waste unnecessary motion*. VSM juga untuk menentukan *value added* dan *non value added activity* dari keseluruhan proses *loading unloading* produk semen *bag*. Dalam hal ini, langkah awal akan dibuat *Current State Mapping* (CSM) untuk mengetahui gambaran proses proses *loading unloading* produk semen *bag* yang dilakukan perusahaan saat ini serta aliran informasi yang didapatkan dari hasil wawancara pihak terkait. Selanjutnya akan melakukan analisis terhadap CSM dengan mengidentifikasi jenis *waste* yang terjadi dan *lead time* proses *loading unloading*
4. Melakukan analisis terhadap *waste* yang terjadi selama proses dengan membuat detail *mapping* menggunakan *tools Process Activity Mapping* (PAM). Dari hasil rekap aktiivitas pada PAM, dilakukan penggolongan aktivitas dengan membuat tabel *value added* (VA), *necessary but non value added* (NNVA), dan *non value added* (NVA) untuk mengetahui persentase dari aktivitas yang memberikan nilai tambah (VA) dan tidak (NVA)

#### 3.3.4 Tahap Analisis Dan Pembahasan

Pada tahap ini akan dilakukan analisa permasalahan dan memberikan rekomendasi perbaikan dari hasil pengolahan data. Berikut tahapan yang dapat dilakukan.

1. Identifikasi akar permasalahan penyebab terjadinya *waste* dengan *Root Cause Analysis* (RCA) diawali dengan melakukan investigasi terhadap *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* untuk dilakukan analisis terhadap kenapa *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* dapat terjadi. Sehingga setelah diketahui akar permasalahan *waste* tersebut, yaitu mengambil keputusan terhadap usulan perbaikan yang akan diberikan ke perusahaan terkait masalah yang terjadi.
2. Memberikan usulan perbaikan setelah dilakukan analisis *waste* pada proses *loading unloading* produk semen *bag* oleh PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Dengan adanya rekomendasi perbaikan ini, diharapkan mampu membantu perusahaan dalam mengeliminasi *waste* untuk perubahan yang lebih baik
3. Pembuatan *Future State Mapping* (FSM) berdasarkan hasil eliminasi *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* yang telah dilakukan.

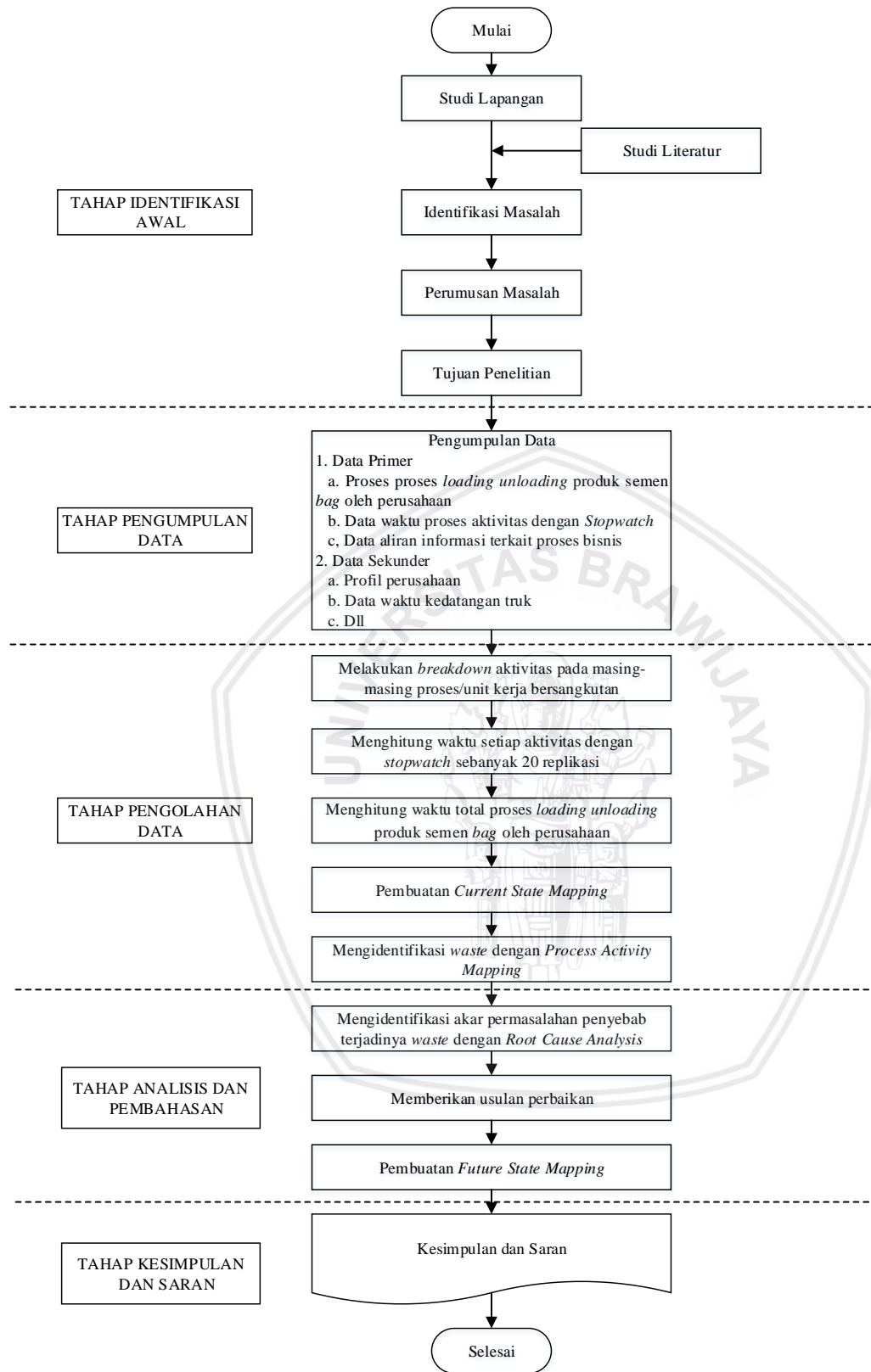
### 3.3.5 Tahap Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan analisis mengenai permasalahan yang ada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dan diberikan usulan perbaikan, kemudian dapat diperoleh kesimpulan dan saran dari penelitian ini. Kesimpulan dibuat untuk menjawab tujuan dari penelitian ini, sedangkan saran diberikan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini menunjukkan aliran dari masing-masing tahap penelitian. Berikut merupakan Gambar 3.1 diagram alir penelitian.





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian  
 Sumber : PT. Semen Indonesia Tbk

## **BAB IV**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi penjelasan mengenai gambaran umum perusahaan, pengumpulan dan pengolahan data, analisis dan pembahasan dari hasil pengolahan data, serta analisis akar penyebab permasalahan di perusahaan. Dengan demikian, adanya analisis dan pembahasan diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan terkait permasalahan yang diteliti.

#### **4.1 Profil Perusahaan**

Pada sub bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum seperti profil perusahaan, struktur organisasi, serta visi misi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

##### **4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan**

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk (dahulu PT. Semen Gresik (Persero) Tbk) adalah produsen semen yang terbesar di Indonesia. PT Semen Indonesia (Persero) Tbk resmi berganti nama dari sebelumnya bernama menjadi PT Semen Gresik (Persero) Tbk pada tanggal 20 Desember 2012 dan diresmikan di Gresik pada tanggal 7 Agustus 1957 oleh Presiden RI pertama dengan kapasitas terpasang 250.000 ton semen per tahun. Kantor pusat perusahaan terletak di Jl. Veteran Gresik 61122 Jawa Timur Indonesia. Semen Indonesia memiliki anak perusahaan PT Semen Gresik, PT Semen Padang, PT Semen Tonasa dan Thang Long Cement.

##### **4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan**

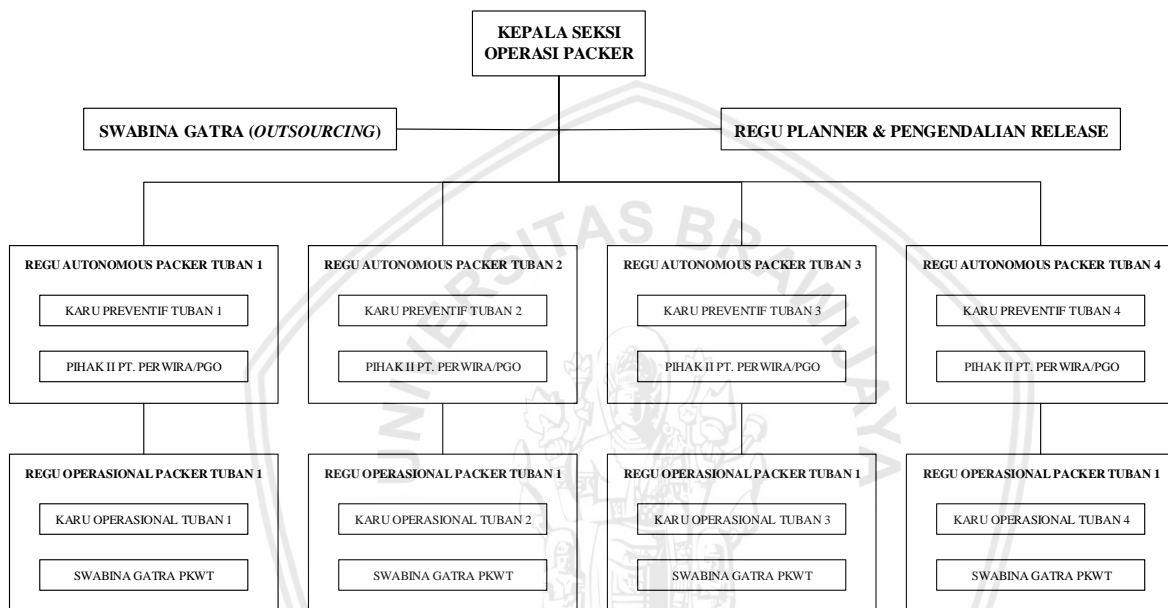
PT Semen Indonesia sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN) mempunyai visi “Menjadi perusahaan persemenan yang handal, unggul dan berwawasan lingkungan di Asia Tenggara”. Sedangkan misi dari PT Semen Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan usaha persemenan dan industri terkait yang berorientasikan kepuasan konsumen.
2. Mewujudkan perusahaan berstandar internasional dengan keunggulan daya saing dan sinergi untuk meningkatkan nilai tambah secara berkesinambungan.
3. Mewujudkan tanggung jawab sosial serta ramah lingkungan.
4. Memberikan nilai terbaik kepada para pemangku kepentingan (*stakeholders*).

5. Membangun kompetensi melalui pengembangan sumber daya manusia.

### 4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi memberikan wewenang pada setiap bagian perusahaan untuk melaksanakan tugas yang dibebankan padanya juga mengatur sistem dan hubungan struktural antara fungsi-fungsi atau orang-orang dalam hubungan satu dengan yang lainnya dalam melaksanakan fungsi mereka. Gambar 4.1 merupakan struktur organisasi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk dan Gambar 4.2 merupakan struktur organisasi Unit Packer.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Unit Packer PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban

## 4.2 Pengumpulan Data

Sub bab ini berisi informasi data hasil pengamatan secara langsung di perusahaan. Data-data tersebut seperti data aliran informasi, aliran material, serta *breakdown* aktivitas dan elemen kerja.

### 4.2.1 Aliran Informasi

Berikut merupakan aliran informasi di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk yang diperoleh dari wawancara pihak yang bersangkutan dengan objek penelitian.

1. Perusahaan melakukan rapat resmi (RKAP) untuk membicarakan hal penting salah satunya adalah target produksi semen dan penjualan yang akan dilakukan perusahaan selama satu tahun kedepan. Dari target tersebut nantinya akan di *breakdown* menjadi target bulanan dan harian oleh departemen penjualan, termasuk untuk pengadaan kantong semen.

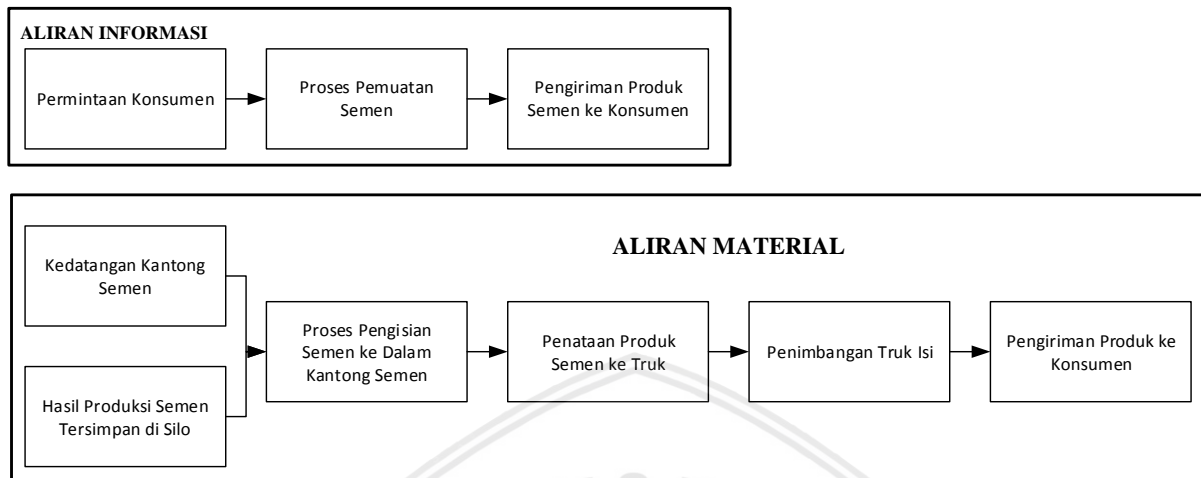
2. Departemen penjualan menerima pesanan dari konsumen melalui telepon dengan jumlah tertentu. Konsumen PT Semen Indonesia (pabrik Tuban) mayoritas berasal dari Pulau Jawa. Pesanan konsumen tersebut selanjutnya akan dimasukkan ke dalam daftar pesanan. Departemen penjualan juga akan menghubungi pihak ekspediter untuk menugaskan truk yang akan berangkat mengirim semen.
3. Pihak Ekspediter melakukan *input* data ke sistem meliputi memasukkan nomer SO/PO dan menugaskan truk untuk melakukan pengirisan/pemuatan semen ke dalam pabrik.
4. Departemen *Shipping* mengatur pengalokasian nomor *conveyor* untuk melakukan pemuatan semen oleh truk yang sudah antri di Cargo. Truk akan melakukan dua kali penimbangan yaitu sebelum masuk ke pabrik (timbang kosong) dan setelah melakukan pemuatan semen (timbang isi). Timbang kosong dilakukan selain untuk mengetahui berat truk sebelum melakukan pemuatan, juga untuk mendapatkan SIPS (Surat Izin Pengeluaran Semen) yang nantinya akan diberikan ke Unit Packer.
5. Unit Packer menerima SIPS dari supir truk yang digunakan untuk pemilihan jenis kantong, jumlah kantong dan pengisian semen sesuai dengan pesanan. Semua aliran informasi di Packer masih dilakukan secara manual.
6. Permintaan semen akan dikirim ke konsumen dengan yang dipantau oleh pihak ekspediter.

#### 4.2.2 Aliran Material

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi dengan pihak yang bersangkutan, berikut aliran material di PT Semen Indonesia (pabrik Tuban).

1. Kantong semen datang dari *supplier* menggunakan truk langsung menuju Packer untuk dibongkar dan disimpan di gudang Packer. Kantong semen tersebut akan dinaikkan menggunakan katrol menuju gudang kantong di lantai 4. Kantong semen akan digunakan ketika ada permintaan pengeluaran semen dengan menunjukkan SIPS. Kantong tersebut nantinya akan dijatuhkan melalui lubang dari lantai 4 ke lantai 3 dekat mesin *Rotopacker*.
2. Semen yang telah melakukan proses produksi, akan tersimpan di silo yang nantinya akan digunakan ketika ada permintaan pengeluaran semen. Produk semen tersebut di *packing* dengan mesin *Rotopacker*.
3. Setelah pengisian semen ke dalam kantong, produk semen *bag* dialirkan menuju truk dengan *conveyor* untuk ditata ke atas truk oleh operator.

4. Produk semen *bag* yang sudah termuat di truk akan menuju timbangan isi untuk melakukan penimbangan muatan dan langsung dikirim ke alamat tujuan sesuai dengan SPJ.



Gambar 4.2 Aliran Informasi dan Material

### 4.2.3 Breakdown Aktivitas

*Breakdown* aktivitas diperlukan untuk mengetahui proses-proses yang ada selama *loading* dan *unloading* produk semen perusahaan. *Breakdown* aktivitas dilakukan dengan cara observasi secara langsung dan melakukan wawancara dengan pihak terkait proses bisnis tersebut untuk mendapatkan data yang sesuai. Tabel 4.1 merupakan tabel *breakdown* aktivitas dan elemen kerja beserta dengan waktu proses *loading* dan *unloading* produk semen dengan metode *Stopwatch Time Study* (STS).

Tabel 4.1

*Breakdown* Aktivitas dan Elemen Kerja

| No. | Bagian            | Aktivitas                                       | Elemen Kerja                     | Cara Perhitungan Waktu   | Waktu Siklus (Menit) (per Truk) | Total Waktu Siklus (Menit) (per Truk) |
|-----|-------------------|---|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1.  | Cargo             | Permintaan pemuatan semen                       | Truk masuk Cargo, Scan RFID      | STS                      | 0,05                            | 0,05                                  |
| 2.  |                   | Menunggu dapat conveyor                         | Truk mengantri menunggu conveyor | Data historis perusahaan | 64,59                           | 64,59                                 |
| 3.  | Timbangan Kosong  | Transportasi dari cargo menuju timbangan kosong | Truk menuju timbangan kosong     | STS                      | 4,21                            | 4,21                                  |
| 4.  |                   | Penimbangan truk kosong                         | Truk menimbang sebelum memuat    | STS                      | 0,74                            | 0,86                                  |
|     |                   |   | Supir mencetak SIPS              | STS                      | 0,12                            |                                       |
| 5.  | Transportasi dari | Truk menuju                                     | STS                              | 2,92                     | 2,92                            |                                       |

| No. | Bagian        | Aktivitas                                  | Elemen Kerja   | Cara Perhitungan Waktu                            | Waktu Siklus (Menit) (per Truk) | Total Waktu Siklus (Menit) (per Truk) |       |      |
|-----|---------------|--|--|---|---------------------------------|---------------------------------------|-------|------|
|     |               | timbangan kosong ke Packer                 | <i>conveyor</i> di Packer sesuai SIPS                        |   |                                 |                                       |       |      |
| 6.  | Packer        | Menunggu antrian pemuatan                  | Truk antri di <i>conveyor</i>                                | Data Historis                                     | 278                             | 278                                   |       |      |
| 7.  |               | Penyediaan kantong semen                   | Supir menyerahkan SIPS ke <i>checker</i>                     |   | STS                             | 1,85                                  | 6,13  |      |
|     |               |  | <i>Checker</i> berjalan menyerahkan SIPS ke operator kantong |   | STS                             | 1,80                                  |       |      |
|     |               |  | Pemilihan kantong sesuai SIPS                                |   | STS                             | 0,71                                  |       |      |
|     |               |  | Memberikan kantong sesuai SIPS                               |   | STS                             | 1,77                                  |       |      |
| 8.  |               | <i>Packing</i> semen                       | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker                   |   | STS                             | 16                                    | 36,54 |      |
|     |               |  | Pengisian semen ke dalam kantong                             |   | Kecepatan mesin                 | 8                                     |       |      |
|     |               |  | Pengangkutan semen <i>bag</i> dengan <i>conveyor</i> ke truk |   | Kecepatan <i>conveyor</i>       | 12,54                                 |       |      |
| 9.  |               |  | Pemuatan semen ke truk                                       | Penataan semen secara manual oleh operator        | STS                             | 33,75                                 | 33,75 |      |
| 10. |               |  | Transportasi dari packer ke <i>gate</i> keluar               | Truk menuju <i>gate</i> keluar untuk stempel SIPS | STS                             | 3                                     | 3     |      |
| 11. |               | Timbangan Isi                              | Transportasi dari <i>gate</i> keluar ke timbangan isi        | Truk menuju timbangan isi                         | STS                             | 3,50                                  | 3,50  |      |
| 12. |               |  | Penimbangan truk isi   | Supir turun dari truk                             |                                 | STS                                   | 0,12  | 1,62 |
|     |               |  |  | Truk menimbang setelah memuat                     |                                 | STS                                   | 1,2   |      |
|     |               |  |  | Supir mencetak SPJ                                |                                 | STS                                   | 0,18  |      |
|     |               | Supir naik ke truk dan meninggalkan pabrik |  |   | STS                             | 0,12                                  |       |      |
| 13. | Stasiun Babat | Pra bongkar muat                           | Menyerahkan SPJ ke petugas                                   | STS   | 0,08                            | 0,08                                  |       |      |
| 14. |               | Menunggu antri bongkar muat                | Menunggu antrian bongkar muat                                | STS   | 60                              | 60                                    |       |      |
| 15. |               | Bongkar truk                               | Melepas dan menggulung tali                                  | STS   | 4,91                            | 9,11                                  |       |      |



| No. | Bagian | Aktivitas                | Elemen Kerja                                     | Cara Perhitungan Waktu | Waktu Siklus (Menit) (per Truk) | Total Waktu Siklus (Menit) (per Truk) |
|-----|--------|--------------------------|--|------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
|     |        |                          | tampar   |                        |                                 |                                       |
|     |        |                          | Menggulung terpal                                | STS                    | 4,12                            |                                       |
|     |        |                          | Menata pijakan kayu                              | STS                    | 0,08                            |                                       |
| 16. |        | Pemuatan semen ke kereta | Memindahkan semen hingga 1 kotainer kereta penuh | STS                    | 65,24                           | 65,24                                 |

#### 4.2.4 Perhitungan Waktu Proses

Perhitungan waktu proses dilakukan sebanyak 20 kali replikasi dengan menggunakan metode *Stopwatch Time Study* (STS). Berikut Tabel 4.2 merupakan contoh hasil perhitungan waktu menggunakan metode STS pada aktivitas penimbangan truk kosong. Perhitungan waktu proses dengan metode STS untuk aktivitas lainnya dapat dilihat pada lampiran 1.

Tabel 4.2  
Aktivitas Penimbangan Truk Kosong

| Replikasi | Waktu (Menit) | Replikasi | Waktu (Menit) |
|-----------|---------------|-----------|---------------|
| 1         | 7,31          | 11        | 8,95          |
| 2         | 8,85          | 12        | 7,29          |
| 3         | 7,84          | 13        | 8,54          |
| 4         | 7,03          | 14        | 7,80          |
| 5         | 7,27          | 15        | 8,12          |
| 6         | 8,31          | 16        | 8,15          |
| 7         | 7,84          | 17        | 7,72          |
| 8         | 7,67          | 18        | 7,99          |
| 9         | 8,80          | 19        | 8,80          |
| 10        | 7,36          | 20        | 8,35          |
| Total     |               | 160,01    |               |
| Rata-Rata |               | 8,00      |               |

#### 4.3 Pengolahan Data

Tahap ini memberikan penjelasan mengenai pengujian terhadap pengambilan data yang dilakukan dengan metode *stopwatch time study* (STS). Uji yang dilakukan adalah uji keseragaman dan kecukupan data. Serta pengolahan data terhadap pengukuran waktu baku yaitu penentuan waktu normal dan waktu standar berdasarkan hasil pengamatan dengan metode *stopwatch time study* (STS).

### 4.3.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapat sudah seragam, serta untuk mengecilkan varian yang ada. Data-data yang didapat dikatakan seragam apabila terdapat diantara nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Berikut merupakan langkah-langkah dalam uji keseragaman pada aktivitas penyediaan kantong semen.

1. Menentukan nilai rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{6,13 + 6,14 + 6,18 + 6,16 + 6,12 + \dots + 6,15 + 6,22 + 6,13 + 6,23 + 6,05}{20} = 6,13$$

2. Menghitung standar deviasi data ( $\sigma$ )

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{(6,13 - 6,13)^2 + (6,14 - 6,13)^2 + \dots + (6,23 - 6,13)^2 + (6,05 - 6,13)^2}{20-1}} = 0,06$$

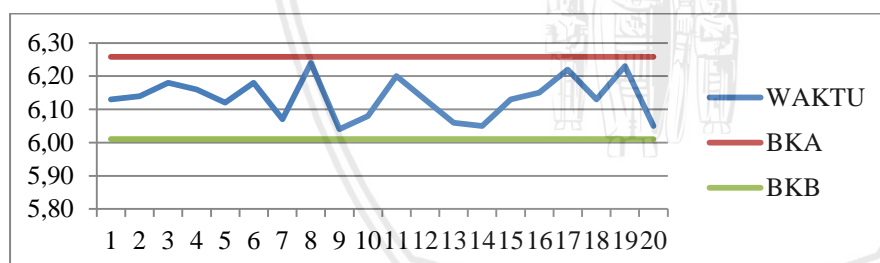
3. Menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB)

$$k = 2$$

$$BKA = \bar{X} + k \sigma = 6,13 + 2(0,06) = 6,26$$

$$BKB = \bar{X} - k \sigma = 6,13 - 2(0,06) = 6,01$$

Grafik pada Gambar 4.3 menunjukkan hasil uji keseragaman aktivitas penyediaan kantong semen, dimana semua data berada diantara BKA dan BKB sehingga dapat disimpulkan data aktivitas penyediaan kantong semen adalah seragam.



Gambar 4.3 Peta kontrol keseragaman data aktivitas penyediaan kantong semen

Sedangkan, pada tabel 4.3 menunjukkan hasil uji keseragaman data aktivitas lainnya. Pada tabel tersebut ditunjukkan bahwa seluruh data waktu di setiap aktivitas sudah seragam.

Tabel 4.3

Uji Keseragaman Data

| No | Aktivitas                                   | Uji Keseragaman   |       |       |            |
|----|---|-------------------|-------|-------|------------|
|    |   | Rata-Rata (Menit) | BKA   | BKB   | Keterangan |
| 1. | Permintaan pemuatan semen                   | 0,05              | 0,05  | 0,05  | Seragam    |
| 2. | Menunggu conveyor                           | 64,59             | 80,06 | 50,92 | Seragam    |
| 3. | Transportasi dari cargo ke timbangan kosong | 4,21              | 4,33  | 4,10  | Seragam    |
| 4. | Penimbangan truk kosong                     | 8,00              | 9,18  | 6,82  | Seragam    |

| No  | Aktivitas   | Uji Keseragaman   |       |       |            |
|-----|---|-------------------|-------|-------|------------|
|     |   | Rata-Rata (Menit) | BKA   | BKB   | Keterangan |
| 5.  | Transportasi dari timbangan kosong ke unit packer | 2,92              | 3,21  | 2,63  | Seragam    |
| 6.  | Menunggu pemuatan                                 | 278               | 277   | 279   | Seragam    |
| 7.  | Penyediaan kantong semen                          | 6,13              | 6,26  | 6,01  | Seragam    |
| 8.  | Packing semen                                     | 12,54             | 12,54 | 12,54 | Seragam    |
| 9.  | Pemuatan semen ke truk                            | 33,75             | 34,55 | 32,96 | Seragam    |
| 10. | Transportasi dari unit packer ke gate keluar      | 3                 | 3,13  | 2,86  | Seragam    |
| 11. | Transportasi dari gate keluar ke timbangan isi    | 3,50              | 3,65  | 3,35  | Seragam    |
| 12. | Penimbangan truk isi                              | 1,62              | 1,96  | 1,27  | Seragam    |
| 13. | Pra bongkar muat                                  | 0,08              | 0,08  | 0,08  | Seragam    |
| 14. | Menunggu bongkar muat                             | 60                | 60    | 60    | Seragam    |
| 15. | Bongkar truk                                      | 9,63              | 10,32 | 8,94  | Seragam    |
| 16. | Muat ke kereta api                                | 65,23             | 70,46 | 60,01 | Seragam    |

### 4.3.2 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data yang diambil telah mewakili populasi atau belum. Berikut merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data pada aktivitas penyediaan kantong semen.

$k = 2$  dan  $N = 20$

karena  $\alpha = 95\%$  maka  $s = 0,05$

$$\sum X^2 = (6,13)^2 + (6,14)^2 + \dots + (6,23)^2 + (6,05)^2 = 752,71$$

$$\sum X = 6,13 + 6,14 + 6,18 + 6,16 + \dots + 6,22 + 6,13 + 6,23 + 6,05 = 122,69$$

$$(\sum X)^2 = (122,69)^2 = 15052,84$$

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 = \left[ \frac{40 \sqrt{(20 \times 752,71) - 15052,84}}{122,69} \right]^2 = 0,16$$

Dari perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa nilai  $N'$  adalah 0,16 yang setara dengan 1 data. Karena nilai  $N' \leq N$ , maka data aktivitas penyediaan kantong semen dikatakan cukup dan sudah memenuhi uji kecukupan data. Hasil uji kecukupan data pada aktivitas lainnya dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4

Uji Kecukupan Data

| No. | Aktivitas                                   | Uji Kecukupan |       |            |
|-----|---|---------------|-------|------------|
|     |   | N             | $N'$  | Keterangan |
| 1.  | Permintaan pemuatan semen                   | 20            | 0     | Cukup      |
| 2.  | Menunggu conveyor                           | 20            | 18,81 | Cukup      |
| 3.  | Transportasi dari cargo ke timbangan kosong | 20            | 0,27  | Cukup      |

| No. | Aktivitas   | Uji Kecukupan |       |            |
|-----|---|---------------|-------|------------|
|     |   | N             | N'    | Keterangan |
| 4.  | Penimbangan truk kosong                               | 20            | 8,25  | Cukup      |
| 5.  | Transportasi dari timbangan kosong ke unit packer     | 20            | 3,86  | Cukup      |
| 6.  | Menunggu pemuatan                                     | 20            | 0,49  | Cukup      |
| 7.  | Penyediaan kantong semen                              | 20            | 0,16  | Cukup      |
| 8.  | <i>Packing</i> semen                                  | 20            | 0     | Cukup      |
| 9.  | Pemuatan semen ke truk                                | 20            | 0,21  | Cukup      |
| 10. | Transportasi dari unit packer ke <i>gate</i> keluar   | 20            | 0,79  | Cukup      |
| 11. | Transportasi dari <i>gate</i> keluar ke timbangan isi | 20            | 0,71  | Cukup      |
| 12. | Penimbangan truk isi                                  | 20            | 17,27 | Cukup      |
| 13. | Pra bongkar muat                                      | 20            | 0     | Cukup      |
| 14. | Menunggu bongkar muat                                 | 20            | 0     | Cukup      |
| 15. | Bongkar truk  | 20            | 1,94  | Cukup      |
| 16. | Muat ke kereta api                                    | 20            | 2,44  | Cukup      |

#### 4.3.3 Pembentukan *Current State Mapping*

*Current state mapping* adalah salah satu *tools* yang digunakan untuk memvisualisasi aliran informasi dan material yang terdapat pada proses *loading* dan *unloading* produk semen di PT Semen Indonesia (Pabrik Tuban). CSM dibuat berdasarkan aktivitas dan waktu proses yang sebelumnya telah diamati dan dihitung. Pembuatan CSM berdasarkan pada *breakdown* aktivitas dan waktu siklus seperti pada Tabel 4.1. Gambaran CSM pada proses *loading* dan *unloading* produk semen di perusahaan dapat dilihat pada lampiran 2. Aliran informasi diawali dengan adanya pesanan konsumen yang masuk pada Departemen Penjualan dengan jumlah tertentu yang akan dimasukkan ke dalam daftar pesanan dan selanjutnya akan disampaikan ke pihak ekspediter untuk melakukan pemuatan semen ke truk sesuai dengan jumlah pesanan. Perusahaan mempunyai target produksi selama satu tahun yang didapatkan dari hasil Rencana Kerja Anggaran Perusahaan (RKAP) yang selanjutnya akan di *breakdown* menjadi target bulanan dan harian. Dengan begitu, pengadaan kantong semen juga dipertimbangkan perusahaan. Kantong semen yang datang dari *supplier* menggunakan truk langsung menuju Unit Packer untuk dibongkar dan dinaikkan ke gudang kantong yang berada di lantai 4 dengan menggunakan katrol. Setelah pihak ekspediter memasukkan nomor SO/PO, truk akan mengantri menunggu *conveyor* pemuatan semen. Truk tersebut akan menunggu di Cargo perusahaan, waktu rata-rata truk menunggu *conveyor* adalah 64,59 menit. Setelah mendapatkan *conveyor*, truk dapat langsung masuk ke dalam pabrik yang sebelumnya harus menimbang kosong. Jarak yang ditempuh oleh truk dari Cargo menuju timbangan kosong

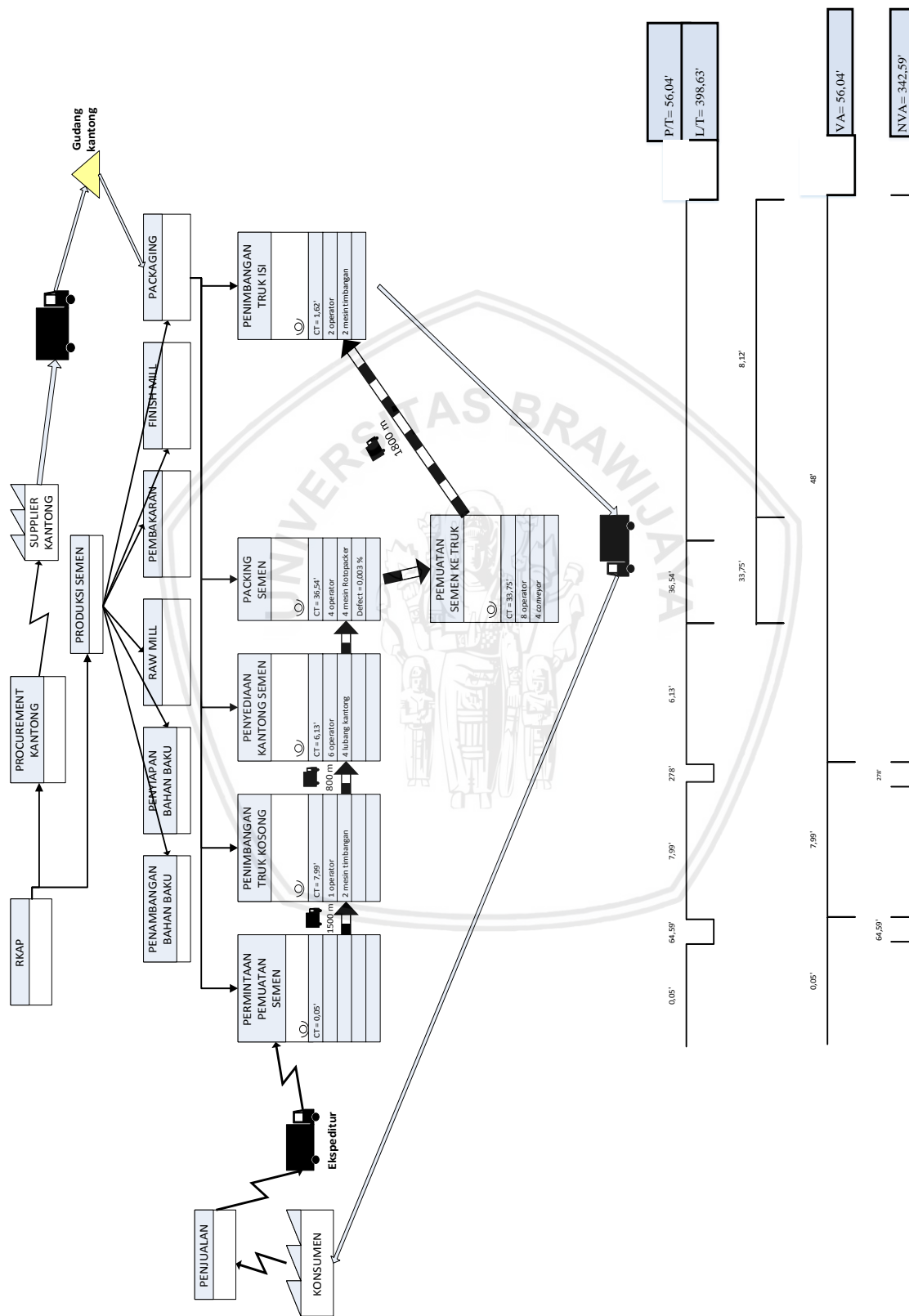
sekitar 1500 meter. Pada saat menimbang kosong, supir truk akan mencetak Surat Izin Pengeluaran Semen (SIPS) yang membutuhkan waktu 0,86 menit dan langsung menuju ke *conveyor* sesuai yang sudah tertera pada SIPS tersebut. Jarak yang ditempuh dari timbangan kosong menuju Unit Packer yaitu sekitar 800 meter yang ditempuh dalam waktu 2,92 menit. Gambar 4.4 merupakan contoh SIPS yang berisi informasi penting sebagai bukti pengeluaran kantong dan semen.



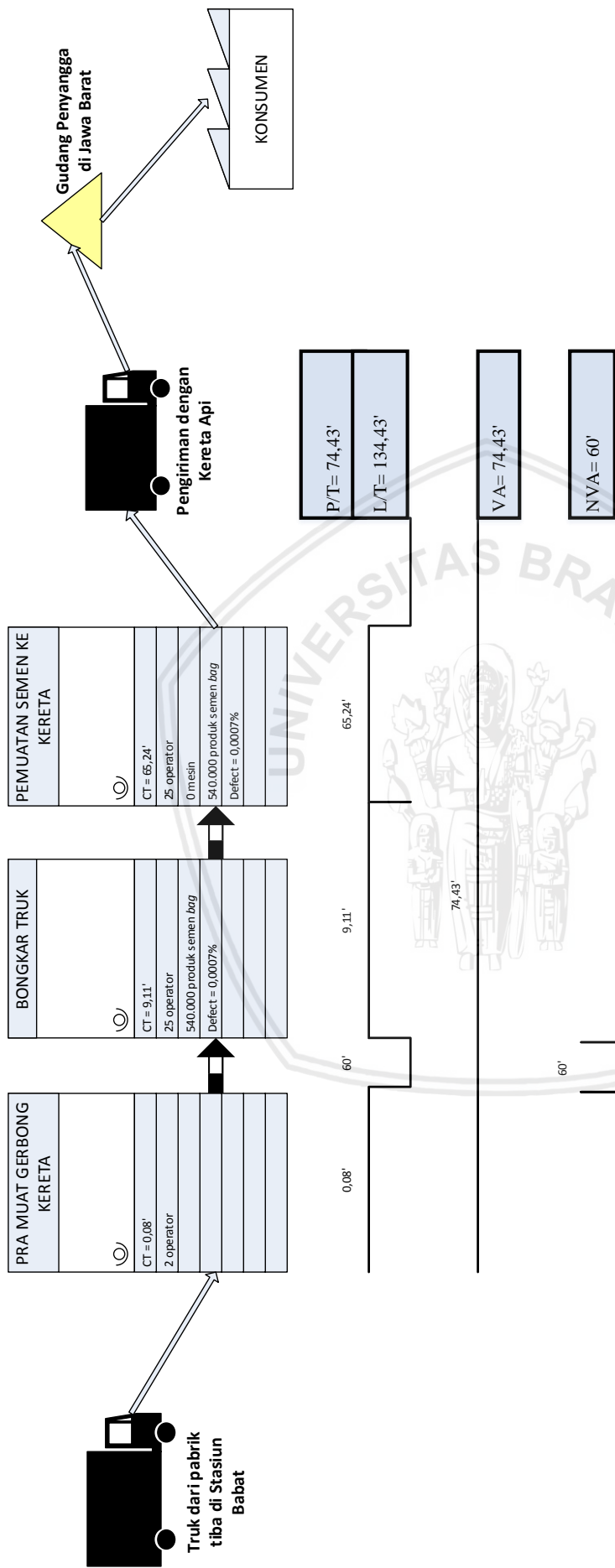
Gambar 4.4 Contoh Surat Izin Pengeluaran Semen (SIPS)

Setelah sampai di *conveyor* pemuatan semen, truk akan mengantri jika ada antrian. Lama antrian tersebut bervariasi bergantung pada jumlah pemuatan truk sebelumnya bisa mencapai 278 menit. Supir truk akan memberikan SIPS tersebut ke *checker* yang nantinya akan digunakan untuk pemilihan kantong semen di lantai 4. *Checker* harus berjalan menaiki tangga dari lantai 1 menuju lantai 4 untuk memberikan SIPS tersebut kepada operator kantong selama 1,80 menit. Kantong semen yang sudah terpilih akan diberikan ke bagian pengisian semen yaitu yang berada di lantai 3 dengan cara menjatuhkan kantong semen pada lubang-lubang yang tersedia yang memerlukan waktu 1,77 menit. Pengisian semen dilakukan sesuai dengan jumlah pesanan tiap truk. Pengisian semen dilakukan dengan mesin *Rotopacker* yang memiliki 8 *spout* dengan 1 operator masing-masing mesinnya. Semen yang sudah *dipacking* disebut semen *bag*. Produk semen *bag* dialirkan dengan *conveyor* menuju truk untuk ditata ke atas truk oleh 1 sampai 2 operator. Setelah pemuatan semen selesai, truk akan meninggalkan *conveyor* dan segera menuju ke timbangan isi untuk melakukan penimbangan truk setelah pemuatan. Jarak yang ditempuh truk dari Unit Packer ke timbangan isi adalah 1800 meter dengan waktu 6,5 menit. Sambil menimbang, supir truk perlu turun dan berjalan sekitar 20-25 meter untuk menukarkan SIPS dan meminta SPJ kepada petugas yang memerlukan waktu 1,62 menit. Setelah mendapatkan SPJ, truk langsung menuju ke alamat tujuan pengiriman. Tujuan pengiriman dapat berupa toko, gudang penyangga, dan distributor. Ketika akan melakukan pengiriman ke gudang penyangga di Pasoso Jakarta dengan menggunakan transportasi kereta. Truk yang telah mendapat SPJ dari perusahaan, langsung menuju ke Stasiun Babat. Ketika truk sudah sampai di Stasiun Babat, truk akan menyerahkan SPJ ke

petugas dengan waktu 0,083 menit lalu truk akan mengantri untuk menunggu pembongkaran semen dan dimuat ke kereta. Gambar 4.5 merupakan *current state mapping* (CSM) dari proses *loading* dan Gambar 4.6 merupakan proses *unloading* produk semen.



Gambar 4.5 Current State Mapping Proses Loading Produk Semen Bag



Gambar 4.6 Current State Mapping Proses Unloading Produk Semen Bag

#### 4.3.4 Pembuatan *Process Activity Mapping*

*Process Activity Mapping* (PAM) digunakan untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail agar dapat mengeliminasi *waste* pada proses *loading* dan *unloading* produk semen di PT Semen Indonesia (Persero), Tbk. PAM dibuat berdasarkan *breakdown* aktivitas dan elemen kerja yang telah dibuat sebelumnya. Dalam penggunaan PAM, dapat memberikan kemudahan informasi mengenai aktivitas yang termasuk *value added* (VA), *necessary but non value added* (NNVA) dan *non value added* (NVA). Dengan adanya informasi identifikasi aktivitas tersebut dapat mempermudah penggolongan aktivitas menjadi lima jenis, yaitu *operation* (O), *transportation* (T), *inspection* (I), *storage* (S), dan *delay* (D). Tabel *Process Activity Mapping* (PAM) pada proses *loading* dan *unloading* produk semen di PT Semen Indonesia dapat dilihat pada tabel 4.5.

Elemen kerja yang termasuk aktivitas *value added* (VA) adalah elemen kerja yang memberikan nilai tambah pada entitas produk semen selama proses *loading* dan *unloading*, sehingga mengalami perubahan. Elemen kerja yang merupakan aktivitas *non value added* (NVA) yaitu elemen kerja yang tidak memberikan perubahan atau nilai tambah pada proses *loading* dan *unloading*. Misalnya seperti elemen kerja dimana entitas melakukan kegiatan menunggu tanpa adanya perubahan bentuk. Sedangkan elemen kerja yang termasuk dalam aktivitas *necessary but non value added* (NNVA) adalah elemen kerja yang tidak memberikan nilai tambah terhadap entitas, namun elemen kerja tersebut perlu dilakukan selama kegiatan *loading* dan *unloading*. Aktivitas *Operation* (O) merupakan aktivitas yang merupakan langkah/proses utama yang dilakukan sepanjang proses *loading unloading* tersebut, aktivitas *Transportation* (T) merupakan aktivitas dimana adanya perpindahan pekerja, peralatan, dan material dari satu tempat ke tempat lainnya dengan jarak tertentu, aktivitas *Inspection* (I) adalah aktivitas untuk melakukan pengecekan terhadap produk sebelum diproses berikutnya, aktivitas *Storage* (S) adalah aktivitas untuk penyimpanan barang seperti material dan produk jadi di gudang, dan aktivitas *Delay* (D) yaitu aktivitas menunggu sementara untuk proses selanjutnya.

Tabel 4.5

*Process Activity Mapping* (PAM)

| No | Bagian | Aktivitas                 | Elemen Kerja                | Waktu (Menit) | Jarak (m) | Orang | Aktivitas |   |   |   |   | Keterangan |
|----|--------|---------------------------|-----------------------------|---------------|-----------|-------|-----------|---|---|---|---|------------|
|    |        |                           |                             |               |           |       | O         | T | I | S | D |            |
| 1. | Cargo  | Permintaan pemuatan semen | Truk masuk cargo, scan RFID | 0,05          |           |       | O         |   |   |   |   | NNVA       |
| 2. |        | Menunggu dapat conveyor   | Truk mengantri menunggu     | 64,59         |           |       |           |   |   |   | D | NVA        |



| No  | Bagian           | Aktivitas                                       | Elemen Kerja   | Waktu (Menit) | Jarak (m) | Orang | Aktivitas |   |      |   |      | Keterangan |
|---|------------------|---|--|---------------|-----------|-------|-----------|---|------|---|------|------------|
|   |                  |   |  |               |           |       | O         | T | I    | S | D    |            |
|   |                  |   | <i>conveyor</i>  |               |           |       |           |   |      |   |      |            |
| 3.  | Timbangan kosong | Transportasi dari cargo menuju timbangan kosong | Truk menuju timbangan kosong                                 | 4,21          | 1500      |       |           | T |      |   |      | NNVA       |
| 4   |                  | Penimbangan truk kosong                         | Truk menimbang sebelum memuat                                | 0,74          |           | 2     | O         |   |      |   |      | NNVA       |
|   |                  |   | Supir mencetak SIPS  | 0,12          |           |       | O         |   |      |   | NNVA |            |
| 5.  |                  | Transportasi dari timbangan kosong ke packer    | Truk menuju <i>conveyor</i> di Packer sesuai SIPS            | 2,92          | 800       |       |           | T |      |   |      | NNVA       |
| 6.  |                  | Menunggu antrian pemuatan                       | Truk antri di <i>conveyor</i>                                | 278           |           |       |           |   |      |   | D    | NVA        |
| 7.  | Packer           | Penyediaan kantong semen                        | Supir menyerahkan SIPS ke <i>checker</i>                     | 1,85          |           |       |           | T |      |   |      | NVA        |
|   |                  |   | <i>Checker</i> berjalan menyerahkan SIPS ke operator kantong | 1,80          | 250       | 1     |           | T |      |   |      | NVA        |
|   |                  |   | Pemilihan kantong sesuai SIPS                                | 0,71          |           | 1     | O         |   |      |   |      | NNVA       |
|   |                  |   | Memberikan kantong sesuai SIPS                               | 1,77          |           | 1     |           | T |      |   |      | NNVA       |
|   |                  |   | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker                   | 16            |           | 1     | O         |   |      |   |      |            |
| Pengisian semen ke dalam kantong                        | 8                |   | O  |               |           |       |           |   | NNVA |   |      |            |
| Pengangkutan semen <i>bag</i> dengan <i>conveyor</i> ke | 12,54            |   |  | T             |           |       |           |   | VA   |   |      |            |

| No  | Bagian        | Aktivitas                                      | Elemen Kerja                               | Waktu (Menit) | Jarak (m) | Orang | Aktivitas |   |   |   |    | Keterangan |
|-----|---------------|--|--|---------------|-----------|-------|-----------|---|---|---|----|------------|
|     |               |  |  |               |           |       | O         | T | I | S | D  |            |
|     |               |  | truk                                       |               |           |       |           |   |   |   |    |            |
| 9.  |               | Pemuatan semen ke truk                         | Penataan semen secara manual oleh operator | 33,75         |           | 2     | O         |   |   |   |    | VA         |
| 10. |               | Transportasi dari packer ke gate keluar        | Truk menuju gate keluar untuk stempel SIPS | 3             | 800       |       |           | T |   |   |    | VA         |
| 11. |               | Transportasi dari gate keluar ke timbangan isi | Truk menuju timbangan isi                  | 3,50          | 1000      |       |           | T |   |   |    | VA         |
| 12. | Timbangan isi | Penimbangan truk isi                           | Supir turun dari truk                      | 0,12          | 25        |       |           | T |   |   |    | NVA        |
|     |               |  | Truk menimbang setelah memuat semen        | 1,2           |           | 2     | O         |   |   |   |    | NNVA       |
|     |               |  | Supir mencetak SPJ                         | 0,18          |           |       | O         |   |   |   |    | NNVA       |
|     |               |  | Supir naik ke truk dan meninggalkan pabrik | 0,12          | 25        |       |           | T |   |   |    | NVA        |
| 13. |               | Pra bongkar muat                               | Menyerahkan SPJ ke petugas                 | 0,083         |           | 2     | O         |   |   |   |    | NNVA       |
| 14. |               | Menunggu antri bongkar muat                    | Menunggu antrian bongkar muat              | 60            |           |       |           |   |   | D |    | NVA        |
| 15. | Stasiun Babat | Bongkar truk                                   | Melepas dan menggulung tali tampar         | 4,91          |           | 2     | O         |   |   |   |    | VA         |
|     |               |  | Menggulung terpal                          | 4,12          |           |       | O         |   |   |   | VA |            |
|     |               |  | Menata pijakan kayu                        | 0,08          |           | 1     | O         |   |   |   | VA |            |

| No | Bagian | Aktivitas                | Elemen Kerja                                      | Waktu (Menit) | Jarak (m) | Orang | Aktivitas |   |   |   |   | Keterangan |
|----|--------|--------------------------|---|---------------|-----------|-------|-----------|---|---|---|---|------------|
|    |        |                          |   |               |           |       | O         | T | I | S | D |            |
| 16 |        | Pemuatan semen ke kereta | Memindahkan semen hingga 1 kontainer kereta penuh | 65,24         |           | 5     | O         |   |   |   |   | VA         |

Berdasarkan tabel 4.5, pada bagian packer terdapat elemen kerja pengisian semen ke dalam kantong yang dilakukan oleh mesin Rotopacker, sehingga termasuk ke dalam aktivitas *value added* (VA). Selain itu juga terdapat aktivitas *non value added* (NVA), misalnya pada saat *checker* berjalan sejauh 250 meter untuk menyerahkan SIPS ke bagian kantong yang nantinya SIPS tersebut akan digunakan untuk pemilihan kantong yang sesuai. Dapat dilihat dari tabel tersebut, bahwa elemen kerja supir mencetak SIPS termasuk aktivitas *necessary but non value added* (NNVA) di bagian timbangan kosong. Tabel 4.6 menjelaskan mengenai jumlah perhitungan dan waktu dari proses *loading* dan *unloading* produk semen berikut dengan persentase VA, NVA, dan NNVA nya.

Tabel 4.6  
Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Cargo

| Aktivitas             | Jumlah   | Waktu (Menit) | Persentase (%) |
|-----------------------|----------|---------------|----------------|
| <i>Operation</i>      | 1        | 0,05          | 0,08           |
| <i>Transportation</i> | 0        | 0             | 0              |
| <i>Inspection</i>     | 0        | 0             | 0              |
| <i>Storage</i>        | 0        | 0             | 0              |
| <i>Delay</i>          | 1        | 64,59         | 99,92          |
| <b>Total</b>          | <b>2</b> | <b>64,64</b>  | <b>100</b>     |
| VA                    | 0        | 0             | 0              |
| NVA                   | 1        | 64,59         | 99,92          |
| NNVA                  | 1        | 0,05          | 0,08           |
| <b>Total</b>          | <b>2</b> | <b>64,64</b>  | <b>100</b>     |

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat bahwa total waktu dan persentase masing-masing elemen kerja pada bagian cargo adalah 64,64 menit yang terdiri dari 1 aktivitas *operation* dan 1 *delay*. Aktivitas *delay* memiliki persentase jauh lebih besar daripada *operation* yaitu sebesar 99,92%. Aktivitas *delay* tersebut merupakan NVA. Besarnya nilai NVA yang berupa *delay* disebabkan oleh truk yang mengantri di Cargo untuk mendapatkan *conveyor* pemuatan semen. Tingginya persentase NVA di bagian Cargo dikategorikan dalam *waste waiting* disebabkan karena Nantinya *waste* tersebut harus diminimasi.

Tabel 4.7  
Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Timbangan Kosong

| Aktivitas             | Jumlah   | Waktu (Menit) | Persentase (%) |
|-----------------------|----------|---------------|----------------|
| <i>Operation</i>      | 2        | 0,86          | 10,76          |
| <i>Transportation</i> | 2        | 7,13          | 89,24          |
| <i>Inspection</i>     | 0        | 0             | 0              |
| <i>Storage</i>        | 0        | 0             | 0              |
| <i>Delay</i>          | 0        | 0             | 0              |
| <b>Total</b>          | <b>4</b> | <b>7,99</b>   | <b>100</b>     |
| VA                    | 0        | 0             | 0              |
| NVA                   | 0        | 0             | 0              |
| NNVA                  | 4        | 7,99          | 100            |
| <b>Total</b>          | <b>4</b> | <b>7,99</b>   | <b>100</b>     |

Berdasarkan tabel 4.7 dapat dilihat bahwa total waktu dan persentase masing-masing elemen kerja pada bagian timbangan kosong adalah 7,99 menit yang terdiri dari 2 aktivitas *operation* dan 2 *transportation*. Aktivitas *transportation* memiliki persentase lebih besar daripada *operation* yaitu sebesar 89,24%. Pada aktivitas *operation* terdapat 2 elemen kerja yang termasuk NNVA. Sedangkan pada aktivitas *transportation* juga terdapat 2 elemen kerja yang termasuk NNVA. Sehingga semua elemen kerja di timbangan kosong termasuk NNVA.

Tabel 4.8  
Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Packer

| Aktivitas             | Jumlah    | Waktu (Menit) | Persentase (%) |
|-----------------------|-----------|---------------|----------------|
| <i>Operation</i>      | 4         | 58,46         | 16,36          |
| <i>Transportation</i> | 5         | 20,96         | 5,86           |
| <i>Inspection</i>     | 0         | 0             | 0              |
| <i>Storage</i>        | 0         | 0             | 0              |
| <i>Delay</i>          | 1         | 278           | 77,78          |
| <b>Total</b>          | <b>10</b> | <b>357,42</b> | <b>100</b>     |
| VA                    | 5         | 49,29         | 13,79          |
| NVA                   | 3         | 281,65        | 78,80          |
| NNVA                  | 2         | 26,48         | 7,41           |
| <b>Total</b>          | <b>10</b> | <b>357,42</b> | <b>100</b>     |

Berdasarkan tabel 4.8 dapat dilihat bahwa total waktu dan persentase masing-masing elemen kerja pada bagian packer adalah 357,42 menit yang terdiri dari 4 aktivitas *operation*, 5 aktivitas *transportation*, dan 1 aktivitas *delay*. Aktivitas *delay* memiliki persentase lebih besar daripada *operation* dan *transportation* yaitu sebesar 77,78%. Pada aktivitas *operation* terdapat 1 elemen kerja yang termasuk VA. Pada aktivitas *transportation* terdapat 32 elemen kerja yang termasuk VA, 2 elemen kerja NVA dan 1 elemen kerja NNVA. Sehingga persentase NVA lebih besar daripada VA pada bagian packer sebesar 78,80%.

Tabel 4.9

Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Timbangan Isi

| Aktivitas             | Jumlah   | Waktu (Menit) | Persentase (%) |
|-----------------------|----------|---------------|----------------|
| <i>Operation</i>      | 2        | 1,38          | 26,95          |
| <i>Transportation</i> | 3        | 3,74          | 73,05          |
| <i>Inspection</i>     | 0        | 0             | 0              |
| <i>Storage</i>        | 0        | 0             | 0              |
| <i>Delay</i>          | 0        | 0             | 0              |
| <b>Total</b>          | <b>5</b> | <b>5,12</b>   | <b>100</b>     |
| VA                    | 1        | 3,5           | 68,36          |
| NVA                   | 2        | 0,24          | 4,69           |
| NNVA                  | 2        | 1,38          | 26,95          |
| <b>Total</b>          | <b>5</b> | <b>5,12</b>   | <b>100</b>     |

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat bahwa total waktu dan persentase masing-masing elemen kerja pada bagian timbangan isi adalah 5,12 menit yang terdiri dari 2 aktivitas *operation* dan 3 aktivitas *transportation*. Aktivitas *transportation* memiliki persentase lebih besar daripada *operation* yaitu sebesar 73,05%. Pada aktivitas *operation* terdapat 2 elemen kerja yang termasuk NNVA. Pada aktivitas *transportation* terdapat 1 elemen kerja VA dan 2 elemen kerja NVA. Persentase VA lebih besar daripada NNVA dan persentase NNVA lebih besar daripada NVA di bagian timbangan isi. Meskipun begitu, di timbangan isi masih terjadi aktivitas NVA yang harus diminimasi agar *lead time* proses dapat berkurang.

Tabel 4.10

Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Bagian Stasiun Babat

| Aktivitas             | Jumlah   | Waktu (Menit) | Persentase (%) |
|-----------------------|----------|---------------|----------------|
| <i>Operation</i>      | 5        | 74,43         | 55,37          |
| <i>Transportation</i> | 0        | 0             | 0              |
| <i>Inspection</i>     | 0        | 0             | 0              |
| <i>Storage</i>        | 0        | 0             | 0              |
| <i>Delay</i>          | 1        | 60            | 44,63          |
| <b>Total</b>          | <b>6</b> | <b>134,43</b> | <b>100</b>     |
| VA                    | 4        | 74,35         | 55,31          |
| NVA                   | 1        | 60            | 44,63          |
| NNVA                  | 1        | 0,08          | 0,06           |
| <b>Total</b>          | <b>6</b> | <b>134,43</b> | <b>100</b>     |

Berdasarkan tabel 4.10 dapat dilihat bahwa total waktu dan persentase masing-masing elemen kerja di Stasiun Babat adalah 134,43 menit yang terdiri dari 5 aktivitas *operation* dan 1 aktivitas *delay*. Aktivitas *operation* memiliki persentase lebih besar daripada *delay* yaitu sebesar 55,37%. Pada aktivitas *operation* terdapat 4 elemen kerja yang termasuk VA dan 1 elemen kerja yang termasuk NNVA. Sedangkan pada aktivitas *delay* terdapat 1 elemen kerja yang merupakan NVA. Persentase VA lebih besar daripada NVA yaitu sebesar 55,31% dan persentase NVA lebih besar daripada NNVA sebesar 44,63% di Stasiun Babat. Nilai aktivitas

NVA dapat dikatakan besar karena adanya *waste waiting* yaitu ketika truk mengantri untuk melakukan bongkar muat ke dalam kereta api.

Sehingga kesimpulan persentase total dari elemen kerja pada proses *loading* dan *unloading* produk semen ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11  
Kesimpulan Perhitungan Persentase VA, NVA, NNVA pada Proses *Loading* dan *Unloading*

| Aktivitas             | Jumlah    | Waktu (Menit) | Persentase (%) |
|-----------------------|-----------|---------------|----------------|
| <i>Operation</i>      | 14        | 135,18        | 23,73          |
| <i>Transportation</i> | 10        | 31,83         | 5,59           |
| <i>Inspection</i>     | 0         | 0             | 0              |
| <i>Storage</i>        | 0         | 0             | 0              |
| <i>Delay</i>          | 3         | 402,59        | 70,68          |
| <b>Total</b>          | <b>27</b> | <b>569,6</b>  | <b>100</b>     |
| VA                    | 8         | 127,14        | 22,32          |
| NVA                   | 7         | 406,48        | 71,36          |
| NNVA                  | 12        | 35,98         | 6,32           |
| <b>Total</b>          | <b>27</b> | <b>569,6</b>  | <b>100</b>     |

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa terdapat total 27 elemen kerja pada proses *loading* dan *unloading* produk semen, terdiri dari 14 elemen kerja yang tergolong *operation*, 10 elemen kerja *transportation*, 3 elemen kerja *delay*, dan tidak ada elemen kerja yang termasuk dalam kategori *inspection* dan *storage*. Total waktu masing-masing kategori aktivitas yaitu 135,18 menit *operation*, 31,83 menit *transportation*, dan 402,59 menit *delay*.

Sedangkan total elemen kerja yang termasuk VA adalah 8 elemen kerja dengan waktu 127,14 menit, elemen kerja NVA memiliki 7 elemen kerja dengan waktu 406,48 menit, dan 12 elemen kerja lainnya merupakan NNVA dengan waktu total sebesar 35,98 menit. Persentase NVA memiliki nilai paling besar dibandingkan dengan VA dan NNVA yaitu sebesar 71,36% dengan waktu 406,48 menit.

Berdasarkan hasil PAM, dapat diketahui elemen kerja yang tergolong *value added* (VA), *non value added* (NVA), dan *necessary but non value added* (NNVA) yang nantinya akan digunakan untuk mengidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi pada saat proses *loading* dan *unloading* produk semen. Terdapat dua jenis *waste* yaitu *waiting time* dan *unnecessary motion*.

1. *Waiting time* terjadi pada saat truk menunggu di Cargo untuk mendapatkan *conveyor* untuk melakukan pemuatan semen. Waktu yang dibutuhkan untuk menunggu relatif lama yaitu 64,59 menit.

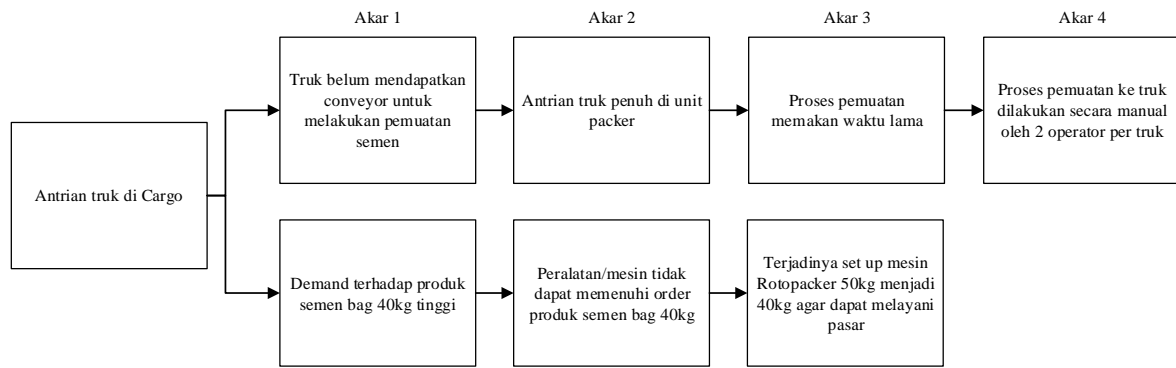
2. *Waiting time* yang terjadi karena menunggu antrian di *conveyor* untuk melakukan pemuatan. Lama antrian di *conveyor* relatif lama yaitu 278 menit.
3. *Waiting time* juga terjadi di Stasiun Babat pada saat menunggu antrian bongkar muat. Antrian tersebut sekitar 60 menit per *batch*. 1 *batch* sama dengan 5-6 truk.
4. *Unnecessary motion* yang terjadi pada saat driver menyerahkan SIPS ke *checker* dan *checker* menyerahkan SIPS ke operator kantong untuk dilakukan pemilihan kantong yang sesuai dengan SIPS. Dimana *checker* harus berjalan sejauh  $\pm 250$  meter yaitu dari lantai 1 hingga ke lantai 4 dengan menggunakan tangga setiap kali akan melakukan pemuatan. Waktu yang dibutuhkan yaitu 3,65 menit.
5. *Unnecessary motion* terjadi juga pada timbangan isi yaitu pada saat supir turun dari truk untuk memberikan SIPS ke petugas yang akan ditukar dengan SPJ. Supir tersebut harus berjalan sejauh 20-25 meter sekali jalan, sehingga jika supir tersebut kembali naik ke truk, jarak yang ditempuh supir yaitu 40-50 meter dengan waktu total adalah 0,42 menit.

#### 4.4 Root Cause Analysis

Setelah membuat analisis dengan tabel *Process Activity Mapping* (PAM), *waste* yang teridentifikasi pada proses *loading* dan *unloading* ada 2 yaitu *waste waiting* dan *waste unnecessary motion*. Setelah melakukan identifikasi *waste*, maka perlu dicari penyebab *waste* dengan pembuatan *Root Cause Analysis* (RCA). RCA digunakan untuk mengetahui akar permasalahan yang ada dan diharapkan dapat memberikan gambaran jelas mengenai penyebab terjadinya *waste-waste* tersebut. Sehingga dapat memudahkan dalam memberikan usulan perbaikan yang sesuai dengan permasalahan yang ada pada proses *loading* dan *unloading* produk semen di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk nantinya. Pada tabel PAM sebelumnya, diketahui bahwa aktivitas *Non Value Added* (NVA) pada proses *loading* dan *unloading* memiliki nilai persentase yang paling tinggi yaitu sebesar 66,75%. RCA akan memberikan penjelasan terkait akar penyebab permasalahan dari *waste-waste* yang terjadi yaitu 3 *waste waiting* dan 2 *unnecessary motion*.

##### 1. *Waste waiting di Cargo*

*Waste waiting* ini terjadi pada saat truk mengantri di Cargo untuk mendapatkan *conveyor* pemuatan semen. Aktivitas ini termasuk dalam aktivitas NVA yang sudah diidentifikasi dengan tabel PAM sebelumnya. Lama antrian di Cargo lebih dari 1 jam dan menyebabkan *lead time* proses di pabrik semakin lama. Gambar 4.7 merupakan analisis akar permasalahan *waste waiting* di Cargo.

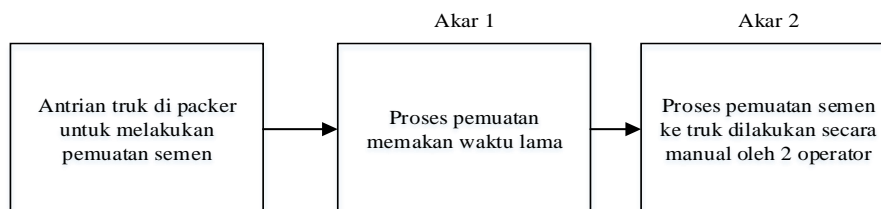


Gambar 4.7 Root cause analysis waste waiting Cargo

Berdasarkan analisis akar penyebab permasalahan terjadinya *waste waiting* di Cargo terdapat 2 cabang permasalahan. Cabang 1 disebabkan karena banyaknya truk yang belum mendapatkan conveyor untuk melakukan pemuatan semen. Hal tersebut dapat terjadi karena adanya penumpukan antrian truk di unit packer. Terjadinya penumpukan di unit packer karena proses yang dilakukan secara manual oleh 2 operator sehingga dapat memakan waktu yang lama. Sedangkan akar permasalahan cabang 2 yaitu terjadinya *set up* mesin Rotopacker 50kg menjadi 40kg. Hal tersebut karena *demand* terhadap semen *bag* 40kg tinggi sehingga mesin tidak dapat memenuhi order produk semen *bag* 40kg tersebut. Maka dapat disimpulkan, bahwa terdapat 2 akar permasalahan yang menyebabkan antrian di Cargo yaitu proses pemuatan semen ke truk dilakukan secara manual oleh 2 operator dan terjadinya *set up* mesin Rotopacker 50kg menjadi 40kg.

## 2. *Waste waiting* di Unit Packer

*Waste waiting* selanjutnya terjadi pada unit packer dimana terdapat antrian truk untuk melakukan pemuatan semen. Hal tersebut terjadi karena proses pemuatan semen ke atas truk masih manual operator. Berikut merupakan analisis akar permasalahan *waste waiting* di Unit Packer pada Gambar 4.8.



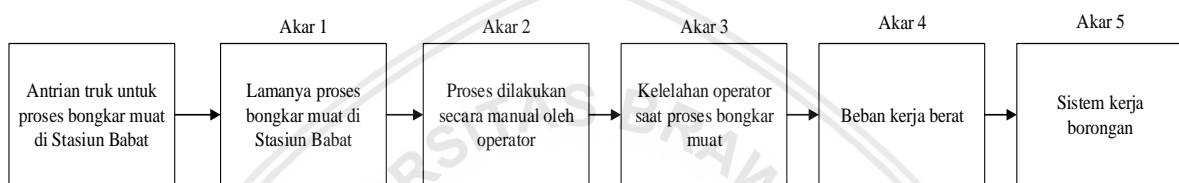
Gambar 4.8 Root cause analysis waste waiting di Unit Packer

Berdasarkan hasil analisis akar permasalahan diatas bahwa terjadinya antrian truk di unit packer yang akan melakukan pemuatan semen terjadi karena proses pemuatan yang lama dan proses penataan ke atas truk masih dilakukan secara manual oleh 2 operator. Terjadinya permasalahan lamanya proses pemuatan yang dilakukan di unit packer dapat menyebabkan antrian di Cargo yang semakin lama.



### 3. *Waste waiting* di Stasiun Babat

*Waste waiting* juga terjadi di stasiun babat, yaitu ketika truk mengantri untuk melakukan proses bongkar muat. Sebelum melakukan bongkar muat, truk memberikan SPJ ke petugas di stasiun lalu mengantri untuk dibongkar lalu semen dimuat ke atas kereta. Pada proses bongkar muat terdapat beberapa elemen kerja seperti melepas dan menggulung tali tamper serta terpal, menata pijakan kaki, dan memasukkan semen ke dalam kereta api. Semua elemen kerja tersebut dilakukan secara manual sehingga dapat menyebabkan kelelahan operator. Kelelahan operator disebabkan oleh beban kerja yang berat karena perusahaan menggunakan sistem borongan. Gambar 4.9 merupakan analisis akar permasalahan *waste waiting* Stasiun Babat.



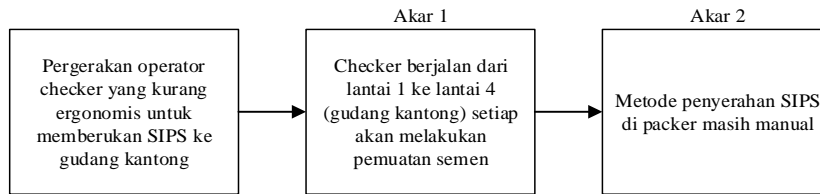
Gambar 4.9 Root cause analysis *waste waiting* Stasiun Babat

Berdasarkan *root cause analysis* diatas, bahwa antrian truk untuk melakukan proses bongkar muat di Stasiun Babat karena lamanya proses bongkar muat truk tersebut. Lamanya proses bongkar muat karena proses masih dilakukan secara manual oleh operator yang dapat menyebabkan kelelahan operator. Kelelahan operator bongkar muat karena beban kerja yang terlalu berat. Hal tersebut dapat terjadi karena perusahaan menggunakan sistem borongan Sistem borongan yang digunakan perusahaan adalah upah pekerja yang diberikan berdasarkan banyaknya truk yang telah terbongkar sebelum jadwal kereta berangkat yaitu pada pukul 00.01 WIB. Pada kondisi sekarang, masih ada truk yang belum terbongkar ketika kereta tersebut berangkat untuk mengirim barang. Dengan demikian truk tersebut harus menunggu hari selanjutnya untuk melakukan pembongkaran, dimana pada hari selanjutnya juga terdapat kedatangan truk baru untuk dilakukan pembongkaran.

### 4. *Waste unnecessary motion* di unit Packer

Selanjutnya adalah *waste unnecessary motion*. *Waste* ini terjadi di unit packer yaitu pada saat driver menyerahkan SIPS ke *checker* dan *checker* menyerahkan SIPS ke operator kantong untuk dilakukan pemilihan kantong yang sesuai dengan SIPS. Dimana *checker* harus berjalan sejauh  $\pm 250$  meter yaitu dari lantai 1 hingga ke lantai 4 dengan menggunakan tangga setiap kali akan melakukan pemuatan. Waktu yang dibutuhkan

yaitu selama 3,65 menit. Berikut merupakan analisis akar permasalahan *waste unnecessary motion* di packer.

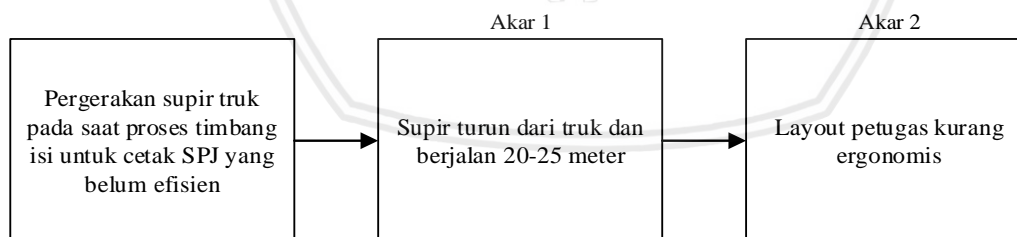


Gambar 4.10 Root cause analysis waste unnecessary motion di Packer

Dapat dilihat pada analisis *root cause* diatas bahwa terjadinya pergerakan operator checker untuk memberikan SIPS ke bagian kantong kurang ergonomid karena metode penyerahan SIPS masih dilakukan secara manual yaitu dengan checker harus berjalan dari lantai 1 ke lantai 4 (gudang kantong) setiap akan melakukam pengisian semen. Dengan adanya pergerakan tersebut dapat memakan waktu dan menyebabkan proses di packer semakin lama.

#### 5. Waste unnecessary motion di Timbangan Isi

*Waste unnecessary motion* juga terjadi saat truk sedang menimbang isi sebelum keluar dari pabrik. Aktivitas pada timbangan isi dimulai dari ketika truk memasuki mesin timbangan. Lalu supir turun dan berjalan ke petugas sejauh 20-25 meter untuk meminta SPJ yang akan dibawa ke alamat tujuan. Pergerakan supir tersebut dapat memperlama proses penimbangan dan dapat menyebabkan antrian di mesin timbangan jika dalam kondisi ramai. Gambar 4.11 merupakan analisi akar permasalahan *waste unnecessary motion* pada timbangan isi.



Gambar 4.11 Root cause analysis waste unnecessary motion pada timbangan isi

Bedasarkan hasil analisis *root cause* diatas, bahwa akar permasalahan terjadinya pergerakan supir truk ketika akan mencetak Surat Perintah Jalan (SPJ) belum efisien dalam *layout* petugas SPJ yang kurang ergonomis, yang menyebabkan supir truk harus turun dari truk dan berjalan sejauh 20-25 meter dan tentunya akan memperlama proses di timbangan isi.

#### 4.5 Usulan Perbaikan

Berdasarkan akar permasalahan *waste waiting* dan *unnecessary motion* pada proses *loading unloading* di PT Semen Indonesia yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut merupakan usulan perbaikan yang akan diberikan kepada perusahaan.

##### 1. Penjadwalan truk untuk melakukan pemuatan semen

Penjadwalan ini dilakukan dilakukan untuk meminimasi terjadinya *set up* mesin Rotopacker pemuatan semen *bag* 50kg menjadi 40kg yang berlangsung selama hampir 1 jam. Terjadinya *set up* mesin ini disebabkan alokasi conveyor yang belum maksimal. Pada kondisi sebelumnya, perencanaan alokasi yang dilakukan perusahaan adalah dengan rapat koordinasi yang dilakukan seminggu sekali. Alokasi dilakukan sebatas jumlah conveyor untuk pemuatan 40kg dan 50kg. Namun dalam realisasinya masih sering dilakukan *set up* mesin Rotopacker untuk pemuatan 50kg menjadi 40kg setiap harinya. Sehingga dengan keadaan tersebut, dalam rapat koordinasi perlu direncanakan alokasi *conveyor* untuk jenis semen *bag* 40kg dan 50kg berdasarkan jam kerja per shift. Penjadwalan alokasi dapat dilakukan dengan pembagian waktu kerja dalam 1 shift untuk pemuatan semen 40kg dan 50kg. Misalnya, dalam 7 jam kerja per shift dikalikan dengan persen waktu yang diperlukan untuk pemuatan 40kg dan 50kg berdasarkan data historis. Dari hasil perhitungan, didapatkan rata-rata waktu yang diperlukan untuk pemuatan semen 40kg adalah sebesar 70% dari total jam kerja atau sebesar 5 jam. Sedangkan, waktu yang diperlukan untuk pemuatan semen 50kg dalam 1 shift kerja adalah 2 jam. Sehingga dapat dikatakan bahwa dari pukul 7.30 – 12.30 WIB melayani pemuatan 40kg dan dilanjutkan pukul 13.30 – 15.30 WIB untuk pemuatan semen 50kg. Alokasi waktu tersebut bergantung data historis. Sehingga *set up* mesin hanya perlu dilakukan satu kali dalam 1 shift yaitu pada jam istirahat.

##### 2. Pemuatan semen menggunakan sistem *girder chain hoist*

Saat ini, proses pemuatan semen di Packer masih dilakukan secara manual yaitu dengan operator. Hal tersebut dapat mengakibatkan waktu proses akan lama dan memperpanjang antrian di Cargo dan Packer. Penggunaan sistem *girder chain hoist* untuk pemuatan semen merupakan alternatif usulan perbaikan 1 untuk meminimasi waktu proses serta lama antrian truk di Cargo dan Packer. Cara kerja sistem *girder chain hoist* ini adalah dengan mengangkat produk semen *bag* yang telah tertata di *pallette* kayu lalu *pallette* tersebut akan diangkat dengan *chain block* yang akan dikaitkan pada garpu besi sebagai alas *pallette* kayu. *Chain block* ini berada pada *girder* yang selanjutnya *girder* tersebut akan ditarik oleh operator dengan rel menuju badan truk. Setelah itu, *pallette* kayu akan

diturunkan dan diletakkan di badan truk. Proses ini akan terus berulang hingga truk penuh sesuai dengan pesanan. Dengan proses ini, waktu pemuatan semen akan menjadi lebih singkat yaitu selama 25,58 menit dimana waktu awal adalah 33,75 menit. Pada sistem ini diperlukan adanya rel sebagai lintasan *girder*, *chain hoist*, *girder*, dan *pallette* kayu. Berikut merupakan elemen kerja proses pemuatan secara manual dan dengan sistem *chain hoist*.

Tabel 4.12

Perbandingan Elemen Kerja Pemuatan Semen Manual dan Sistem *Chain Hoist*

| Bagian | Aktivitas              | Elemen Kerja   |               |   |               | Selisih |
|--------|------------------------|--|---------------|---|---------------|---------|
|        |                        | Manual   | Waktu (Menit) | <i>Chain Hoist</i>  | Waktu (Menit) |         |
| Packer | <i>Packing</i> semen   | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker                   | 16            | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker  | 16            | -       |
|        |                        | Pengisian semen ke dalam kantong                             | 8             | Pengisian semen ke dalam kantong  | 8             | -       |
|        |                        | Pengangkutan semen <i>bag</i> dengan <i>conveyor</i> ke truk | 12,54         | Pengangkutan semen <i>bag</i> dengan <i>conveyor</i>  | 8             | 4,54    |
|        | Pemuatan semen ke truk | Penataan semen secara manual oleh operator                   | 33,75         | Penataan semen dengan forklift dan <i>pallette</i> (*Penataan semen ke <i>pallette</i> (1 <i>pallette</i> = 50 <i>bag</i> = 1,67 menit)<br>*Pemasangan garpu besi disela-sela bawah <i>pallette</i> = 0,083 menit<br>*Pemasangan <i>chain hoist</i> pada ujung garpu besi = 0,17 menit<br>*Pemindahan <i>pallette</i> menuju truk dengan <i>girder chain hoist</i> (1 <i>chain hoist</i> = 1 <i>pallette</i> = 0,67 menit)) | 25,58         | 8,17    |

### 3. Pemuatan semen menggunakan sistem *palletizer*

Proses pemuatan semen menggunakan sistem *palletizer* merupakan alternatif usulan perbaikan 2 untuk meminimasi waktu proses pemuatan semen ke truk di Packer. Hal tersebut dapat mengakibatkan waktu proses yang lama dan dapat memperpanjang antrian di Cargo dan Packer. Oleh sebab itu, penggunaan sistem pemuatan dengan *palletizer* diharapkan dapat mempercepat waktu pemuatan yang diperkirakan dapat meminimasi

waktu hingga 11,81 menit. Dengan waktu proses awal adalah 33,75 menit menjadi 21,94 menit. Dalam proses pemuatan sistem *palletizer* diperlukan peralatan tambahan seperti *forklift* dan *pallet* kayu di setiap *conveyor* di Packer. Dengan berkurangnya waktu proses pemuatan ini diharapkan dapat meminimasi waktu antrian di packer dan di cargo. Tabel 4.13 merupakan perbandingan elemen kerja proses pemuatan semen secara manual dan sistem *palletizer*.

Tabel 4.13

Perbandingan Elemen Kerja Pemuatan Semen Manual dan Sistem *Palletizer*

| Bagian | Aktivitas              | Elemen Kerja   |               |  |               | Selisih |
|--------|------------------------|--|---------------|--|---------------|---------|
|        |                        | Manual   | Waktu (Menit) | <i>Pallet</i>  | Waktu (Menit) |         |
| Packer | <i>Packing</i> semen   | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker                   | 16            | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker   | 16            | -       |
|        |                        | Pengisian semen ke dalam kantong                             | 8             | Pengisian semen ke dalam kantong   | 8             | -       |
|        |                        | Pengangkutan semen <i>bag</i> dengan <i>conveyor</i> ke truk | 12,54         | Pengangkutan semen <i>bag</i> dengan <i>conveyor</i>   | 8             | 4,54    |
|        | Pemuatan semen ke truk | Penataan semen secara manual oleh operator                   | 33,75         | Penataan semen dengan forklift dan <i>pallet</i> (*Penataan semen ke <i>pallet</i> (1 <i>pallet</i> = 50 <i>bag</i> = 1,67 menit) *Pemindahan <i>pallet</i> menuju truk dengan <i>forklift</i> (1 <i>forklift</i> = 2 <i>pallet</i> = 1,84 menit)) | 21,94         | 11,81   |

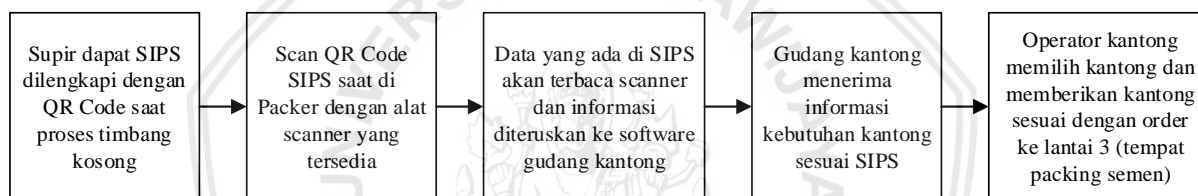
#### 4. Membuat sistem borongan baru dengan pihak *outsourcing*

Banyaknya truk yang menunggu tersebut karena waktu proses bongkar muat relatif lama, karena masih dilakukan secara manual oleh Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM). Proses bongkar muat manual tersebut dapat menyebabkan kelelahan operator karena beban kerja yang berat. Perusahaan juga menggunakan sistem borongan untuk TKBM berdasarkan banyak truk yang terbongkar dalam periode waktu tertentu yaitu sebelum jadwal keberangkatan kereta setiap harinya pukul 00.01 WIB. Usulan perbaikan yang dapat diberikan yaitu melakukan evaluasi kinerja terhadap *outsourcing* TKBM dan membuat sistem borongan dengan kontrak berdasarkan lama waktu terbongkarnya tiap truk agar waktu proses bongkar muat yang dibutuhkan tidak terlalu lama yang dapat

menyebabkan adanya truk yang belum terbongkar hingga jadwal kereta berangkat. Dengan begitu diharapkan bahwa semua truk akan terbongkar semua sebelum keberangkatan kereta sehingga pengiriman tersebut dapat dilakukan secara maksimal.

#### 5. Membuat sistem digitalisasi di Packer untuk penyerahan SIPS

Sistem digitalisasi merupakan alternatif 1 dalam penyelesaian permasalahan pergerakan *checker* yang kurang ergonomis, dimana *checker* harus berjalan dari lantai 1 hingga lantai 4. Sistem digitalisasi Packer akan menggunakan alat *scanner online* sebagai *reader QR code* SIPS sehingga informasi kebutuhan kantong dapat diterima oleh gudang kantong melalui komputer. Adanya *scanner* ini diharapkan dapat mengurangi *waste unnecessary motion* di Packer karena *checker* tidak perlu berjalan bolak-balik lagi dari lantai 1 ke lantai 4 untuk menyerahkan SIPS. Dengan sistem ini dapat meminimasi *waste* serta *lead time* proses *loading* dan *unloading* produk semen *bag* menjadi 1 menit. Berikut Gambar 4.12 merupakan cara kerja alat *scanner online* SIPS.



Gambar 4.12 Cara Kerja Alat *Scanner Online* SIPS

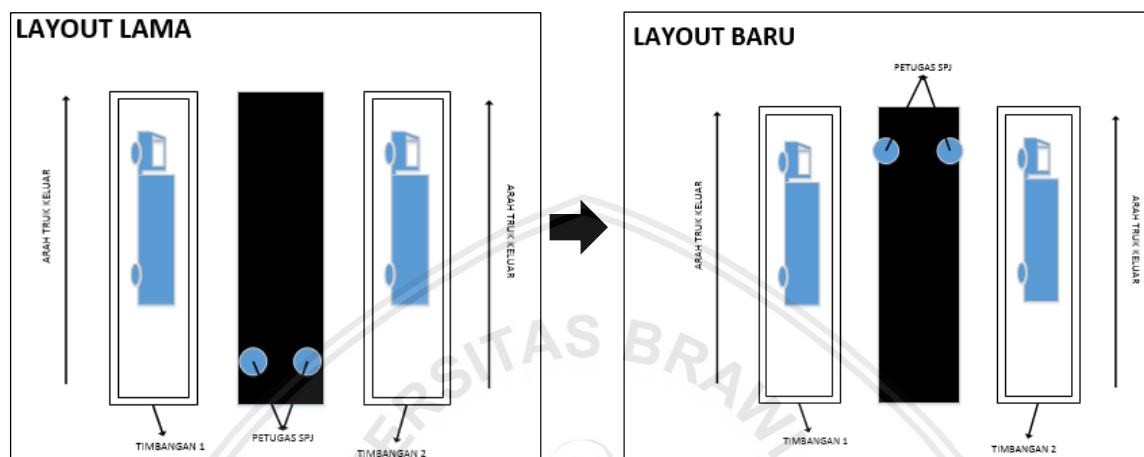
#### 6. Memakai sistem katrol untuk penyerahan SIPS ke bagian gudang kantong

Penerapan sistem katrol di Packer merupakan alternatif usulan 2 untuk mempermudah proses penyerahan SIPS ke gudang kantong. Penyerahan SIPS dilakukan secara manual dengan berjalan dari lantai 1 ke lantai 4 (gudang kantong) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, kurang efisien, dan harus diminimasi. Salah satunya dengan mengganti metode penyerahan SIPS dengan menggunakan sistem katrol yang terhubung dari lantai 4 ke lantai 1. Sehingga setiap akan melakukan pengisian, *checker* tidak perlu jalan terlalu jauh dan harus menaiki tangga. Dengan adanya sistem katrol ini diharapkan dapat mempermudah proses penyerahan SIPS. *Checker* hanya perlu berjalan sejauh 100 meter untuk meletakkan SIPS di ember dan ditarik ke atas dengan katrol sehingga waktu proses di packer akan berkurang sebesar 1,72 menit, dengan waktu proses sebelumnya yaitu selama 6,13 menit menjadi 4,2 menit.

#### 7. Memindahkan posisi petugas SPJ

*Unncessary motion* terjadi di timbangan isi yaitu pada saat supir truk mencetak SPJ ke petugas dan mengharuskan turun dari truk dan berjalan menuju petugas. Hal tersebut dapat diminimasi dengan memindahkan posisi petugas SPJ dekat dengan pintu supir truk.

Dengan begitu, supir akan merasa lebih nyaman dalam proses penimbangan isi dan cetak SPJ dimana supir tidak perlu turun dari truk dan berjalan menuju petugas SPJ. Dengan adanya *layout* baru, waktu proses di timbangan isi akan berkurang sebesar 0,24 menit. Dengan waktu proses sebelumnya selama 1,62 menit menjadi 1,38 menit. Gambar 4.13 merupakan *layout* lama petugas SPJ dan *layout* baru petugas SPJ yang direkomendasikan.



Gambar 4.13 Ilustrasi *layout* lama dan *layout* baru petugas SPJ timbangan isi

#### 4.6 Pembuatan *Future State Mapping*

*Future State Mapping* (FSM) dibuat setelah melakukan analisis perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* selama proses *loading* dan *unloading* produk semen bag di PT. Semen Indonesia. Setelah melakukan analisis perbaikan, dilanjutkan dengan perhitungan perubahan waktu proses pada elemen-elemen kerja dari waktu proses sebelumnya. Minimasi waktu proses dapat terjadi karena adanya perubahan metode kerja dan *layout* berdasarkan usulan perbaikan yang sudah diberikan. Tabel 4.14 merupakan rekap waktu proses setelah dilakukannya usulan perbaikan terkait permasalahan-permasalahan yang terjadi.

Tabel 4.14

Rekap Waktu Proses Sebelum dan Sesudah Perbaikan

| No | Bagian | Aktivitas                 | Elemen Kerja                     | Sebelum Perbaikan |               | Sesudah Perbaikan |               | Keterangan                            |
|----|--------|---------------------------|----------------------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|---------------------------------------|
|    |        |                           |                                  | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) |                                       |
| 1. | Cargo  | Permintaan pemuatan semen | Truk masuk cargo, scan RFID      | 0,05              |               | 0,05              |               | Tetap                                 |
| 2. |        | Menunggu dapat conveyor   | Truk mengantri menunggu conveyor | 64,59             |               | 22,6              |               | Berubah, karena waktu proses pemuatan |

| No | Bagian           | Aktivitas                                       | Elemen Kerja  | Sebelum Perbaikan |               | Sesudah Perbaikan |               | Keterangan  |
|----|------------------|---|---|-------------------|---------------|-------------------|---------------|---|
|    |                  |   |   | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) |   |
|    |                  |   |   |                   |               |                   |               | di packer berkurang   |
| 3. | Timbangan kosong | Transportasi dari cargo menuju timbangan kosong | Truk menuju timbangan kosong                        | 4,21              | 1500          | 4,21              | 1500          | Tetap   |
| 4. |                  | Penimbangan truk kosong                         | Truk menimbang sebelum memuat                       | 0,74              |               | 0,74              |               | Tetap   |
|    |                  |   | Supir mencetak SIPS                                 | 0,12              |               | 0,12              |               | Tetap   |
| 5. |                  | Transportasi dari timbangan kosong ke packer    | Truk menuju conveyor di Packer sesuai SIPS          | 2,92              | 800           | 2,92              | 800           | Tetap   |
| 6. | Packer           | Menunggu antrian pemuatan                       | Truk antri di conveyor                              | 278               |               | 180               |               | Berubah, karena waktu proses pemuatan tiap truk berkurang   |
| 7. |                  | Penyediaan kantong semen                        | Supir menyerahkan SIPS ke checker                   | 1,85              |               | 1                 |               | Berubah, karena checker mudah dicari untuk diserahkan SIPS  |
|    |                  |   | Checker berjalan menyerahkan SIPS ke gudang kantong | 1,8               | 250           | 0,72              | 100           | Berubah, karena metode penyerahan SIPS dilakukan dengan sistem katrol yang terhubung langsung ke gudang kantong |
|    |                  | Pemilihan kantong                               | 0,71  |                   | 0,71          |                   | Tetap         |   |

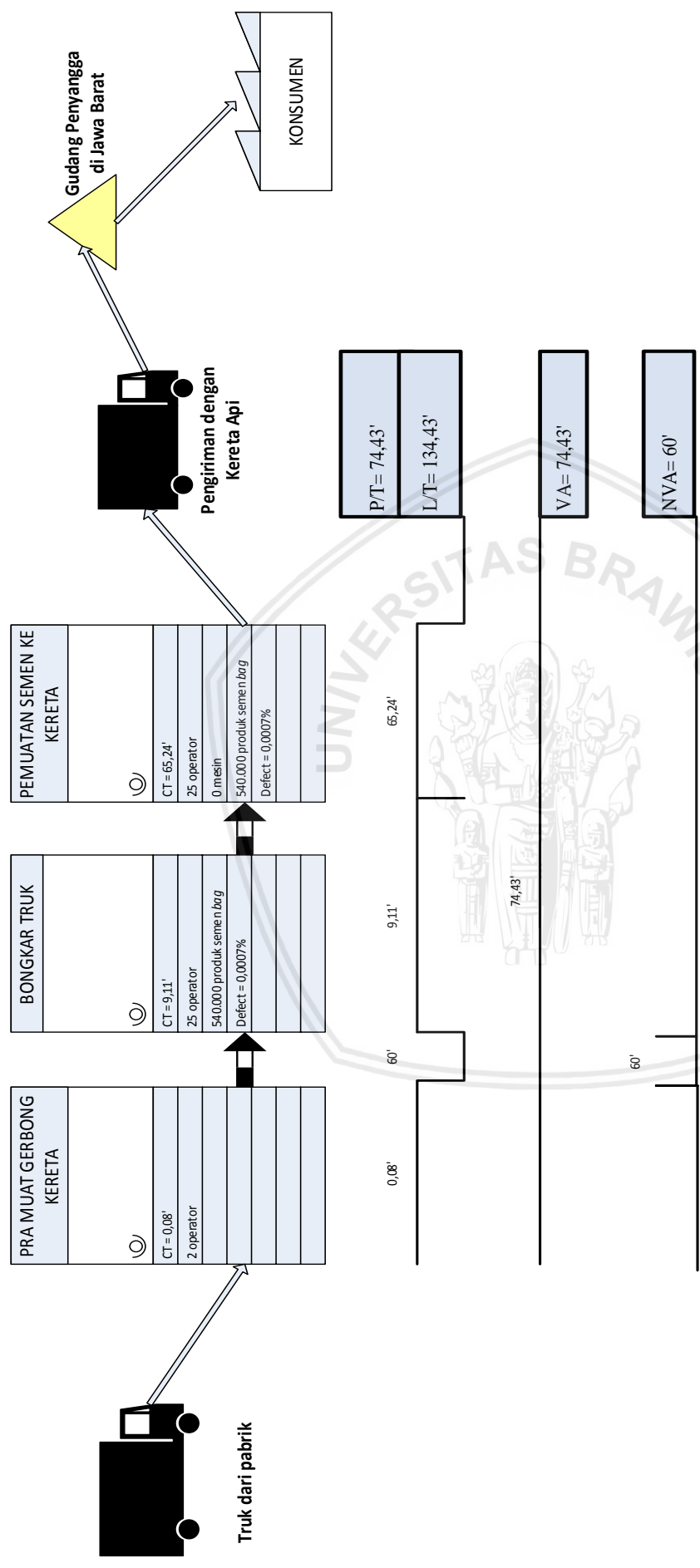


| No  | Bagian        | Aktivitas                                      | Elemen Kerja                                    | Sebelum Perbaikan |               | Setelah Perbaikan |               | Keterangan   |
|-----|---------------|--|---|-------------------|---------------|-------------------|---------------|--|
|     |               |  |   | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) |  |
| 8.  |               |  | sesuai SIPS                                     |                   |               |                   |               |  |
|     |               |  | Memberikan kantong sesuai SIPS                  | 1,77              |               | 1,77              |               | Tetap  |
|     |               |  | Memasang kantong semen di mesin Rotopacker      | 16                |               | 16                |               | Tetap  |
|     |               |  | Pengisian semen ke dalam kantong                | 8                 |               | 8                 |               | Tetap  |
| 9.  |               | Packing semen                                  | Pengangkutan semen bag dengan conveyor          | 12,54             |               | 8                 |               | Berubah, karena panjang dan kapasitas conveyor yang digunakan berbeda              |
|     |               |  | Pemuatan semen ke truk dengan sistem palletizer | 33,75             |               | 21,94             |               | Berubah, karena metode pemuatan semen dilakukan dengan sistem palletizer           |
| 10. |               | Transportasi dari packer ke gate keluar        | Truk menuju gate keluar untuk stempel SIPS      | 3                 | 800           | 3                 | 800           | Tetap  |
| 11. |               | Transportasi dari gate keluar ke timbangan isi | Truk menuju timbangan isi                       | 3,5               | 1000          | 3,5               | 1000          | Tetap  |
| 12. | Timbangan isi | Penimbangan truk isi                           | Supir turun dari truk menuju petugas SPJ        | 0,12              | 25            | -                 | 0             | Berubah, karena adanya perubahan layout sehingga supir tidak perlu turun dari truk |

| No  | Bagian        | Aktivitas                   | Elemen Kerja                                       | Sebelum Perbaikan |               | Sesudah Perbaikan |               | Keterangan   |       |
|-----|---------------|-----------------------------|--|-------------------|---------------|-------------------|---------------|--|-------|
|     |               |                             |  | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) | Waktu (Menit)     | Jarak (Meter) |  |       |
|     |               |                             | Truk menimbang setelah memuat semen                | 1,2               |               | 1,2               |               | Tetap  |       |
|     |               |                             | Supir menunggu SPJ                                 | 0,18              |               | 0,18              |               | Tetap  |       |
|     |               |                             | Supir naik ke truk dan meninggalkan pabrik         | 0,12              | 25            | -                 | 0             | Berubah, karena adanya perubahan layout petugas SPJ sehingga supir tidak perlu turun dari truk |       |
| 13. | Stasiun Babat | Pra bongkar muat            | Menyerahkan SPJ ke petugas                         | 0,08              |               | 0,08              |               | Tetap  |       |
| 14. |               | Menunggu antri bongkar muat | Menunggu antrian bongkar muat                      | 60                |               | 60                |               | Tetap  |       |
| 15. |               | Bongkar truk                | Melepas dan menggulung tali tampar                 |                   | 4,91          |                   | 4,91          |  | Tetap |
|     |               |                             | Menggu-lung terpal                                 |                   | 4,12          |                   | 4,12          |  | Tetap |
|     |               |                             | Menata pijakan kayu                                |                   | 0,08          |                   | 0,08          |  | Tetap |
| 16. |               | Pemuatan semen ke kereta    | Memindah-kan semen hingga 1 kontainer kereta penuh |                   | 65,24         |                   | 65,24         |  | Tetap |

Pada tabel 4.14 dijelaskan bahwa pada kolom keterangan terdapat perubahan yang terjadi karena diberikan usulan perbaikan. Pada kolom keterangan terdapat kata “tetap” yang berarti elemen kerja maupun waktu proses tidak mengalami perubahan dari sebelumnya. Sementara itu kata “berubah” disertai dengan alasan perubahan berarti elemen kerja dan waktu proses berubah dari sebelumnya. Total elemen kerja yang berubah adalah 7 elemen kerja terbagi menjadi 5 elemen kerja yang diubah metode kerjanya sehingga dapat meminimasi waktu proses dan 2 elemen kerja yang diubah *layout* agar proses lebih efisien dan juga meminimasi waktu proses. Perubahan elemen-elemen kerja tersebut seperti contohnya di timbangan isi





Gambar 4.15 Future State Mapping Proses Loading Produk Semen Bag

Perubahan waktu juga terjadi pada elemen kerja truk menunggu dapat *conveyor* dengan waktu proses awal adalah 64,59 menit menjadi 22,6 menit. Hal ini disebabkan karena adanya penurunan waktu proses pemuatan semen tiap truk di *conveyor*. Penurunan waktu ini akan berpengaruh terhadap lama antrian truk di Packer dan juga di Cargo. Penurunan waktu antrian di Cargo ini didapatkan dari perhitungan sebagai berikut.

1. Melakukan perhitungan waktu proses pemuatan semen secara manual dan sistem palletizer di Packer. Dari perhitungan tersebut didapatkan penurunan waktu proses pemuatan semen selama 11,81 menit atau sebesar 35%.
2. Penurunan waktu proses pemuatan truk dapat meminimasi waktu antrian yang terjadi di *conveyor*, dimana waktu antri truk di *conveyor* adalah selama 278 menit dan akan dikurang 35% (berdasarkan penurunan waktu proses pemuatan semen) menjadi 180 menit.
3. Dengan begitu, waktu antri truk di cargo juga akan berkurang sebesar 35% dengan waktu antri awal adalah 64,59 menit menjadi 22,6 menit.

Perbaikan yang telah dilakukan sebelumnya menyebabkan terjadinya perubahan jumlah waktu aktivitas *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA). Tabel 4.15 merupakan tabel Perbandingan waktu aktivitas VA, NVA, dan NNVA serta perbandingan total *lead time* sebelum dan sesudah perbaikan dilakukan.

Tabel 4.15  
Perbandingan Waktu Aktivitas VA, NVA, dan NNVA

| Aktivitas             | Sebelum Perbaikan |               | Sesudah Perbaikan |               | Selisih (Menit) | Persentase Perubahan (%) |
|-----------------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-----------------|--------------------------|
|                       | Jumlah            | Waktu (Menit) | Jumlah            | Waktu (Menit) |                 |                          |
| <i>Operation</i>      | 14                | 135,18        | 14                | 123,37        | 11,81           | 8,74                     |
| <i>Transportasion</i> | 10                | 31,83         | 10                | 25,12         | 6,71            | 21,08                    |
| <i>Inspection</i>     | 0                 | 0             | 0                 | 0             | 0               | 0,00                     |
| <i>Storage</i>        | 0                 | 0             | 0                 | 0             | 0               | 0,00                     |
| <i>Delay</i>          | 3                 | 402,59        | 3                 | 262,6         | 139,99          | 34,77                    |
| <b>Total</b>          | <b>27</b>         | <b>569,6</b>  | <b>27</b>         | <b>411,09</b> | <b>158,51</b>   | <b>27,83</b>             |
| VA                    | 8                 | 127,14        | 8                 | 110,79        | 16,35           | 12,86                    |
| NVA                   | 7                 | 406,48        | 7                 | 264,32        | 142,16          | 34,97                    |
| NNVA                  | 12                | 35,98         | 12                | 35,98         | 0               | 0,00                     |
| <b>Total</b>          | <b>27</b>         | <b>569,6</b>  | <b>27</b>         | <b>411,09</b> | <b>158,51</b>   | <b>27,83</b>             |

Dapat dilihat pada tabel diatas bahwa terjadi penurunan waktu aktivitas OTISD, penurunan waktu aktivitas VA, NVA, NNVA, serta penurunan total *lead time*. Waktu aktivitas *operation* mengalami penurunan dari 135,18 menit menjadi 123,37 menit sehingga

penurunan terjadi sebesar 8,74%. Waktu aktivitas *transportation* mengalami penurunan sebesar 21,08% setelah dilakukan perbaikan. Begitu juga dengan waktu aktivitas *delay* mengalami penurunan sebesar 34,77%. Sementara itu penurunan waktu aktivitas VA, NVA, dan NNVA sebesar 12,86%, 34,97%, dan 0%. Dengan total persentase penurunan total *lead time* adalah 27,83%, dimana *lead time* sebelum dilakukan perbaikan adalah selama 569,6 menit menjadi 411,09 menit. Total *lead time* yang baru akan digambarkan pada *Future State Mapping*. Dengan adanya perubahan tersebut bahwa rekomendasi perbaikan dapat dikatakan berhasil.





Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB V PENUTUP

Bab ini berisi penjelasan mengenai kesimpulan dan saran yang didapatkan setelah melakukan analisis permasalahan yang ada.

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data pada pengamatan ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada proses *loading* dan *unloading* produk semen bag PT. Semen Indonesia, terdapat *waste* yang terjadi selaman proses bisnis tersebut. *Waste* yang terindikasi yaitu *waste waiting* dan *waste unnecessary motion*. *Waste* tersebut teridentifikasi berdasarkan hasil tabel *Process Activity Mapping* (PAM). Berdasarkan hasil PAM, didapatkan nilai *waste waiting* dan *waste unnecessary motion* sebesar 71,36% semua *waste* tersebut dapat diminimasi dengan menganalisis akar permasalahan sehingga akan diberikan usulan perbaikan yang sesuai pada proses *loading* dan *unloading* produk semen bag di PT. Semen Indonesia.
2. Berdasarkan hasil *Root Cause Analysis* (RCA) dapat diketahui akar permasalahan adanya *waste* pada proses *loading* dan *unloading* produk semen bag di PT. Semen Indonesia. Akar permasalahan *waste waiting* di Cargo adalah proses pemuatan semen ke truk membutuhkan waktu yang lama karena masih dilakukan secara manual oleh 2 operator serta terjadinya *set up* mesin Rotopacker 50kg menjadi 40kg karena *demand* terhadap semen bag 40kg tinggi sehingga mesin tidak dapat memenuhi order produk semen bag 40kg tersebut. *Waste waiting* di Packer disebabkan karena proses pemuatan semen ke truk masih dilakukan secara manual oleh 2 operator yang dapat menyebabkan waktu proses dan antrian di packer juga semakin lama. *Waste waiting* di Stasiun Babat disebabkan oleh beban kerja yang berat karena perusahaan menggunakan sistem kerja borongan. Selanjutnya adalah *waste unnecessary motion* di Unit Packer terjadi karena metode penyerahan SIPS ke bagian kantong masih manual yaitu dengan cara *checker* harus berjalan bolak-balik dari lantai 1 ke lantai 4 untuk menyerahkan SIPS untuk dilakukan pemilihan kantong. Pergerakan *checker* bolak balik tersebut termasuk aktivitas yang kurang ergonomis serta dapat menyebabkan *lead time* proses yang semakin lama.



Selanjutnya setelah melakukan pemuatan, truk akan menuju timbangan isi untuk melakukan penimbangan muatan sebelum keluar pabrik. Pada proses di timbangan isi diidentifikasi adanya *waste unnecessary motion* yaitu pada saat supir akan mencetak SPJ. Dimana supir harus turun dari truk dan berjalan sejauh 20-25 meter menuju petugas SPJ. Lalu setelah mencetak SPJ, supir kembali ke truk dengan berjalan sejauh 20-25 meter lagi. Pergerakan supir tersebut termasuk gerakan yang kurang ergonomis yang disebabkan karena *layout* petugas SPJ yang belum sesuai.

3. Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk perusahaan dalam meminimasi *waste waiting* di Cargo adalah penjadwalan truk untuk melakukan pemuatan semen dengan rapat koordinasi perlu direncanakan alokasi *conveyor* untuk jenis semen *bag* 40kg dan 50kg berdasarkan jam kerja per shift. Penjadwalan alokasi dapat dilakukan dengan pembagian waktu kerja dalam 1 shift untuk pemuatan semen 40kg dan 50kg untuk meminimasi terjadinya *set up* mesin Rotopacker dan dari perhitungan didapatkan bahwa dari pukul 7.30 – 12.30 WIB melayani pemuatan 40kg dan dilanjutkan pukul 13.30 – 15.30 WIB untuk pemuatan semen 50kg. Alokasi waktu tersebut bergantung data historis. Selanjutnya, adanya *waste waiting* di Packer yaitu karena lamanya proses pemuatan tiap truk. Proses pemuatan ke atas truk masih dilakukan secara manual oleh 2 operator yang dapat memakan waktu selama 33,75 menit. Lamanya antrian di Packer akan memperngaruhi lama antrian di Cargo juga. Maka dari itu, digunakan sistem *girder chain hoist* dan sistem *palletizer* untuk pemuatan semen ke truk. Hal tersebut dapat meminimasi waktu proses sebesar 11,81 menit, dengan waktu proses awal adalah 33,75 menit menjadi 25,58 menit dengan sistem *girder chain hoist* dan 21,94 menit dengan sistem *palletizer* Dalam penerapan sistem ini, diharapkan mampu mengurangi antrian di Cargo dan Packer. *Waste waiting* yang terjadi di Stasiun Babat yaitu adanya antrian truk untuk dibongkar muat. Banyaknya truk yang menunggu tersebut karena perusahaan menggunakan sistem borongan berdasarkan banyak truk yang terbongkar dalam periode waktu tertentu yaitu sebelum jadwal keberangkatan kereta setiap harinya pukul 00.01 WIB. Usulan perbaikan yang dapat diberikan yaitu melakukan evaluasi kinerja terhadap *outsourcing* TKBM dan membuat sistem borongan dengan kontrak berdasarkan lama waktu terbongkarnya tiap truk agar waktu proses bongkar muat yang dibutuhkan tidak terlalu lama yang dapat menyebabkan adanya truk yang belum terbongkar hingga jadwal kereta berangkat. Permasalahan *waste* selanjutnya yaitu *waste unnecessary motion* yang terjadi di Packer dan timbangan isi. Di packer, metode penyerahan SIPS masih dilakukan secara manual yaitu *checker* harus berjalan manual dari lantai 1 ke lantai 4. Dari

permasalahan tersebut akan diberikan 2 alternatif usulan perbaikan berupa sistem digitalisasi Packer dan penggunaan sistem katrol yang terhubung dari lantai 4 ke lantai 1. Sehingga *checker* tidak perlu berjalan ke lantai 4 lagi untuk menyerahkan SIPS. Sedangkan pada timbangan isi, *layout* timbangan isi yang kurang ergonomis. Hal tersebut menyebabkan adanya *waste unnecessary motion* berupa pergerakan supir bolak-balik ke petugas untuk melakukan cetak SPJ. Dimana supir harus turun dari truk dan berjalan sejauh 40-50 meter bolak-balik. Maka dari itu, perlu untuk melakukan perubahan *layout* tersebut yaitu dengan memindahkan kursi petugas SPJ dekat dengan kepala truk. Hal tersebut dapat meminimasi waktu sebesar 0,42 menit dan dapat membuat proses di timbangan isi lebih efisien. Sehingga total *lead time* proses sebelum perbaikan adalah 569,6 menit menjadi 411,09 menit dengan selisih sebesar 158,51 menit atau persentase perubahan sebesar 27,83%.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis, terdapat saran-saran sebagai berikut:

1. PT. Semen Indonesia diharapkan menerapkan usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi terjadinya *waste* pada proses *loading* dan *unloading* produk semen *bag*.
2. Pada penelitian selanjutnya, sebaiknya dilakukan analisis beban kerja dan perencanaan kebutuhan Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM), serta melakukan analisis biaya terkait investasi dari pengadaan fasilitas perbaikan yang diberikan.

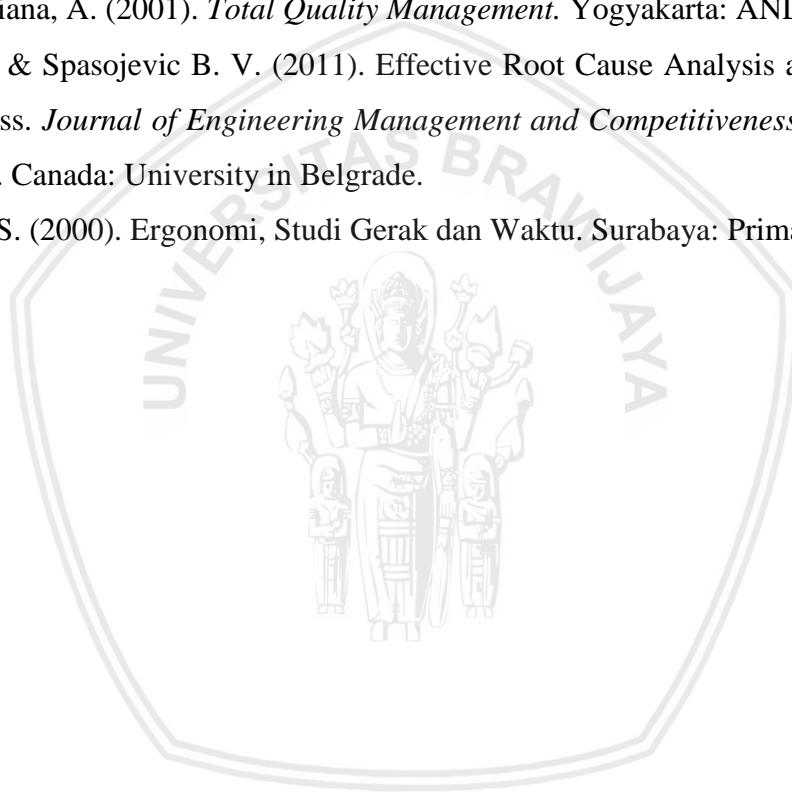


Halaman ini sengaja dikosongkan

## DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, D.H. (2009). *Quality Control Eighth Edition*. New Jersey: Prentice Hall International Inc.
- Ferdiansyah, T. A., Ridwan, A. & Hartono, W. (2013). Analisis Pemborosan Proses *Loading* dan *Unloading* Pupuk dengan Pendekatan *Lean Supply Chain*. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 1 No. 1.
- Gaspersz, V. (2006). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Gianto, H. (1999). Pengoperasian Pelabuhan Laut dan Bongkar Muat. Yogyakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Hidayat, R., Tama, I. P. & Efranto, R. Y. (2014). Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mengurangi *Waste* pada Produk Polywood. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri* Vol. 2 No. 5.
- Hines, P. A. & Rich, N. (1997). *The Seven Value Stream Mapping Tool*. *International Journal of Operation & Production Management*.
- King, P. L. & King, J. S. (2015). *Value Stream Mapping for The Process Industries*. New York: CRC Press.
- McWilliams. (2010). *Introduction to Root Cause Analysis*. Technology Purdue University: Department of Industrial Technology College.
- Montgomery, D. C. (2009). *Statistical Quality Control: A Modern Introduction (6th Edition ed.)*. Asia: John Wiley & Sons (Asia) Pte. Ltd.
- Nash, Mark A & Poling, Sheila. (2008). *Mapping The Total Value Stream*. New York: A Productivity Press Book.
- Ristyowati, T., Muhsin, A. & Nurani, P. P. (2017). Minimasi *Waste* pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep *Lean Manufacturing*. *Jurnal Optimasi dan Sistem Industri* Vol. 10 No. 1.
- Rother, M. & Shook, J. (2008). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create, Value and Eliminating Muda*. Cambridge: The Lean Enterprise Institute.
- Sari, E. D. A. (2018). Minimasi *Waste* dengan Menggunakan *Lean Manufacturing Tools* pada Proses Produksi Biskuit *Cream* di PT. Unimos. *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya.

- Setiyawan, D. T., Soeparman, S. & Soenoko, R. (2013). Minimasi *Waste* untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan dengan Pendekatan *Lean Manufacturing*. JEMIS Vol. 1 No. 1 Tahun 2013.
- Sugiyono. (2011). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Afabeta.
- Suhartono. (2007). Penerapan Lean Production pada Sistem Produksi *Make to Order* dengan Pendekatan *Lean Motion Time Study-Discrete Event Simulation* Guna Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Aliran Produksi. *Tugas Akhir*. Surabaya: Institut teknologi Sepuluh Nopember.
- Swastha, B. & Irawan. (1990). Manajemen Pemasaran Modern. Yogyakarta: Liberty.
- Tjiptono, F., & Diana, A. (2001). *Total Quality Management*. Yogyakarta: ANDI.
- Tomic, Brainslav & Spasojevic B. V. (2011). Effective Root Cause Analysis and Corrective Action Process. *Journal of Engineering Management and Competitiveness (JEMC)*. Vol 1 hlm: 16-20. Canada: University in Belgrade.
- Wignjosoebroto, S. (2000). Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Prima Printing.



### Lampiran 1 Data Waktu Proses Setiap Aktivitas

#### 1. Permintaan pemuatan semen

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1         | 0,05  | 6         | 0,05  | 11        | 0,05  | 16        | 0,05  |
| 2         | 0,05  | 7         | 0,05  | 12        | 0,05  | 17        | 0,05  |
| 3         | 0,05  | 8         | 0,05  | 13        | 0,05  | 18        | 0,05  |
| 4         | 0,05  | 9         | 0,05  | 14        | 0,05  | 19        | 0,05  |
| 5         | 0,05  | 10        | 0,05  | 15        | 0,05  | 20        | 0,05  |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 1,00  |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 0,05  |

#### 2. Menunggu dapat conveyor

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu   |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|---------|
| 1         | 64,21 | 6         | 62,49 | 11        | 52,89 | 16        | 68,74   |
| 2         | 70,92 | 7         | 72,87 | 12        | 73,00 | 17        | 66,35   |
| 3         | 66,89 | 8         | 57,68 | 13        | 74,33 | 18        | 70,83   |
| 4         | 69,69 | 9         | 69,23 | 14        | 56,47 | 19        | 51,85   |
| 5         | 62,62 | 10        | 74,43 | 15        | 54,77 | 20        | 69,51   |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 1309,75 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 7,29    |

#### 3. Transportasi dari cargo ke timbangan kosong

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1         | 4,18  | 6         | 4,12  | 11        | 4,29  | 16        | 4,12  |
| 2         | 4,22  | 7         | 4,24  | 12        | 4,20  | 17        | 4,25  |
| 3         | 4,16  | 8         | 4,16  | 13        | 4,25  | 18        | 4,29  |
| 4         | 4,27  | 9         | 4,19  | 14        | 4,19  | 19        | 4,28  |
| 5         | 4,25  | 10        | 4,28  | 15        | 4,20  | 20        | 4,14  |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 84,28 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 4,21  |

#### 4. Penimbangan truk kosong

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu  |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|--------|
| 1         | 7,31  | 6         | 8,31  | 11        | 8,95  | 16        | 8,15   |
| 2         | 8,85  | 7         | 7,84  | 12        | 7,29  | 17        | 7,72   |
| 3         | 7,84  | 8         | 7,67  | 13        | 8,54  | 18        | 7,99   |
| 4         | 7,03  | 9         | 8,80  | 14        | 7,80  | 19        | 8,80   |
| 5         | 7,27  | 10        | 7,36  | 15        | 8,12  | 20        | 8,35   |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 160,01 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 8,00   |

#### 5. Transportasi dari timbangan kosong ke unit packer

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1         | 2,62  | 6         | 2,82  | 11        | 2,85  | 16        | 2,81  |
| 2         | 3,01  | 7         | 2,86  | 12        | 2,99  | 17        | 3,07  |
| 3         | 3,08  | 8         | 3,07  | 13        | 2,95  | 18        | 3,09  |
| 4         | 3,05  | 9         | 2,92  | 14        | 2,66  | 19        | 3,00  |
| 5         | 3,06  | 10        | 2,96  | 15        | 2,67  | 20        | 2,87  |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 58,41 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 2,92  |

## 6. Menunggu pemuatan

| Replikasi | Waktu  | Replikasi | Waktu  | Replikasi | Waktu  | Replikasi | Waktu   |
|-----------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|---------|
| 1         | 278,46 | 6         | 278,65 | 11        | 278,28 | 16        | 277,95  |
| 2         | 277,66 | 7         | 277,51 | 12        | 277,62 | 17        | 278,50  |
| 3         | 277,45 | 8         | 277,78 | 13        | 277,95 | 18        | 278,38  |
| 4         | 277,26 | 9         | 277,97 | 14        | 278,48 | 19        | 277,36  |
| 5         | 278,74 | 10        | 277,59 | 15        | 278,86 | 20        | 277,59  |
| Total     |        |           |        |           |        |           | 5560,04 |
| Rata-Rata |        |           |        |           |        |           | 278     |

## 7. Penyediaan kantong semen

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu  |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|--------|
| 1         | 6,13  | 6         | 6,18  | 11        | 6,20  | 16        | 6,15   |
| 2         | 6,14  | 7         | 6,07  | 12        | 6,13  | 17        | 6,22   |
| 3         | 6,18  | 8         | 6,24  | 13        | 6,06  | 18        | 6,13   |
| 4         | 6,16  | 9         | 6,04  | 14        | 6,05  | 19        | 6,23   |
| 5         | 6,12  | 10        | 6,08  | 15        | 6,13  | 20        | 6,05   |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 122,68 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 6,13   |

## 8. Packing semen

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1         | 12,54 | 6         | 12,54 | 11        | 12,54 | 16        | 12,54 |
| 2         | 12,54 | 7         | 12,54 | 12        | 12,54 | 17        | 12,54 |
| 3         | 12,54 | 8         | 12,54 | 13        | 12,54 | 18        | 12,54 |
| 4         | 12,54 | 9         | 12,54 | 14        | 12,54 | 19        | 12,54 |
| 5         | 12,54 | 10        | 12,54 | 15        | 12,54 | 20        | 12,54 |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 250,8 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 12,54 |

## 9. Pemuatan semen ke truk

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu  |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|--------|
| 1         | 33,75 | 6         | 34,48 | 11        | 33,55 | 16        | 33,95  |
| 2         | 33,79 | 7         | 33,24 | 12        | 33,83 | 17        | 33,79  |
| 3         | 34,13 | 8         | 33,61 | 13        | 34,41 | 18        | 33,14  |
| 4         | 34,37 | 9         | 33,5  | 14        | 33,28 | 19        | 33,55  |
| 5         | 34,2  | 10        | 33,67 | 15        | 33,54 | 20        | 33,31  |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 675,09 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 33,75  |

10. Transportasi dari unit packer ke *gate* keluar

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| 1         | 2,97  | 6         | 2,97  | 11        | 3,08  | 16        | 3,08  |
| 2         | 3,04  | 7         | 3,03  | 12        | 3,06  | 17        | 2,97  |
| 3         | 2,98  | 8         | 2,94  | 13        | 3,08  | 18        | 3,09  |
| 4         | 2,87  | 9         | 2,97  | 14        | 2,99  | 19        | 2,92  |
| 5         | 3,01  | 10        | 3,09  | 15        | 2,94  | 20        | 2,89  |
| Total     |       |           |       |           |       |           | 59,97 |
| Rata-Rata |       |           |       |           |       |           | 3,00  |

11. Transportasi dari *gate* keluar ke timbangan isi

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu     |       |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| 1         | 3,38  | 6         | 3,52  | 11        | 3,47  | 16        | 3,45      |       |
| 2         | 3,48  | 7         | 3,41  | 12        | 3,52  | 17        | 3,48      |       |
| 3         | 3,55  | 8         | 3,68  | 13        | 3,49  | 18        | 3,49      |       |
| 4         | 3,40  | 9         | 3,49  | 14        | 3,49  | 19        | 3,57      |       |
| 5         | 3,44  | 10        | 3,48  | 15        | 3,62  | 20        | 3,61      |       |
|           |       |           |       |           |       |           | Total     | 70,02 |
|           |       |           |       |           |       |           | Rata-Rata | 3,50  |

## 12. Penimbangan truk isi

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu     |       |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|
| 1         | 1,55  | 6         | 1,80  | 11        | 1,47  | 16        | 1,89      |       |
| 2         | 1,49  | 7         | 1,73  | 12        | 1,87  | 17        | 1,50      |       |
| 3         | 1,63  | 8         | 1,43  | 13        | 1,55  | 18        | 1,43      |       |
| 4         | 1,73  | 9         | 1,80  | 14        | 1,34  | 19        | 1,72      |       |
| 5         | 1,64  | 10        | 1,87  | 15        | 1,52  | 20        | 1,41      |       |
|           |       |           |       |           |       |           | Total     | 32,37 |
|           |       |           |       |           |       |           | Rata-Rata | 1,62  |

## 13. Pra bongkar muat truk

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu     |      |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|------|
| 1         | 0,08  | 6         | 0,08  | 11        | 0,08  | 16        | 0,08      |      |
| 2         | 0,08  | 7         | 0,08  | 12        | 0,08  | 17        | 0,08      |      |
| 3         | 0,08  | 8         | 0,08  | 13        | 0,08  | 18        | 0,08      |      |
| 4         | 0,08  | 9         | 0,08  | 14        | 0,08  | 19        | 0,08      |      |
| 5         | 0,08  | 10        | 0,08  | 15        | 0,08  | 20        | 0,08      |      |
|           |       |           |       |           |       |           | Total     | 1,66 |
|           |       |           |       |           |       |           | Rata-Rata | 0,08 |

## 14. Menunggu bongkar muat

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu     |      |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|------|
| 1         | 60    | 6         | 60    | 11        | 60    | 16        | 60        |      |
| 2         | 60    | 7         | 60    | 12        | 60    | 17        | 60        |      |
| 3         | 60    | 8         | 60    | 13        | 60    | 18        | 60        |      |
| 4         | 60    | 9         | 60    | 14        | 60    | 19        | 60        |      |
| 5         | 60    | 10        | 60    | 15        | 60    | 20        | 60        |      |
|           |       |           |       |           |       |           | Total     | 1200 |
|           |       |           |       |           |       |           | Rata-Rata | 60   |

## 15. Bongkar truk

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu     |        |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|--------|
| 1         | 9,11  | 6         | 9,38  | 11        | 10,09 | 16        | 9,34      |        |
| 2         | 9,35  | 7         | 9,60  | 12        | 9,80  | 17        | 9,57      |        |
| 3         | 10,07 | 8         | 9,72  | 13        | 10,05 | 18        | 10,04     |        |
| 4         | 10,07 | 9         | 9,53  | 14        | 9,52  | 19        | 9,11      |        |
| 5         | 9,46  | 10        | 9,62  | 15        | 9,14  | 20        | 10,09     |        |
|           |       |           |       |           |       |           | Total     | 192,66 |
|           |       |           |       |           |       |           | Rata-Rata | 9,63   |



## 16. Muat ke kereta api

| Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu | Replikasi | Waktu     |         |
|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|-----------|---------|
| 1         | 65,00 | 6         | 67,92 | 11        | 60,92 | 16        | 60,38     |         |
| 2         | 65,70 | 7         | 65,49 | 12        | 65,28 | 17        | 67,80     |         |
| 3         | 65,50 | 8         | 62,36 | 13        | 65,57 | 18        | 64,65     |         |
| 4         | 67,15 | 9         | 61,71 | 14        | 66,65 | 19        | 69,67     |         |
| 5         | 63,04 | 10        | 69,59 | 15        | 63,93 | 20        | 66,38     |         |
|           |       |           |       |           |       |           | Total     | 1304,69 |
|           |       |           |       |           |       |           | Rata-Rata | 65,23   |

