



**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU
PRODUKSI *EDAMAME*
(STUDY KASUS PT. MITRATANI DUA TUJUH JEMBER)**

SKRIPSI

Oleh

**Anisatul Maghfiroh
NIM 121910101046**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN
METODE *VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* UNTUK
MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU
PRODUKSI *EDAMAME*
(STUDY KASUS PT. MITRATANI DUA TUJUH JEMBER)**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar sarjana teknik

Oleh

**Anisatul Maghfiroh
NIM 121910101046**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibu Sulsilatun Naimah dan Bapak Moh. Sahar yang telah memberikan kasih sayang dan melakukan segalanya untuk penulis
2. Guru – guru sejak penulis zaman kanak – kanak sampai perguruan tinggi
3. Almamater Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Teman – teman seperjuangan Teknik Mesin angkatan 2012

MOTO

“Sesungguhnya allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Terjemahan Surah Ar-Ra'd ayat 11)

“Sesuatu yang belum dikerjakan seringkali tampak mustahil, kita baru yakin kalau kita berhasil melakukannya dengan baik”

(Evelyn underhill)

“Sebuah tantangan akan selalu menjadi beban, jika itu hanya dipikirkan. Sebuah cita – cita juga adalah beban, jika itu hanya angan – angan”

(Anonim)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Anisatul Maghfiroh

NIM : 121910101046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Implementasi *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode *Value Stream Analysis Tools* untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi *Edamame* (Studi Kasus PT. Mitratani Dua Tujuh Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 01 Juni 2016

Yang menyatakan,

Anisatul Maghfiroh

NIM 121910101046

SKRIPSI

**Implementasi *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode *Value Stream Analysis*
Tools untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi *Edamame*
(Studi Kasus PT. Mitratani Dua Tujuh Jember)”**

Oleh

Anisatul Maghfiroh

NIM 121910101046

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “*Implementasi Lean Manufacturing Menggunakan Metode Value Stream Analysis Tools untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi Edamame (Studi Kasus PT. Mitratani Dua Tujuh Jember)*” telah diuji dan disahkan pada:

Hari, Tanggal : Rabu, 1 Juni 2016

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua (DPU),

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T
NIP 19600812 199802 1 001

Penguji I,

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.
NIP 19700807 200212 1 001

Sekretaris (DPA),

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T
NIP 19681207 199512 1 002

Penguji II,

Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T
NIP 19691 201199602 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

IMPLEMENTASI LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN METODE VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI WAKTU PRODUKSI EDAMAME (Studi Kasus PT. Mitratani Dua tujuh Jember); Anisatul Maghfiroh, 121910101046; 2016; 126 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

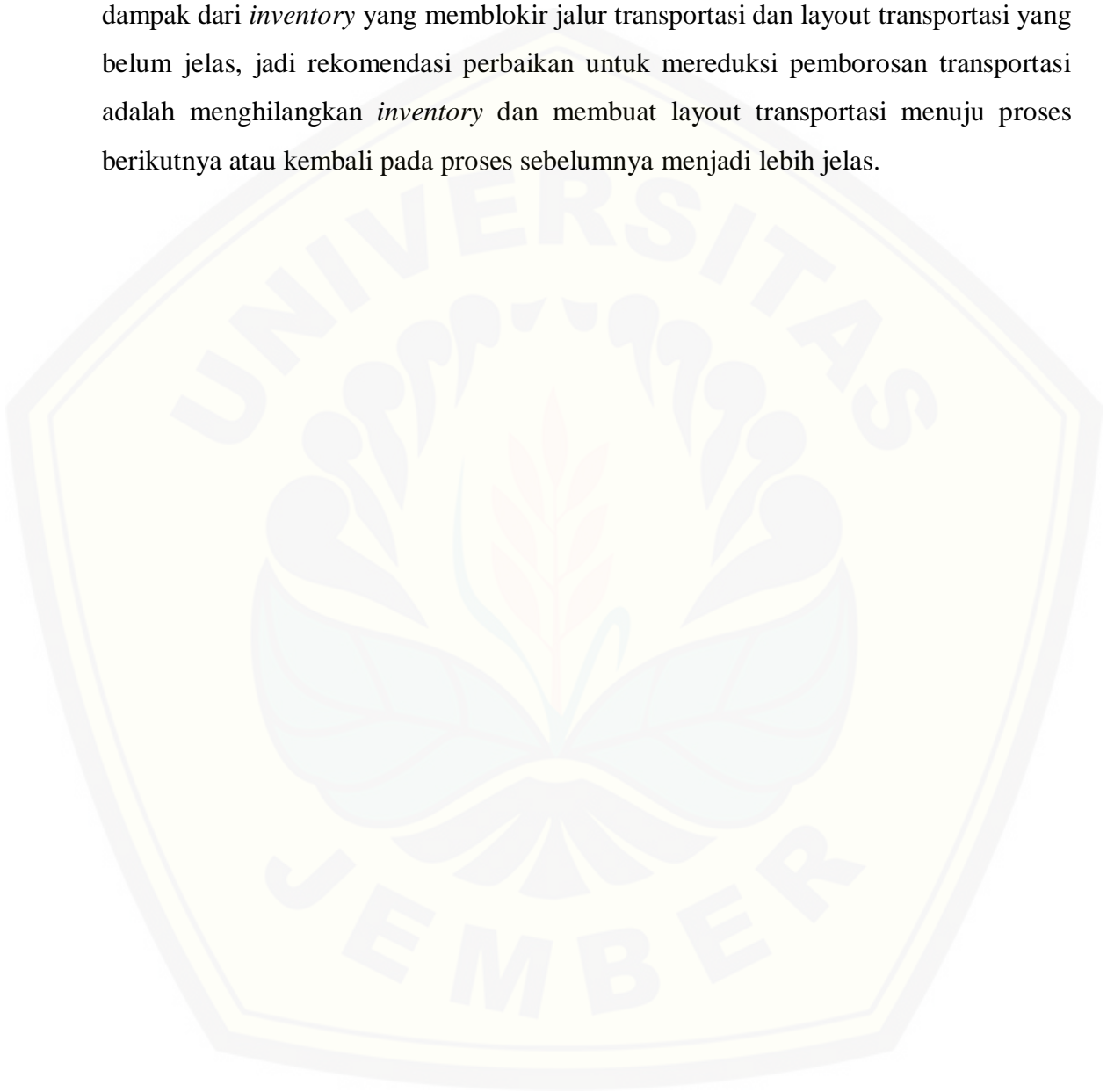
Tingginya permintaan pasar Jepang terhadap kebutuhan *edamame* menuntut PT. Mitratani dua Tujuh Jember sebagai satu – satunya produsen *edamame* di Indonesia untuk terus melakukan perbaikan proses produksi untuk mencapai produksi seefisien mungkin, salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan melakukan perbaikan secara terus menerus untuk mengurangi pemborosan produksi dengan metode *value stream analysis tools*.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pemborosan produksi dan mencari tau akar penyebab pemborosan tersebut sehingga bisa memberikan usulan perbaikan waktu produksi yang lebih efisien.

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap. Pada tahap pertama membuat *current state map* untuk mengetahui aliran proses produksi yang saat ini terjadi di perusahaan serta sebagai panduan dalam melakukan perbaikan. Tahap kedua adalah mengidentifikasi hubungan keterkaitan antar pemborosan dengan *waste relationship matrix*. Tahap ketiga adalah mencari bobot masing – masing pemborosan dengan *waste assesment questionnaire*. Tahap selanjutnya adalah menganalisa akar penyebab permasalahan dengan *tool* yang terpilih dari seleksi matriks VALSAT. Tahap yang terakhir memberikan rekomendasi perbaikan.

Berdasarkan hasil penelitian bobot pemborosan terbesar adalah *inventory* sebesar 25,71% dan transportasi sebesar 19,84%. *Tool* yang terpilih adalah *process activity mapping*. Berdasarkan data dari *process activity mapping*, *inventory* terjadi karena ketidak seimbangan waktu proses sortasi dan proses penimbangan.

Rekomendasi perbaikan untuk mereduksi *inventory* adalah menambah 2 operator pada bagian penimbangan. Sedangkan pemborosan transportasi terjadi karena dampak dari *inventory* yang memblokir jalur transportasi dan layout transportasi yang belum jelas, jadi rekomendasi perbaikan untuk mereduksi pemborosan transportasi adalah menghilangkan *inventory* dan membuat layout transportasi menuju proses berikutnya atau kembali pada proses sebelumnya menjadi lebih jelas.



SUMMARY

IMPLEMENTATION LEAN MANUFACTURING USING VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS METHOD TO IMPROVE THE EFFICIENCY TIME OF EDAMAME PRODUCTION (A Case Study PT. Mitratani Dua Tujuh Jember)

Anisatul Maghfiroh, 121910101046; 2016; 126 pages; Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Jember University.

The high demand of Japanese market to edamame necessary make PT. Mitratani Dua Tujuh Jember to improvement of production process to achieve production as efficient as possible, one way to do this is by making continual improvements to reduce the dissipation of production using value stream analysis tools method.

This research aims to analyze the dissipation of production and find out the cause of dissipation. It can provide upgrading suggestion to be efficient production.

This research was carried out in several steps. The first step is making current state map to determine the flow of production process that is happening in the company and as a guide in making improvements. The second step is to identify the corresponding relationships between the dissipation and waste matrix relationship. The third step is to find the weight of each waste with waste assessment questionnaire. The next step is to analyze the causes of the problems with the selected tool from VALSAT matrix selection and the last step is to provide recommendation of improvements.

Based on the research results, the biggest waste of weighting is the inventory to 25.71% and 19.84% for transport. Tool-elect is mapping activity process. Based on data from mapping activity process, inventory occurs due to an inefficient provision of time shorting and weighing process. The recommendation of improvements to reduce inventory was added two operator in the weighing. While the waste transport occurs because of the impact of inventory that blocked transport and layout of transport unclear, so recommendations of improvement to reduce waste transport is

eliminating inventory and layout makes connection to the next process or return the previous process clearer.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi *Lean Manufacturing* Menggunakan *Metode Value Stream Analysis Tools* untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi *Edamame* (Studi Kasus PT. Mitratani Dua Tujuh Jember)” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

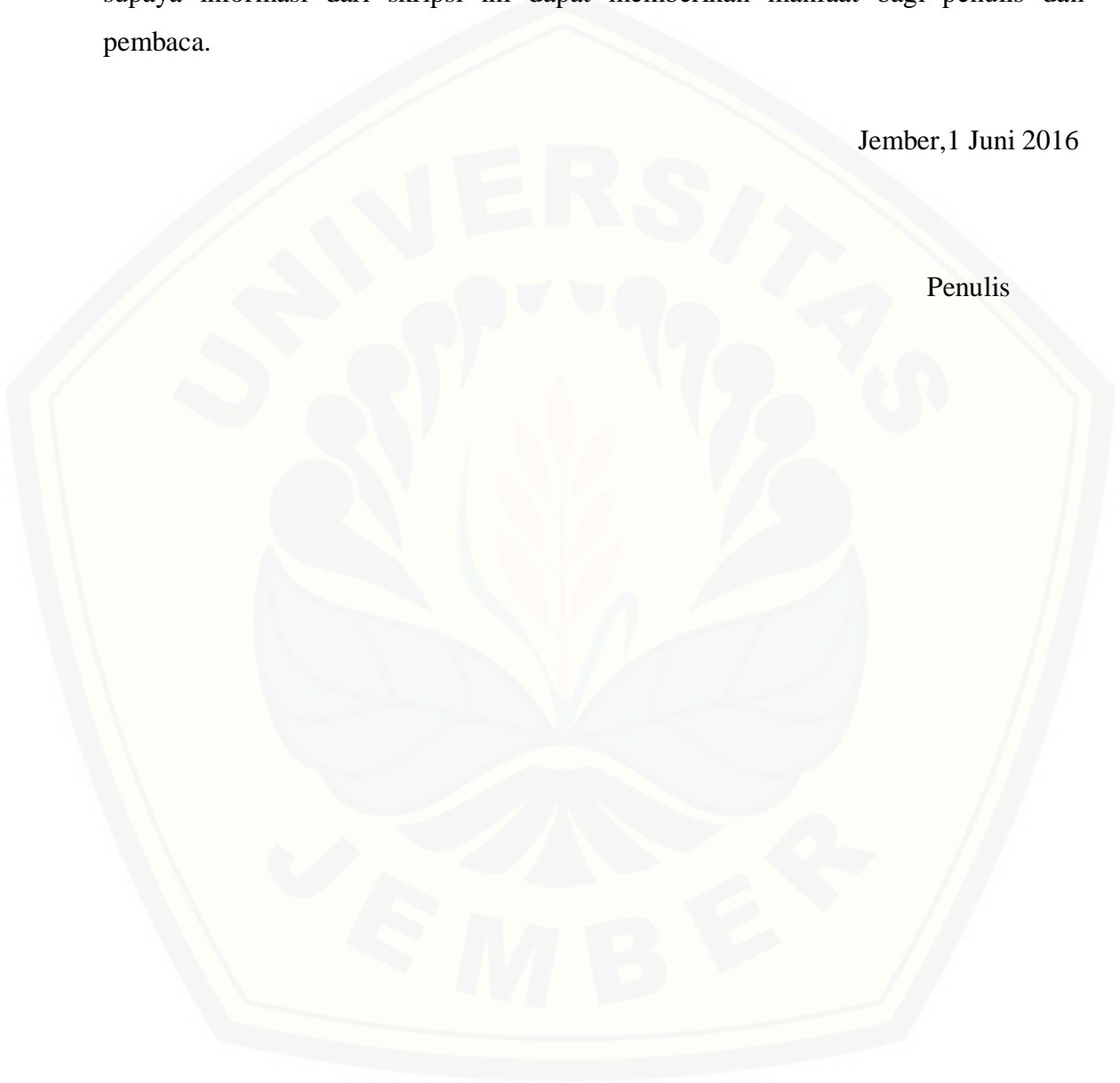
Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M. selaku Dekan Faklutas Teknik Universitas jember
2. Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini
3. Dr. Agus Triono, S.T., M.T. dan Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T selaku Dosen Penguji
4. Semua dosen Teknik Mesin yang tidak bisa disebutkan satu demi satu, terimakasih atas semua pengajaran dan bimbingan, semangat dan waktu yang telah disampaikan kepada penulis
5. PT. Mitratani dua tujuh Jember yang telah memperbolehkan penulis melakukan penelitian dan mengambil data

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena sempurna hanya milik Allah SWT. Harapan penulis adalah supaya informasi dari skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 1 Juni 2016

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|--------------|
| HALAMAN SAMBUTAN..... | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING..... | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN..... | viii |
| SUMMARY..... | x |
| PRAKATA | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR..... | xvii |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat..... | 5 |
| 1.4.1. Tujuan..... | 5 |
| 1.4.2. Manfaat | 5 |
| 1.5 Hipotesa..... | 5 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Gambaran Umum Perusahaan | 6 |
| 2.1.1. Sejarah Perusahaan | 6 |
| 2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan | 7 |
| 2.1.3 Pemasaran Perusahaan | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.4 Posisi Usaha..... | 9 |
| 2.1.5 Struktur Organisasi | 10 |
| 2.2 Gambaran Proses Produksi Edamame | 11 |
| 2.3 Konsep <i>Lean</i>..... | 14 |
| 2.4 Pemborosan Produksi..... | 15 |
| 2.5 Konsep <i>Waste Assessment Model</i> | 17 |
| 2.5.1 <i>Seven Waste Relationship</i> | 17 |
| 2.5.2 <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i> | 18 |
| 2.5.3 <i>Waste Assessment Questionnaire</i> | 19 |
| 2.6 Value Stream Mapping (VSM)..... | 21 |
| 2.6.1 <i>Cycle Time, Normal Time dan Standart Time</i> | 24 |
| 2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)..... | 26 |
| 2.8 Pengukuran dalam Penelitian | 29 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN..... | 31 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 31 |
| 3.2 Waktu dan Tempat..... | 31 |
| 3.3 Alat dan Bahan | 31 |
| 3.3.1 <i>Alat</i> | 31 |
| 3.3.2 <i>Bahan</i> | 31 |
| 3.4 Rancangan Penelitian | 32 |
| 3.5 Data dan Sumber Data | 32 |
| 3.6 Analisis Data | 33 |
| 3.7 Diagram Alir Penelitian..... | 40 |
| BAB 4. PEMBAHASAN..... | 42 |
| 4.1 <i>Value Stream Mapping</i> | 42 |
| 4.1.1 Aliran Informasi | 42 |
| 4.1.2 Aliran Fisik..... | 43 |
| 4.2 Identifikasi Pemborosan..... | 45 |

| | |
|--|------------|
| 4.2.1 <i>Seven Waste Relationship</i> | 45 |
| 4.2.2 <i>Waste Relationship Matrix</i> | 47 |
| 4.2.3 <i>Waste assessment Questionnaire</i> | 48 |
| 4.3 <i>Value Stream Analysis tools</i>..... | 53 |
| 4.3.1 Pembuatan <i>Process Activity Mapping</i> | 55 |
| 4.4 Rekomendasi Perbaikan..... | 58 |
| 4.4.1 Mereduksi Pemborosan <i>Inventory, Waiting</i> dan Pemborosan Over Produksi | 58 |
| 4.4.2 Mereduksi Pemborosan Transportasi | 58 |
| BAB 5. PENUTUP | 60 |
| 5.1 Kesimpulan | 60 |
| 5.2 Saran | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 62 |
| LAMPIRAN – LAMPIRAN | |
| A. HUBUNGAN ANTAR PEMBOROSAN..... | 64 |
| B. TABEL JUMLAH PENGAMATAN..... | 68 |
| C. HASIL PENGUKURAN <i>CYCLE TIME</i>..... | 69 |
| D. JAWABAN DAN SKOR KETERKAITAN ANTAR PEMBOROSAN..... | 77 |
| E. JAWABAN DAN SKOR KUESIONER..... | 78 |
| F. BOBOT AWAL <i>WASTE RELATIONSHIP MATRIX</i>..... | 81 |
| G. MENGHILANGKAN EFEK DARI VARIASI PERTANYAAN | 84 |
| H. HASIL PEMBOBOTAN KUESIONER..... | 87 |
| I. DAFTAR PERTANYAAN UNTUK <i>WASTE RELATIONSHIP METRIX 90</i> | |
| J. PENDAHULUAN KUESIONER..... | 121 |
| K. KUESIONER | 122 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 1.1 <i>Edamame</i> | 1 |
| Gambar 2.1 Realisa ekspor ke Jepang tahun 2000 – 2007 | 8 |
| Gambar 2.2 Persentase negara pengekspor <i>edamame</i> ke Jepang | 8 |
| Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT. Mitratani dua tujuh | 10 |
| Gambar 2.4 Aliran produksi <i>edamame</i> | 11 |
| Gambar 2.5 Proses <i>screening</i> | 11 |
| Gambar 2.6 Proses sortasi | 12 |
| Gambar 2.7 Tabung <i>blanching</i> | 13 |
| Gambar 2.8 Proses <i>cooling</i> | 13 |
| Gambar 2.9 Proses pengemasan..... | 14 |
| Gambar 2.10 Hubungan antar <i>waste</i> | 18 |
| Gambar 2.11 Contoh <i>current state map</i> | 22 |
| Gambar 2.12 Contoh <i>future state map</i> | 23 |
| Gambar 2.13 Simbol dalam VSM | 24 |
| Gambar 3.1 Diagram alir penelitian | 41 |
| Gambar 4.1 <i>Current state map</i> | 44 |
| Gambar 4.2 Peringkat Pemborosan | 53 |
| Gambar 4.3 Peringkat <i>tools</i> pada <i>value stream analysis tools</i> | 54 |
| Gambar 4.4 <i>Future state map</i> | 59 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Komposisi pemegang saham PT. Mitratani Dua Tujuh Jember | 6 |
| Tabel 3.1 Daftar pertanyaan untuk <i>waste relationship matrix</i> | 34 |
| Tabel 3.2 Tabulasi perhitungan keterkaitan <i>waste</i> | 35 |
| Tabel 3.3 <i>Range division</i> derajat kekuatan hubungan antar waste | 36 |
| Tabel 3.4 Matrix WRM | 37 |
| Tabel 3.5 Matrik seleksi untuk 7 VALSAT | 38 |
| Tabel 3.6 Matrik seleksi untuk pemilihan VALSAT | 39 |
| Tabel 4.1 aliran fisik proses produksi <i>edamame</i> | 43 |
| Tabel 4.2 Hasil perhitungan keterkaitan antar pemborosan | 45 |
| Tabel 4.3 <i>Waste relationship matrix</i> | 47 |
| Tabel 4.4 Acuan konversi | 47 |
| Tabel 4.5 <i>Waste matrix value</i> | 48 |
| Tabel 4.6 Tabel bobot awal pemborosan | 49 |
| Tabel 4.7 Jumlah <i>from</i> dan <i>to</i> dari pemborosan | 50 |
| Tabel 4.8 Hasil penghilangan efek dari variasi pertanyaan | 50 |
| Tabel 4.9 Hasil pembobotan kuesioner | 51 |
| Tabel 4.10 Hasil perhitungan Y_j | 51 |
| Tabel 4.11 Hasil perhitungan P_j | 52 |
| Tabel 4.12 Hasil perhitungan <i>waste factor</i> | 52 |
| Tabel 4.13 Peringkat <i>tools</i> pada <i>value stream analysis tools</i> | 54 |
| Tabel 4.14 <i>Process activity mapping</i> | 56 |
| Tabel 4.15 Ringkasan <i>process activity mapping</i> | 57 |
| Tabel A.1 Hubungan antar pemborosan..... | 64 |
| Tabel B.1 Jumlah pengamatan yang diperlukan (N') untuk 95% <i>convidence level</i> dan 5% <i>degree of accuracy (precision)</i> | 68 |

| | |
|---|----|
| Tabel C.1 <i>Cycle time screening</i> | 69 |
| Tabel C.2 <i>Cycle time washing</i> | 69 |
| Tabel C.3 <i>Cycle time</i> transportasi dari <i>raw material</i> ke sortasi | 70 |
| Tabel C.4 <i>Cycle time</i> sortasi..... | 70 |
| Tabel C.5 <i>Cycle time</i> transportasi dari sortasi ke penimbangan..... | 71 |
| Tabel C.6 <i>Cycle time</i> pengecekan dan penandaan | 71 |
| Tabel C.7 <i>Cycle time</i> antri untuk ditimbang..... | 72 |
| Tabel C.8 <i>Cycle time</i> penimbangan | 73 |
| Tabel C.9 <i>Cycle time</i> transportasi dari penimbangan ke washing | 73 |
| Tabel C.10 <i>Cycle time washing</i> | 74 |
| Tabel C.11 <i>Cycle time</i> transportasi dari <i>washing</i> ke <i>blanching</i> | 74 |
| Tabel C.12 <i>Cycle time</i> transportasi ke <i>packing</i> | 75 |
| Tabel C.13 <i>Cycle time packing</i> | 76 |
| Tabel D.1 Jawaban dan skor keterkaitan antar pemborosan | 77 |
| Tabel E.1 Jawaban dan skor kuesioner | 78 |
| Tabel F.1 bobot awal <i>waste relationship matrix</i> | 81 |
| Tabel G.1 Hasil penghilangkan efek dari variasi pertanyaan..... | 84 |
| Tabel H.1 Hasil pembobotan kuesioner | 87 |
| Tabel I.1 Hubungan pemborosan over produksi dengan pemborosan inventory | 90 |
| Tabel I.2 Hubungan pemborosan kelebihan produksi terhadap pemborosan defect | 91 |
| Tabel I.3 Hubungan pemborosan over produksi terhadap pemborosan motion..... | 92 |
| Tabel I.4 Hubungan pemborosan over produksi terhadap pemborosan transportasi..... | 93 |
| Tabel I.5 Hubungan pemborosan over produksi terhadap pemborosan waiting..... | 94 |

| | |
|---|-----|
| Tabel I.6 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan over produksi | 95 |
| Tabel I.7 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan defect | 96 |
| Tabel I.8 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan motion | 97 |
| Tabel I.9 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan transportasi | 98 |
| Tabel I.10 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan over produksi | 99 |
| Tabel I.11 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan inventory | 100 |
| Tabel I.12 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan motion | 101 |
| Tabel I.13 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan transportasi | 102 |
| Tabel I.14 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan waiting | 103 |
| Tabel I.15 Hubungan pemborosan motion terhadap pemborosan inventory | 104 |
| Tabel I.16 Hubungan pemborosan motion terhadap pemborosan defect | 105 |
| Tabel I.17 Hubungan pemborosan motion terhadap kelebihan pemborosan over proses | 106 |
| Tabel I.18 Hubungan pemborosan motion terhadap pemborosan waiting | 107 |
| Tabel I.19 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan over produksi | 108 |
| Tabel I.20 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan inventory | 109 |
| Tabel I.21 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan defect | 110 |
| Tabel I.22 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan motion | 111 |
| Tabel I.23 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan waiting | 112 |

| | |
|---|------------|
| Tabel I.24 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan over produksi | 113 |
| Tabel I.25 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan inventory | 114 |
| Tabel I.26 Hubungan pemborosan proses terhadap pemborosan defect | 115 |
| Tabel I.27 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan motion..... | 116 |
| Tabel I.28 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan waiting | 117 |
| Tabel I.29 Hubungan pemborosan waiting terhadap pemborosan over produksi | 118 |
| Tabel I.30 Hubungan pemborosan waiting terhadap pemborosan inventory . | 119 |
| Tabel I.31 Hubungan pemborosan waiting terhadap pemborosan defect..... | 120 |
| Tabel K.1 Daftar pertanyaan kuesioner | 121 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Kurniawan (2012) secara umum tujuan industri manufaktur adalah untuk memproduksi barang secara ekonomis agar dapat memperoleh keuntungan serta dapat menyerahkan produk tepat waktunya. Selain itu industri manufaktur juga ingin agar proses produksi dapat kontinu dan berkembang sehingga kelangsungan hidup perusahaan terjamin. Sekarang ini perusahaan juga dituntut untuk lebih kompetitif sehingga mampu merebut pasar yang ada. Salah satu cara yang bisa dilakukan adalah melakukan perbaikan secara terus menerus dalam sistem produksinya dan mengurangi pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah.

Menurut Nicholas (1998:144) pemborosan di lini produksi suatu perusahaan yang harus direduksi dapat meliputi produksi yang berlebih, prosedur yang tidak efisien serta *changeover time* yang lama, kinerja operasi yang buruk dan perlengkapannya, layout perlengkapan atau peralatan yang buruk, standar kinerja yang rendah, pengendalian dan koordinasi yang buruk di rantai produksi, tetapi jenis pemborosan ini berbeda antara perusahaan satu dengan yang lain, bergantung pada kondisi perusahaan itu sendiri.

PT Mitratani dua tujuh adalah perusahaan agroindustri yang bergerak di bidang budidaya dan pengolahan sayur beku terutama *edamame* yang merupakan hasil karya anak bangsa untuk mengoptimalkan kekayaan alam Indonesia. Didasari oleh kebutuhan masyarakat Jepang yang sangat tinggi akan kedelai dan sekaligus menciptakan lapangan kerja bagi petani dan masyarakat sekitar.



Gambar 1.1 *Edamame* (Sumber: Yordanio, 2015)

Pasar *edamame* saat ini terbuka lebar. Setiap tahunnya pasar Jepang butuh pasokan sedikitnya 100.000 ton. Dari jumlah tersebut sekitar 70.000 ton dipasok dari sejumlah negara seperti Cina, Taiwan dan Thailand. PT. Mitratani dua tujuh yang merupakan satu – satunya produsen *edamame* di Indonesia baru mampu memasok 4% dari kebutuhan pasar disana yaitu sebesar \pm 4.000 ton. Kemampuan ekspor tersebut seharusnya dapat ditingkatkan mengingat pasar ekspor (Jepang) sangat menyukai produk *edamame* dari Indonesia, hal ini terbukti dengan negara tersebut secara rutin selalu mengunjungi PT. Mitratani dua tujuh Jember (Yordanio, 2015).

Dengan adanya permintaan pasar yang sangat tinggi maka perlu diukur kemampuan perusahaan dalam proses produksi. Proses produksi perusahaan yang tidak efektif dan tidak efisien dapat menyebabkan produksi tidak lancar, seperti halnya penumpukan bahan baku dan barang setengah jadi pada rantai produksi yang disebut *bottleneck*. Kurniawan (2012) mengatakan terjadinya *bottleneck* salah satunya dapat disebabkan oleh ketidak seimbangan waktu proses – proses dilantai produksi yang membutuhkan waktu sangat lama. Penyebab lamanya proses – proses tersebut karena ketidak efisienan mengolah sumberdaya yang ada. Untuk itu, faktor –faktor yang ikut berkontribusi didalamnya seperti sumberdaya manusia, mesin, material dan lainnya harus terus dievaluasi apakah masih relevan dengan kondisi bisnis yang dijalankan atau perlu dilakukan perbaikan.

Proses efisiensi hendaknya sesuai dengan kemampuan dan sumberdaya yang ada diperusahaan. Karena itu diperlukan pendekatan yang relatif sederhana dan terstruktur dengan baik agar mudah dipahami yaitu pendekatan *lean manufacturing*. Teknik – teknik *lean manufacturing* menolong perusahaan untuk menjadi kompetitif khususnya dalam hal pengurangan pemborosan dalam segala bentuk dan kondisi dengan memaksimalkan aktivitas yang bernilai. Salah satu *tool* yang sering digunakan adalah *value stream analysis tools*, kelebihan dari *tool* ini adalah kesederhanaan dari bentuk matriks dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan

mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi akar penyebab dari pemborosan.

Beberapa penelitian tentang perbaikan proses produksi melalui pereduksian atau pengurangan pemborosan dengan menggunakan metode *value stream analysis tools* pernah dilakukan oleh Goldi Salamah Intifada dan Witantyo (2012), Vika Ririyani dan Moses Laksono Singgih (2015), Muhammad Rizky, Sugiono dan Remba Yanuar .

Goldi Salamah Intifada dan Witantyo (2012) dengan judul “Minimasi *waste* (pemborosan) menggunakan *value stream analysis tool* untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi (Studi Kasus: PT. Barata Indonesia, Gresik)” bertujuan untuk memetakan situasi dan kondisi yang terjadi pada pelaksanaan proyek mulai dari perancangan proyek, pengadaan material, proses pengerjaan hingga barang siap dikirim ke pemesan. Penelitian ini memperoleh hasil pada *process activity mapping* (PAM) awal terdapat total waktu sebesar 4965,6 hari dan menunjukkan waktu operasi yang termasuk *value adding activity* memiliki jumlah sebesar 4645 hari (93,54%) sedangkan aktivitas lainnya yaitu transportasi sebesar 90,1 hari (1,81 %), *inspection* sebesar 174 hari (3,5%) storage sebesar 2,5 hari (0,05 %) dan *delay* sebesar 1,09 % dan pada rekomendasi PAM terlihat aktifitas pada operation naik dari 1033 aktifitas menjadi 1034 aktifitas dengan waktu yang juga berkurang dari 4964,6 hari menjadi 4648, sedangkan aktifitas *delay* yang terjadi turun dari 2 aktifitas menjadi 1 aktifitas dan mereduksi waktu dari 54 hari menjadi 52 hari. Jadi jumlah pengerjaan lebih singkat 49 hari dari total waktu pengerjaan selama 4965,6hari menjadi 4916,6 hari.

Vika Ririyani dan Moses Laksono Singgih (2015) dengan judul “Peningkatan Efisiensi di PT Varia Usaha Beton dengan Menerapkan *Lean Manufacturing*” bertujuan untuk mengidentifikasi dan meminimalkan pemborosan yang terjadi pada proses produksi dengan menggunakan metode *value stream analysis tools*. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa nilai *value added ratio* (VAR) meningkat dari 49,13% menjadi 52,87% dan mengurangi *waste transportation* dari 26,84% menjadi 11,58%.

Muhammad Rizky, Sugiono dan Remba Yanuar dengan judul Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT untuk Mengurangi Waste pada Proses Finishing (Studi Kasus PT. Temprina Media Grafika Nganjuk) penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas mana yang dapat memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah, dengan kata lain dapat mengidentifikasi pemborosan yang terjadi selama proses produksi sehingga dapat diambil langkah untuk mengeliminasi pemborosan tersebut.

Dari penelitian sebelumnya penulis mencoba memberikan solusi dengan mengangkat suatu penelitian mengenai efisiensi waktu produksi *edamame* yang ada PT Mitratani dua tujuh Jember.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan keterkaitan antar *waste*?
2. Berapa bobot *waste* yang terjadi pada produksi *edamame* di PT. Mitratani dua tujuh Jember?
3. Bagaimana upaya perbaikan proses produksi untuk meningkatkan efisiensi waktu produksi *edamame*?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian mengarah kepada perbaikan metode kerja
2. Penelitian tentang peningkatan efisiensi waktu produksi *edamame standart quality* (kualitas ekspor) pada PT. Mitratani dua Tujuh Jember
3. Penelitian difokuskan pada satu lini produksi yang mengalami pemborosan terbesar pada *current state map*
4. Penelitian tidak mencakup area *packing*
5. Penelitian tidak membahas rincian biaya produksi

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

1. Untuk menganalisis keterkaitan antar *waste*
2. Untuk menganalisis bobot *waste* yang terjadi pada produksi edamame di PT. Mitratani dua tujuh jember
3. Untuk memberikan usulan perbaikan proses produksi sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu produksi *edamame*

1.4.2 Manfaat

Adapun penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara langsung maupun tidak langsung bagi:

1. Bagi Perusahaan

Sebagai bahan informasi dan masukan yang positif bagi perusahaan dalam memperbaiki proses produksinya menjadi efektif dan efisien sehingga dapat mengoptimalkan proses produksi.

2. Bagi Peneliti

Penelitian ini sebagai tambahan wawasan dan pengetahuan serta pengimplementasian ilmu yang diperoleh selama perkuliahan,.

3. Bagi Akademisi

Diharapkan dapat memberikan arahan, tambahan referensi, dan sebagai perbandingan untuk keperluan studi dan penelitian selanjutnya mengenai topik permasalahan yang sejenis.

1.5 Hipotesa

Hipotesa awal penguji adalah adanya pemborosan yang terjadi pada proses produksi *edamame* yang menyebabkan waktu proses produksi kurang efisien, sehingga perlu dianalisa dengan menggunakan metode *value stream analysis tools*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran Umum Perusahaan

2.1.1 Sejarah Perusahaan

PT. Mitratani Dua Tujuh adalah perusahaan perseroan berkedudukan di Jakarta, didirikan berdasarkan akta No. 11 tanggal 17 November 1994 oleh notaris Ny.Liliana Gondoutomo,S.H di Jakarta. PT. Mitratani dua tujuh diresmikan oleh menteri keuangan bersama menteri pertanian serta disaksikan oeh menteri koperasi dan pembinaan pengusaha kecil pada tanggal 26 November 1994 di Semarang. Dengan RUPSLB tanggal 19 Juli 1999 yang disahkan Notaris Amrul Partomuan Pohan, SH LLM, Nomor: 10 tanggal 5 Agustus 1999, dinyatakan tempat perusahaan pindah dari Jakarta ke Kabupaten Jember.

Dalam akta pendirian PT. Mitratani dua tujuh Pasal 4 dinyatakan bahwa PT Mitratani dua tujuh bermodal Rp 25 Milyar. Komposisi pemegang saham sesuai RUPSLB tanggal 14 oktober 2014 dengan akta Elly Herawati Sutedjo, S.H No.102 tanggal 27 Oktober 2014 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Komposisi pemegang saham PT. Mitratani Dua Tujuh Jember

| Nama | Lembar | % |
|---------------------------------------|--------|-----|
| PT. Perkebunan Nusantara 10 (Persero) | 14.033 | 70 |
| PT. Kelola Mina Laut | 7.557 | 30 |
| Jumlah | 21.590 | 100 |

Sumber: PT. Mitratani dua tujuh, 2016

2.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

- Motto

Committed to Quality

- Visi

Tampil sebagai perusahaan sayuran beku, khususnya kedelai *edamame* yang terkemuka dan dikenal yang mampu bersaing dipasar global

- Misi

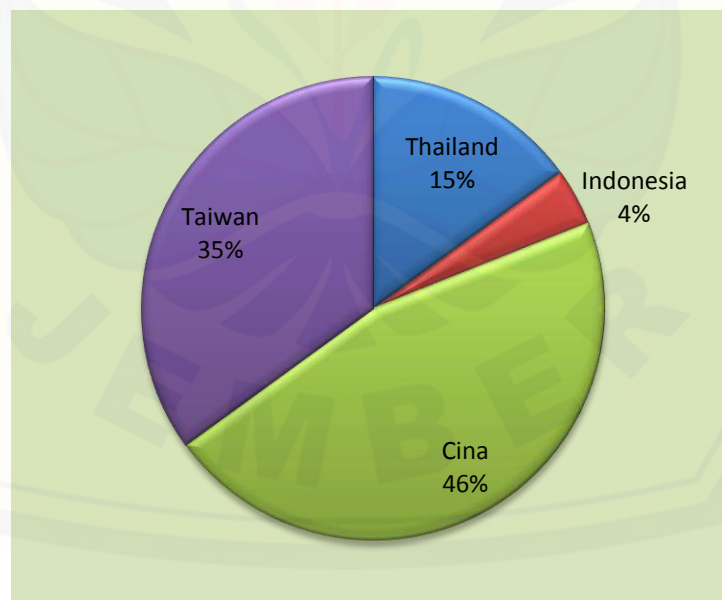
- Meningkatkan produksi dan produktif olah beku hasil pertanian Indonesia khususnya *edamame* dalam upaya meningkatkan pendapatan perusahaan, petani dan masyarakat, serta pemberdayaan sumberdaya manusia (SDM) dalam sumberdaya alam (SDA) setempat.
- Melaksanakan langkah pengembangan usaha dengan penambahan dan penyempurnaan fasilitas pabrik, serta meningkatkan potensi internal maupun eksternal
- Meningkatkan mutu pembudidayaan tanaman dalam rangka memperbesar volume bahan baku industri pengolahan beku dengan standar kualitas dan kuantitas keamanan pangan yang diminta pasar ekspor maupun dalam negeri
- Melaksanakan secara intensif pembinaan pembeli lama (*Main Buyer*) dan menambah pembeli baru untuk pasar Jepang, non Jepang dan pasar domestik

2.1.3 Pemasaran Perusahaan

Pemasaran PT. Mitratani dua tujuh meliputi ekspor produk segar sayuran segar beku terutama ke Jepang. Selain memiliki pasar ekspor yang kuat, PT.Mitratani dua tujuh juga pemasok sayuran segar beku kepasar domestik diantaranya kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, Denpasar, Freeport/Papua dan lain – lain. Untuk meliat realisasi ekspor ke Jepang bisa dilihat pada diagram dibawah ini.



Gambar 2.1 Realisa ekspor ke Jepang tahun 2000 – 2007 (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember, 2016)



Gambar 2.2 Persentase negara pengeksport *edamame* ke Jepang (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember, 2016)

Dapat dilihat gambar 2.2 Pasar *edamame* PT. Mitratani dua tujuh Indonesia hanya sebesar 4 %. Hal ini disebabkan bukan karena Jepang tidak menyukai produk PT. Mitratani Dua Tujuh, namun karena perusahaan hanya mampu memenuhi permintaan Jepang sebesar 4% saja.

2.1.4 Posisi Usaha

Posisi usaha PT. Mitratani Dua Tujuh cukup strategis, potensial dan prospektif dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Strategis

Karena produk sayuran segar beku terutama edamame adalah padat modal, padat teknologi, padat karya dan penghasil devisa.

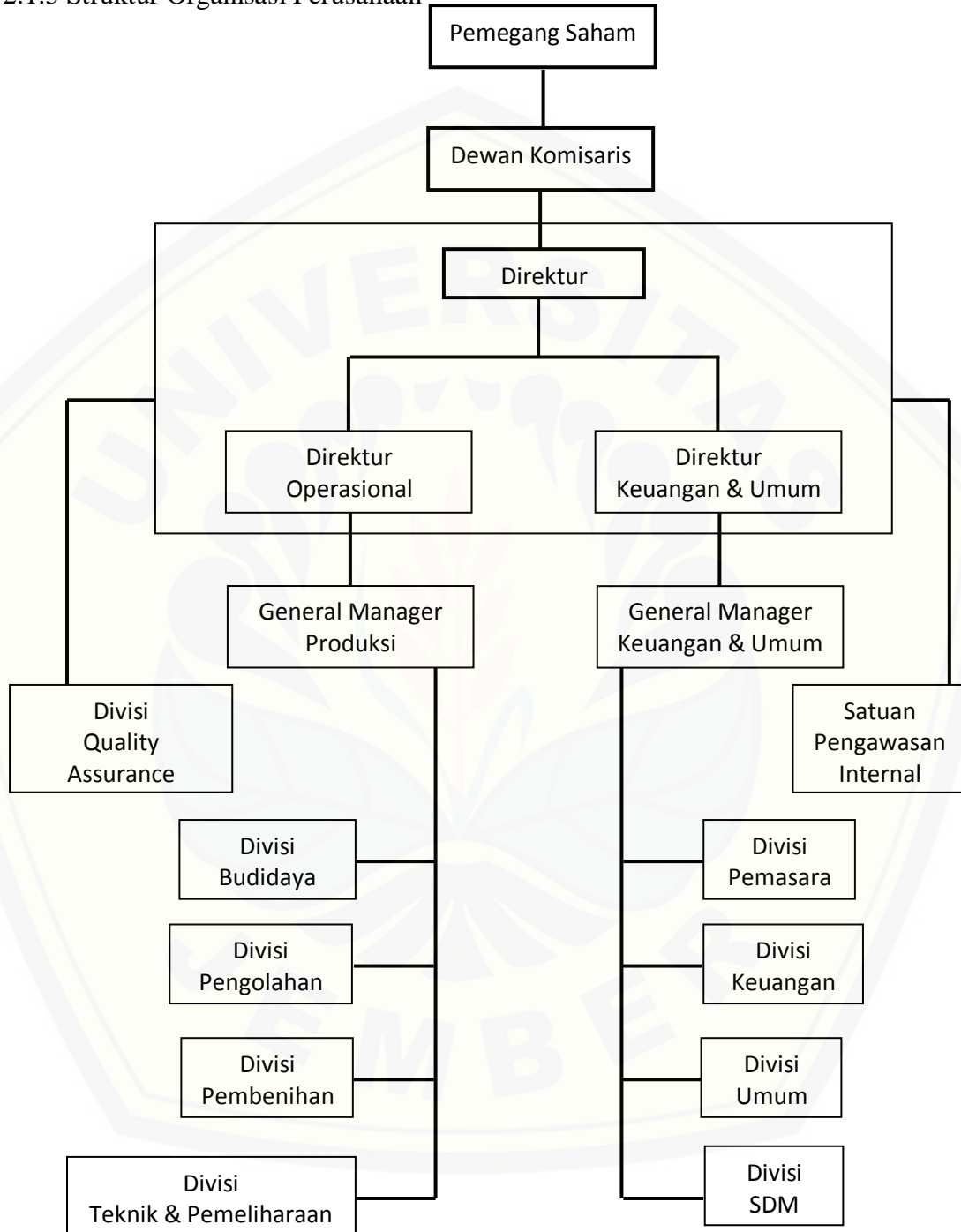
2. Potensial

Potensial karena potensi sumberdaya pertanian di daerah Jember yang subur dan memiliki infrastruktur yang baik.

3. Prospektif

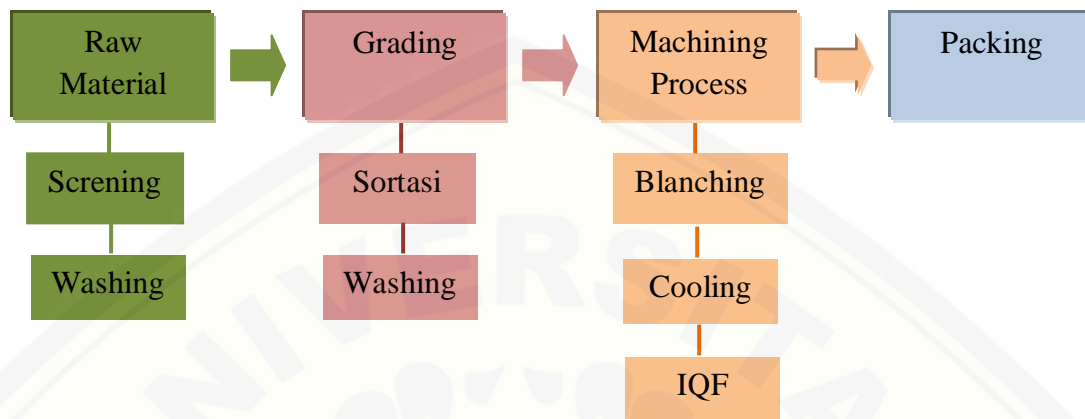
Melihat pengusahaan komoditas ekspor, dengan dimilikinya kepercayaan pembeli atas produk PT. Mitratani Dua Tujuh yang merupakan perusahaan pengolahan dalam ekspor sayuran beku dengan unggulan edamame adalah satu satunya di Indonesia dan pangsa pasar Jepang masih 4% dari kesempatan yang diberikan pihak importir sebesar 10%.

2.1.5 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar 2.3 Struktur Organisasi PT. Mitratani dua tujuh (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember, 2016)

2.2 Gambaran Proses Produksi Edamame



Gambar 2.4 Aliran produksi *edamame* (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember, 2016)

a. *Raw material*

Pada tahap ini *edamame* yang datang dari lahan ditimbang yang selanjutnya akan dimasukkan kedalam *belt conveyor* yang akan membawa *edamame* ke *blower* (proses *screening*) untuk dipisahkan dari ranting, daun dan kotoran. Untuk proses selanjutnya tari tahap ini *belt conveyor* akan membawa *edamame* untuk proses pencucian.



Gambar 2.5 Proses *screening* (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember, 2016)

b. Grading

Pada tahap *grading*, *edamame* akan dilakukan sortasi untuk memisahkan *edamame* yang layak untuk ekspor dan *edamame* yang untuk penjualan domestik. Setelah proses sortasi selesai *edamame* yang untuk penjualan ekspor akan dilakukan pencucian lagi agar lebih steril.



Gambar 2.6 Proses sortasi (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember. 2016)

c. Machining process

Pada tahap *machining process* terdapat empat proses yaitu: *blanching*, *cooling* dan *IQF*

- *Blanching*

Blanching merupakan perlakuan panas sedang. Pada proses *blanching* ini semua aktivitas enzim *edamame* dan mikroba yang ada dibahan baku bisa dinonaktifkan sehingga produk bisa tahan lebih lama. Dengan proses *blanching* tekstur *edamame* akan berubah menjadi lebih lunak sehingga siap untuk dikonsumsi. *Blanching* ini dilakukan dengan kisaran suhu 98 - 102°C. Suhu air dipertahankan pada 100° C untuk mendapatkan hasil yang terbaik. *Blanching* dengan suhu kurang dari 98°C dapat menyebabkan *edamame* kurang matang dan jumlah

mikroba masih tinggi. suhu *blanching* diatas 102°C dikhawatirkan membuat *edamame* terlalu matang sehingga tekstur terlalu lunak dan nutrisinya hilang.



Gambar 2.7 Tabung blanching (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember. 2016)

- *Cooling*

Proses pendinginan bertujuan untuk mengkondisikan agar *edamame* tidak mengalami perubahan suhu yang drastis sebelum proses pembekuan.



Gambar 2.8 Proses cooling (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember. 2016)

- IQF (*Individual Quick Freezing*)

IQF adalah metode pembekuan bahan baku satu persatu dengan waktu yang sangat singkat. Tujuan pembekuan ini untuk memperpanjang daya simpan *edamame*. Suhu yang digunakan pembekuan *edamame* adalah -35°C .

d. *Packing*

Pada tahap ini terdaat sortasi final yaitu memisahkan produk yang cacat dengan produk yang bagus, selanjutnya produk yang bagus akan dikemas.



Gambar 2.9 Proses pengemasan (Sumber: Mitratani dua tujuh Jember. 2016)

2.3 Konsep *Lean*

Secara terminologi *lean* adalah upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan dan meningkatkan nilai tambah produk agar memberikan nilai kepada pelanggan (Sriwana, 2011)

Lean thinking adalah metode yang selalu berevolusi, metode ini bertujuan unruk mengurus dan mengatur sebuah organisasi dalam perbaikan produktifitas, efisiensi, dan kualitas dari produk maupun jasa yang dihasilkannya (Hines, 2000)

Sedangkan menurut Gaspersz (2007: 1) pada dasarnya konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufactur maupun jasa, karena pada dasarnya konsep efisiensiakan selalu menjadi suatu target yang ingin dicapai oleh perusahaan. *Lean* sepenuhnya berbicara tentang

eliminasi pemborosan, oleh karena itu penting bagi kita untuk mengetahui benar konsepnya. Pemborosan dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang aliran waktu produksi. *Lean* yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut *Lean Enterprise*, *lean* yang diterapkan pada bidang manufaktur disebut *lean manufacturing*. Menurut Gazpersz (2007: 4) terdapat lima prinsip dasar *lean*:

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk setiap produk
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang aliran produksi
4. mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses aliran produksi.
5. mencari teknik dan alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus menerus.

2.4 Pemborosan Produksi

Product Lead Time adalah waktu selama bahan baku diolah menjadi barang jadi. Selama *product lead time*. Selama proses tersebut, ada dua jenis waktu, yaitu *Value Added Time* dan *Non-Value Added Time*. *Value Added Time* hanyalah persentase kecil dari *product lead time* tersebut, sehingga *lean* memfokuskan pada menghilangkan pemborosan berupa *non-value added time* tersebut (Daonil, 2012).

Dalam konsep *lean production* terdapat tujuh waste yang dapat dianalisis yaitu *Over production*, *Waiting*, *Transportation*, *Inappropriate Process*, *Unnecessary Inventory*, *Unnecessary Motion*, dan *Defects* (Hines, 1997).

1. *Over production*

Over production adalah membuat suatu item yang belum tentu dibutuhkan. *Overproduction* memakan biaya tinggi pada pabrik karena menghambat pergerakan material dan menurunkan kualitas serta produktivitas. *Over production* menyebabkan

lead time yang berlebihan, mengakibatkan biaya penyimpanan yang tinggi dan menyulitkan pendeteksian barang cacat/*defect* (Hines, 1997).

2. *Waiting*

Waiting terjadi ketika ada barang yang sedang tidak bergerak atau tidak diproses. Banyak sekali *lead time produk* yang habis ketika menunggu untuk operasi selanjutnya, hal ini biasanya dikarenakan aliran material yang buruk, produksi yang terlalu lama, dan jarak antara *work center* terlalu besar (Hines, 1997).

3. *Transportation*

Transportasi produk antara proses menimbulkan biaya namun tidak menambahkan nilai kepada produk. Pergerakan yang berlebihan dapat menimbulkan kerusakan dan bisa mencederai kualitas. Pemborosan ini terdiri dari pemindahan atau pengangkutan yang tidak diperlukan seperti penempatan sementara, penumpukan kembali, perpindahan barang (Hines, 1997).

4. *Inappropriate Process/Over processing*

Banyak perusahaan yang menggunakan peralatan canggih padahal yang sederhana saja sudah cukup. Hal ini mengakibatkan layout pabrik yang buruk, ataupun kegiatan operasi pendahulu sangatlah jauh. Selain itu penambahan proses yang tidak diperlukan bagi barang produk hanya akan menambah biaya produksi (Hines, 1997).

5. *Unnecessary Inventory*

Inventory merupakan akibat langsung dari *overproduction* dan *waiting*. kelebihan *inventory* cenderung dimanfaatkan untuk menyembunyikan masalah yang ada di dalam pabrik yang seharusnya diidentifikasi dan diselesaikan. Kelebihan *inventory* meningkatkan *lead time*, mengkonsumsi tempat, memperlambat identifikasi masalah dan mengurangi komunikasi (Hines, 1997).

6. *Unnecessary Motion*

Gerakan-gerakan yang berlebihan dan sebenarnya kurang penting juga termasuk dalam kategori pemborosan. Pemborosan gerakan ini berupa waktu yang

digunakan untuk mencari, kemudian gerakan yang tidak efisien dan tidak ergonomis (Hines, 1997).

7. *Defects*

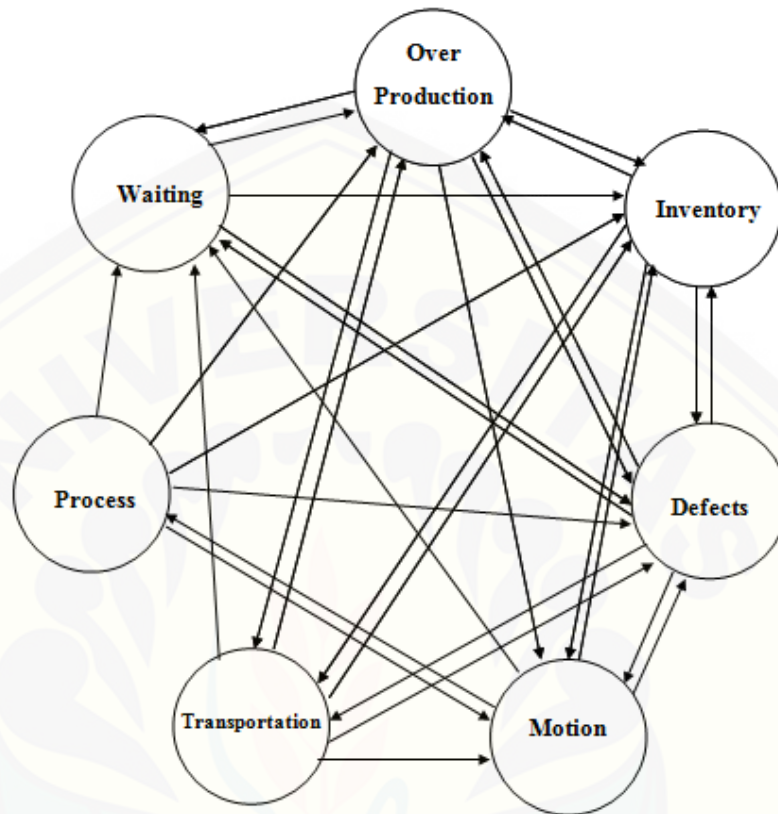
Cacat dalam hal kualitas menghasilkan *rework* yang merupakan biaya yang luar biasa untuk perusahaan. Biaya yang terkait dengannya antara lain adalah *inventory*, *reinspection*, *rescheduling*. Pada banyak organisasi, total biaya dari *defect* ini merupakan persentase yang signifikan dari total biaya manufaktur (Hines, 1997).

2.5 Konsep *Waste Assessment Model*

Waste assessment model merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi pemborosan (Rawabdeh, 2005). Model ini merupakan hubungan antara *seven waste*.

2.5.1 *Seven Waste Relationship*

Semua pemborosan saling tergantung satu dengan yang lainnya dan saling mempengaruhi. Hubungan antar pemborosan memang sangat kompleks, hal ini disebabkan pengaruh dari tiap pemborosan dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar pemborosan yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada tiap pemborosan (Rawabdeh, 2005). O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation*, W untuk *waiting* dan tiap hubungan ditandai dengan simbol _ contohnya O_I yang berarti bahwa efek secara langsung dari *overproduction* terhadap *inventory*.



Gambar 2.10 Hubungan antar *waste* (Sumber: Rawabdeh, 2005)

Hubungan antar jenis pemborosan memiliki bobot yang berbeda. Oleh sebab itu dibutuhkan penilaian untuk mengetahui bobot dari tiap pola hubungan yang terjadi diantara pemborosan tersebut.

2.5.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix merupakan *matriks* yang berisi analisa pengukuran kriteria dari beberapa pemborosan. Masing-masing baris pada matriks ini mengidentifikasi pengaruh pemborosan tertentu terhadap pemborosan lain, begitu pula pada kolom matriks yang juga mengidentifikasi bahwa masing-masing pemborosan mempunyai pengaruh terhadap pemborosan yang lain. Matriks ini bertujuan untuk mengetahui pemborosan mana yang paling berpengaruh, dengan kata

lain *Waste Relationship Matrix* ini merupakan tabulasi keterkaitan antar pemborosan produksi (Kurniawan, 2012). Dalam *Waste Relationship Matrix* ini diketahui skor dari keterkaitan masing-masing pemborosan yang terjadi.

2.5.3 *Waste Assessment Questionnaire*

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan pemborosan yang terjadi pada lini produksi. *Waste Assessment Questionnaire* terdiri atas pertanyaan - pertanyaan yang berbeda, pertanyaan - pertanyaan tersebut mewakili aktifitas, kondisi maupun tingkah laku dalam lantai produksi yang secara spesifik dapat menghasilkan pemborosan. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*from*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang berbeda. Sedangkan “*to*” yang berarti segala jenis pemborosan yang ditimbulkan oleh pemborosan lainnya (Rawabdeh, 2005).

Setiap pertanyaan pada *waste assessment questionnaire* terdiri dari tiga buah jawaban dengan bobot masing - masing: 1, 0,5 dan 0 (Rawabdeh, 2005). Pertanyaan dikategorikan kedalam 4 kelompok yaitu *man*, *machine*, *material*, dan *method*. Nilai akhir pemborosan tergantung dari kombinasi jawaban.

Langkah selanjutnya untuk menganalisa hasil *waste assessment questionnaire* dengan persamaan *algorithm waste assessment* (Rawabdeh, 2005):

1. Memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix*
2. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan catatan *from* dan *to* untuk tiap jenis pemborosan
3. Menghilangkan efek dari variasi jumlah pertanyaan tiap jenis pertanyaan dengan membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i)
4. Menghitung jumlah skor tiap pemborosan (S_j) dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap pemborosan dengan mengabaikan nilai 0. Dimana (W) merupakan

bobot dari hubungan, (j) merupakan tipe pemborosan dari tiap pertanyaan dinomor (k)

Dengan persamaan:

$$S_j = \sum_{k=1}^k \frac{W_{j,i}}{N_i} \quad (2.1)$$

Memasukkan nilai dari hasil kusioner (1, 0,5 atau 0) kedalam tiap bobot nilai ditabel dengan cara mengalikannya

5. Menghitung total skor untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dengan frekuensi (fj) untuk nilai bobot pada kolom pemborosan dengan mengabaikan nilai 0.

Dengan persamaan:

$$S_j = \sum_{k=1}^k X_k \cdot \frac{W_{j,i}}{N_i} \quad (2.2)$$

Dimana (sj) adalah total untuk nilai bobot pemborosan, dan (X_k) adalah nilai dari jawaban tiap pertanyaan kusioner (1, 0,5 atau 0)

6. Menghitung indikator awal untuk tiap pemborosan (Y_j). Indikator ini hanya berupa angka masih belum merepresentasikan bahwa tiap jenis pemborosan dipengaruhi jenis lainnya

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad (2.3)$$

Mengalikan nilai persentase “from” dan “to” pada nilai matriks pemborosan untuk mendapatkan probabilitas kejadian masing – masing waste (P_j)

7. Mempresentasikan bentuk final *waste factor* yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing – masing pemborosan.

$$Y_{\text{final}} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \quad (2.4)$$

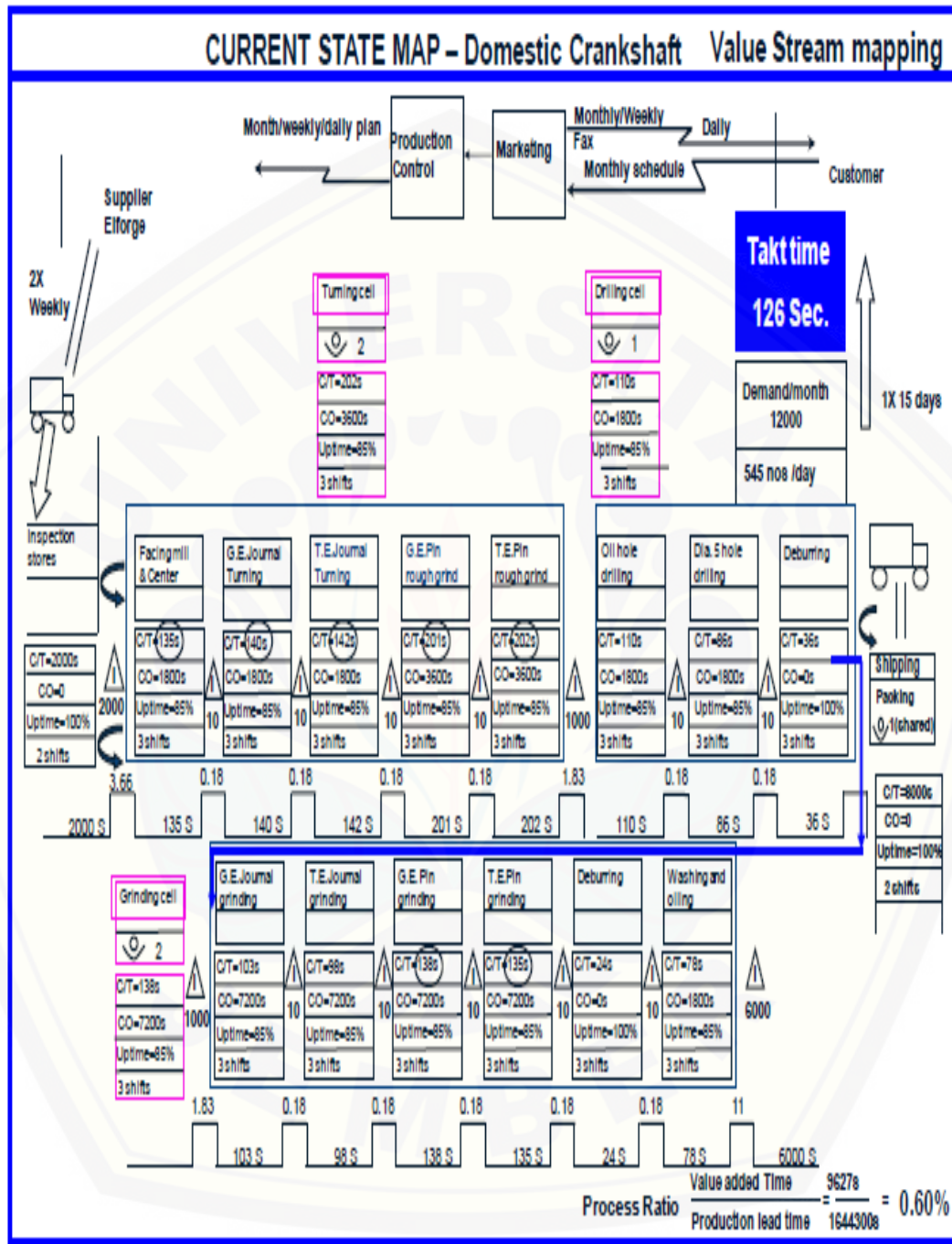
2.6 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping merupakan salah satu *tool* dari *lean manufacturing* yang pada awalnya berasal dari *Toyota production system* yang dikenal dengan istilah *material and information flow mapping* (Sriwana, 2011). Russell dan Shook (1999) mendefinisikan *Value stream mapping* sebagai sebuah *powerfull tool* yang tidak hanya dapat mengidentifikasi *inefisiensi* proses tetapi juga dapat menjadi panduan dalam melakukan perbaikan. *Tool* ini mampu menunjukkan error dalam suatu gambaran pada *current state system* dan digunakan untuk membuat kondisi yang ideal pada *future state system*.

Value stream mapping memetakan tidak hanya aliran material tetapi juga aliran informasi yang menandakan dan mengontrol aliran material. Jalur aliran material dari suatu produk ditelusuri balik dari operasi akhir dan perjalanannya ke lokasi penyimpanan *raw material*. Aliran ini menggambarkan representasi fasilitas proses dari *implementasi lean* dengan cara membantu mengidentifikasi tahapan – tahapan *value added* pada suatu aliran produksi, dan tahapan – tahapan *non value added* atau pemborosan (Daonil 2012).

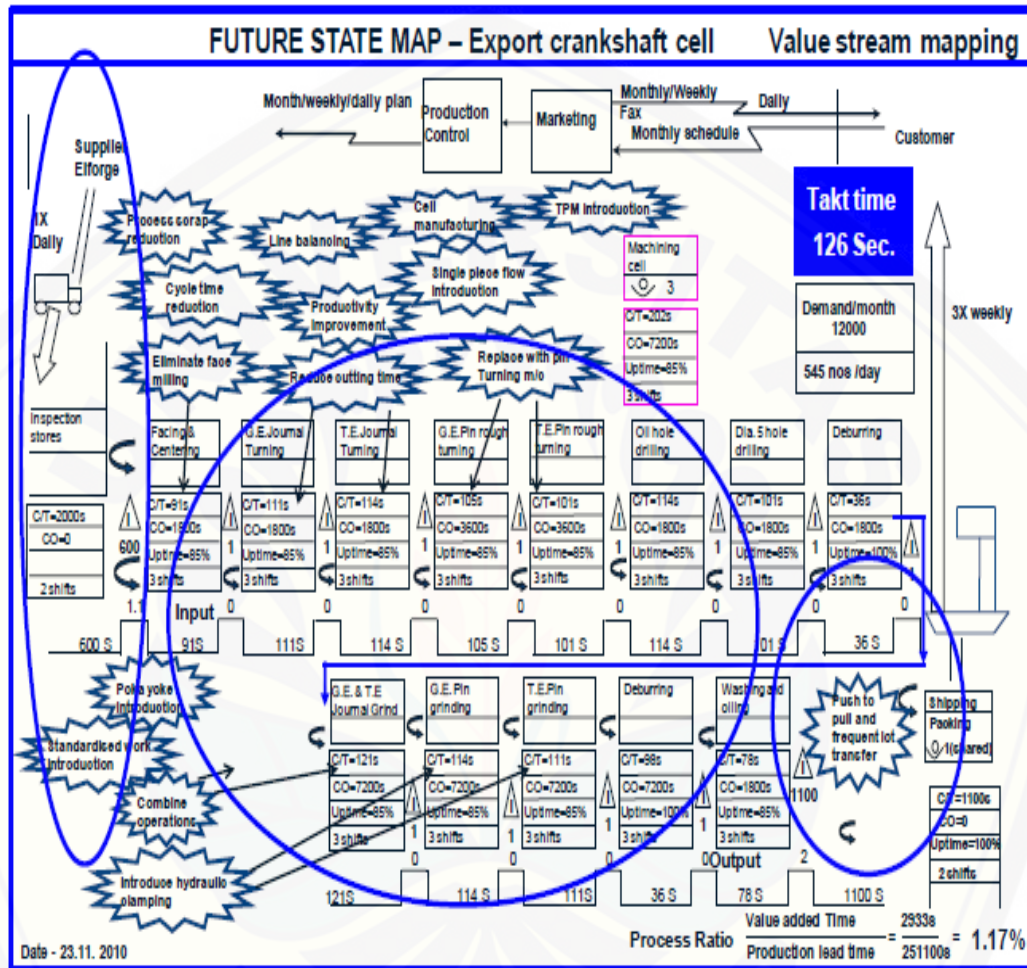
Value stream mapping terdiri dari 2 tipe yaitu:

1. *Current state map* merupakan peta aliran produk dan informasi produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi pemborosan dan area untuk perbaikan atau peningkatan (Goriwondo, 2011)



Gambar 2.11 Contoh *current state map* (Sumber: K. Venkataraman, 2014)

2. *Future state map* merupakan transformasi *lean* yang diinginkan dimasa yang akan datang.

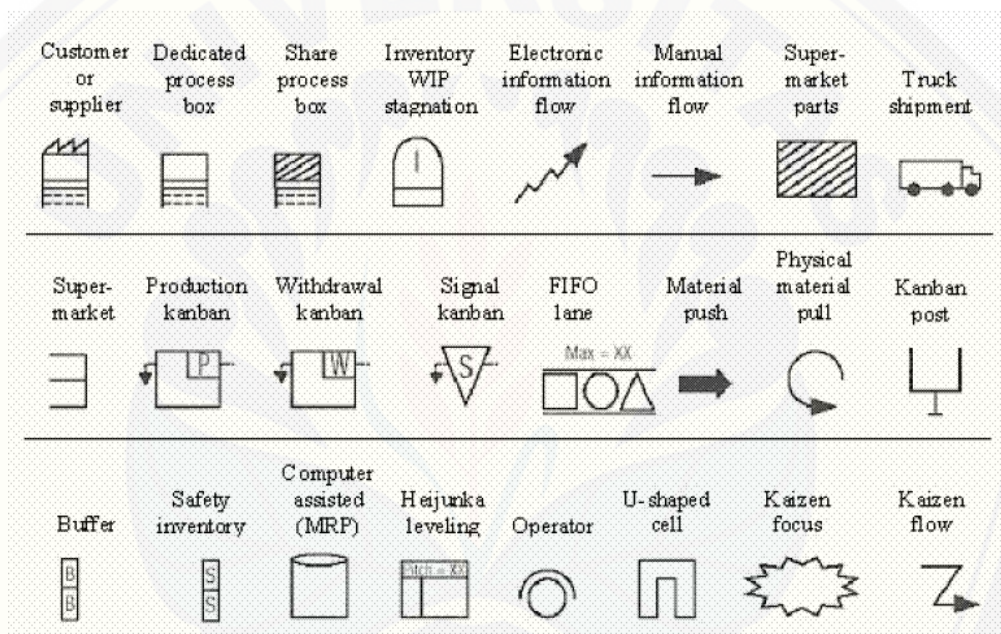


Gambar 2.12 Contoh *future state map* (Sumber: K. Venkataraman, 2014)

Langkah – langkah untuk membuat *value stream mapping*:

1. Menggambarkan kebutuhan konsumen.
2. Menggambarkan aliran informasi dari konsumen ke *supplier*.
3. Menggambarkan aliran fisik yang dapat berupa langkah-langkah utama aliran fisik dalam perusahaan, berapa lama aliran fisik dilakukan, dan lain-lain.

4. Menghubungkan aliran informasi dan aliran fisik dengan anak panah yang dapat memberi informasi jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan, dari dan untuk siapa informasi dan instruksi dikirim, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.
5. Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan aliran fisik dengan menambahkan *lead time* dan *value adding time* di bawah gambar aliran yang dibuat.



Gambar 2.13 Simbol dalam VSM (Sumber: Rawbdeh, 2005)

2.6.1 Cycle time, Normal time, Standard time

Cycle time adalah waktu rata – rata yang diperoleh dari data waktu pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya. Sedangkan *normal time* adalah waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya pada kecepatan kerja normal (Niebel, 2003).

Perhitungan *cycle time* dan *normal time* ditujukan untuk menghitung waktu baku operator dalam tiap proses kerja. *Standard time* merupakan waktu yang

dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan dengan tingkat kemampuan rata – rata yang telah meliputi kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerja yang harus diselesaikan tersebut (Niebel, 2003).

Menurut Wignjosoebroto (2000: 181) ada dua metode yang bisa digunakan untuk pengukuran waktu kerja yaitu pengukuran waktu secara langsung dan pengukuran waktu secara tidak langsung.

1. Pengukuran waktu secara langsung

Pengukuran waktu secara langsung yaitu pengukuran yang dilakukan langsung pada pekerjaan yang sedang dikerjakan atau pada sample – sample yang mewakili. Pengukuran secara langsung ada dua macam yaitu:

a. Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stop watch time study*)

Sesuai dengan namanya pengukuran ini menggunakan stopwatch sebagai alat utamanya, cara ini paling banyak digunakan dalam penelitian karena kesederhanaan pelaksanaannya. Secara umum ada dua metode yang digunakan dalam pengukuran kerja dengan *stopwatch time study* yaitu:

- Pengukuran *stop watch time study* secara terus menerus
pengukuran waktu secara terus menerus maka pengamatan akan menekan tombol stop watch pada saat mesin pertama dimulai dan membiarkan jarum petunjuk stop watch berjalan secara terus menerus sampai periode atau siklus kerja selesai berlangsung. Disini pengamat terus mengamati jalannya jarum stopwatch dan mencatat pembacaan waktu yang ditunjukkan setiap akhir dari elemen kerja pada lembar pengamatan (Wignjosoebroto, 2000: 181)
- Pengukuran *stop watch time study* secara berulang – ulang (*repetitif timing*)
Untuk pengukuran waktu secara berulang jarum stopwatch akan selalu dikembalikan lagi keposisi nol pada akhir elemen kerja yang diukur. Setelah dilihat dan dicatat jarum kerja ditekan lagi untuk mengukur elemen kerja berikutnya, demikian seterusnya sampai pada elemen kerja terakhir. Dengan

cara yang demikian maka data waktu untuk setiap elemen kerja yang diukur akan dapat dicatat secara langsung tanpa ada pekerjaan tambahan untuk pengurangan seperti yang dijumpai pada pengamatan secara terus menerus (Wignjosoebroto, 2000: 181).

b. Pengukuran waktu kerja dengan sampling kerja

Pengukuran waktu kerja dengan sampling kerja adalah suatu teknik untuk mengadakan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kerja dari mesin, proses atau pekerja yang dilakukan dengan menggunakan sampling secara acak dari suatu grup populasi.

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

Pengukuran waktu secara tidak langsung antara lain dengan menganalisa data – data waktu suatu pekerjaan yang ada (Wignjosoebroto, 2000: 207).

2.7 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

APICS Dictionary (dalam Gaspersz, 1997) mendefinisikan *value stream* sebagai proses untuk membuat, memproduksi, dan menyerahkan produk ke pasar. Untuk proses pembuatan barang, *value stream* mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, dan jaringan pendistribusian kepada pengguna dari barang itu.

Value Stream Analysis Tools merupakan tool yang dikembangkan oleh Hines Peter dan Rich Nick untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan *waste* yang terdapat di dalam *value stream*. *Value stream analysis tools* merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan - pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap tool dengan menggunakan matrik (Hines, 1997).

Value stream analysis tools adalah suatu metodologi dinamis untuk membuat *value stream* yang efektif. Menurut Daonil (2012) ada beberapa kelebihan dari pendekatan *value stream analysis tools* yang diantaranya adalah:

1. Suatu pendekatan yang kuat dengan memberikan suatu pengukuran subyektif dan objektif yang dikombinasikan
2. Bisa diterapkan diberbagai posisi dalam *value stream*
3. Berguna sebagai suatu tool perencana secara khusus dimana jika ada suatu jaringan kompleks dari hubungan *value stream* yang sulit untuk dipisahkan
4. Memberikan kesempatan untuk menganalisa bagaimana terobosan utama bisa dicapai sehingga akan menyulitkan kompetitor untuk menirunya

Menurut Hines (1997) pada prinsipnya *Value Stream Analysis Tools* ini digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. Detail *mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab pemborosan yang terjadi. Terdapat 7 macam detail *mapping tools* yang paling umum digunakan (Hines, 1997), yaitu:

1. *Process Activity Mapping*

Pada dasarnya *tool* ini digunakan untuk merekam seluruh aktivitas dari suatu proses dan berusaha untuk mengurangi aktivitas yang kurang penting, menyederhanakannya, sehingga dapat mengurangi pemborosan. Dalam *tool* ini aktivitas dikategorikan dalam beberapa kategori seperti: *operation*, *transport*, *inspection*, dan *storage/delay*. Dalam proses penggunaan *tool* tersebut harus memahami dan melakukan studi berkaitan dengan aliran proses, selalu berpikir untuk mengidentifikasi pemborosan, berpikir untuk tentang aliran proses yang sederhana dan efektif (Hines, 1997).

2. *Supply Chain Response Matrix*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan pada waktu distribusi. Dari fungsi yang diberikan

selanjutnya bisa dibuatbahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan stok. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel*

Pendekatan ini merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk tiap tahapan proses manufaktur. Tool ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik di mana sebuah produk umum diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. *Tool* ini dapat digunakan untuk membantu menentukan target perbaikan, pengurangan *inventory* dan membuat perubahan untuk proses dari produk (Hines, 1997).

4. *Quality Filter Mapping*

Quality Filter Mapping merupakan *tool* untuk mengidentifikasi dimana terdapat problem kualitas. Hasil dari pendekatan ini menunjukkan dimana tiga tipe *defects* terjadi. Ketiga tipe *defects* tersebut adalah *product defect* yaitu cacat fisik produk yang lolos ke *customer*, *service defect* yaitu permasalahan yang dirasakan *customer* berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan, dan *internal defect* yaitu cacat masih berada dalam internal perusahaan, sehingga berhasil diseleksi dalam tahap inspeksi (Hines, 1997).

5. *Demand Amplification Mapping*

Merupakan diagram yang menggambarkan bagaimana permintaan berubah-ubah sepanjang jalur *supply chain* dalam interval waktu tertentu. Informasi yang dihasilkan dari diagram ini merupakan dasar untuk mengatur fluktuasi dan mengurangnya, membuat keputusan berkaitan dengan *value stream configuration*. Dalam diagram ini vertical axis menggambarkan jumlah permintaan dan horizontal axis menggambarkan interval waktu (Hines, 1997).

6. *Decision Point Analysis*

Merupakan *tool* yang digunakan untuk menentukan titik batas dimana produk dibuat berdasarkan permintaan aktual dan setelah titik ini selanjutnya produk harus dibuat dengan melakukan perkiraan. (Hines, 1997).

7. *Physical Structure*

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di level produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi suatu industri, operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan (Hines, 1997).

Pemakaian dari 7 *tools* di atas didasarkan pada pemilihan yang tepat sesuai kondisi perusahaan itu sendiri. Pemilihan tool yang akan digunakan peneliti untuk menganalisis permasalahan yang terjadi juga bergantung pada kondisi perusahaan yang sedang diteliti tersebut, akan tetapi pemilihan lebih dari satu tool akan lebih berguna dalam mereduksi pemborosan yang terjadi di lantai produksi suatu perusahaan.

2.8 Pengukuran dalam Penelitian

Pengukuran adalah sebuah usaha untuk memberikan nomor pada benda – benda atau peristiwa menurut suatu aturan tertentu. Jadi pengukuran pada dasarnya merupakan penggambaran suatu hubungan (Hasan, 2010:14).

Skala (tingkat pengukuran) adalah peraturan penggunaan notasi bilangan dalam pengukuran. Skala pengukuran ini dibedakan dalam empat macam, yaitu sebagai berikut:

1. Skala nominal

Skala nominal adalah suatu skala yang diberikan pada objek atau kategori yang tidak menggambarkan kedudukan objek atau kategori lainnya, tetapi hanya sekedar label atau kode saja. Skala ini hanya mengelompokkan objek/kategori kedalam kelompok tertentu (Hasan, 2010:14).

Skala ini memiliki dua ciri, yaitu:

- Kategori data bersifat saling lepas (satu objek hanya masuk satu kategori saja)
- Kategori data tidak disusun secara logis

2. Skala ordinal

Skala ordinal adalah suatu skala dimana penomoran objek/kategori disusun menurut besarnya, yaitu dari tingkat rendah ke tingkat tinggi atau sebaliknya dengan jarak/rentang yang tidak harus sama. Skala ini memiliki ciri seperti pada skala nominal ditambah satu ciri lagi, yaitu kategori data dapat disusun berdasarkan urutan logis dan sesuai dengan besarnya karakteristik yang dimiliki (Hasan, 2010:14).

3. Skala interval

Skala interval adalah suatu skala dimana objek/kategori dapat diurutkan berdasarkan suatu atribut yang memberikan informasi tentang interval tiap objek/kategori sama. Besarnya interval dapat ditambah atau dikurangi.

Skala ini memiliki ciri sama dengan skala ordinal ditambah satu ciri lagi, yaitu urutan kategori data mempunyai jarak yang sama. Pada skala ini yang dijumlahkan bukanlah kuantitas atau besaran melainkan interval dan tidak terdapat titik nol absolut (Hasan, 2010:14).

Skala interval banyak sekali digunakan dalam penelitian sosial ataupun prestasi. Misalnya, jika 6 orang murid (A, B, C, D, E, F dan G) diukur dengan ukuran interval pada skala prestasi dengan ukuran 1, 2, 3, 4, 5, dan 6, maka dapat dikatakan bahwa beda prestasi antar A dan D adalah $4 - 1 = 3$. Akan tetapi tidak boleh disimpulkan bahwa prestasi D adalah 4 kali prestasi A (Nazir, 2009: 132).

4. Skala rasio

Skala rasio adalah skala yang memiliki sifat – sifat skala nominal, skala ordinal dan skala interval dilengkapi dengan titik nol absolut dengan makna empiris. Karena terdapat angka nol maka pada skala ini dapat dibuat perkalian atau pembagian. Angka pada skala menunjukkan ukuran yang sebenarnya dari objek/kategori yang diukur (Hasan, 2010:14).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian diskriptif yaitu penelitian untuk mengadakan perbaikan terhadap suatu keadaan terdahulu dan melakukan pengambilan data – data langsung di lapangan serta melakukan pengkajian literatur dari berbagai sumber referensi.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di PT. Mitratani dua tujuh Jember yang berlokasi di Jalan Brawijaya, Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur pada tanggal 21 Maret - 21 April 2016.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

- a. Stop watch
- b. kalkulator
- c. Alat tulis
- d. Laptop

3.3.2 Bahan

- a. Lembar kerja pengukuran
- b. Kuesioner

3.4 Rancangan Penelitian

Adapun langkah – langkah penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan *study* literatur untuk menambah wawasan yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan
2. Mengumpulkan data dari internal perusahaan tentang aliran informasi maupun aliran fisik alur proses produksi
3. Melakukan observasi langsung tentang alur proses produksi dan *cycle time* tiap proses
4. Membuat *current state map*
5. Melakukan *workshop waste* dengan karyawan ahli untuk mengetahui hubungan antar *waste*
6. Menyebarkan dan mengumpulkan kuesioner kepada karyawan ahli
7. Mengolah data hasil observasi dan kuesioner
8. Memilih *tools (value stream analysis tools)* yang akan dipakai untuk melakukan perbaikan
9. Memberikan usulan proses produksi (*future state map*)

3.5 Data dan Sumber Data

Berdasarkan sumbernya data yang dibutuhkan penulis ada 2 macam yaitu:

1. Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung dilapangan oleh orang yang melakukan penelitian. Data primer disebut juga data asli atau data baru. Data primer berupa data observasi dan kusioner.

- Pengamatan (observasi)

Observasi adalah cara pengambilan data dengan terjun dan melihat langsung kelapangan terhadap objek yang diteliti.

- Kuesioner

Penggunaan kusioner adalah cara pengumpulan data dengan menggunakan daftar pertanyaan (angket) atau daftar isian terhadap objek yang diteliti (populasi atau sample)

- Wawancara

Wawancara adalah cara pengumpulan data dengan mengadakan tanya jawab langsung kepada objek yang diteliti atau kepada perantara yang mengetahui persoalan dari objek yang diteliti

2. Data skunder

Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan dengan mencatat data dan informasi dari laporan perusahaan

3.6 Analisis Data

Analisis data ini untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan. Untuk menjawab rumusan masalah tentang hubungan antar *waste* alat analisi yang digunakan adalah *waste relationship matrix*, untuk mengetahui bobot tiap *waste* dengan menggunakan perpaduan *waste analisis matrix* dan *waste assessment questionnaire*, sedangkan untuk mengoptimalkan upaya perbaikan proses produksi menggunakan *value stream analysis tools* (VALSAT). Adapun tahapan penjelasan tiap alat atau metode analisis data adalah sebagai berikut:

1. *Waste relationship matrix*

Untuk membuat *waste relationship matrix* harus melakukan pembobotan pada tiap hubungan antar *waste*

Tabel 3.1 Daftar pertanyaan untuk *waste relationship matrix*

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban | Skor |
|----|---|--|---|
| 1 | Apakah i menghasilkan j | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang | = 4 = 2 = 0 |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara i dengan j | a. jika i naik maka j naik b. jika i naik maka j tetap c. tidak tentu tergantung keadaan | = 2 = 1 = 0 |
| 3 | Dampak terhadap j karena i | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul | = 4 = 2 = 0 |
| 4 | Menghilangkan dampak i terhadap j dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional | = 2 = 1 = 0 |
| 5 | Dampak i terhadap j terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. lead time d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan lead time f. produktifitas dan lead time g. kualitas, produktifitas dan lead time | = 1 = 1 = 1 = 2 = 2 = 2 = 4 |
| 6 | Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan lead time | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% | = 4 = 2 = 0 |

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Keterangan: i = jenis *waste* saat ini j = *waste* yang disebabkan karena *waste i*

Lanjutan Tabel 3.2

| | Q | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | Score |
|----|-----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|-------|
| | R | A | Wg | A | Wg | A | Wg | A | Wg | A | Wg | A | Wg | |
| 24 | P_O | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | P_I | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | P_D | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | P_M | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | P_W | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | W_O | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | W_I | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | W_D | | | | | | | | | | | | | |

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Keterangan: Q = *Question*, R = *Relationship*, A = *Answer*, Wg = *Weight*,

O = *Over Production*, I = *Inventory*, D = *Defect*, M = *Motion*

T = *Transportation*, P = *Process*, W = *Waiting*

Kemudian hasil tabulasi dikonversikan kedalam simbol

Tabel 3.3 *Range division* derajat kekuatan hubungan antar waste

| <i>Range</i> | <i>Jenis Hubungan</i> | <i>Simbol</i> |
|--------------|-----------------------------|---------------|
| 17 – 20 | <i>Absolute necessary</i> | A |
| 13 – 16 | <i>Especially important</i> | E |
| 9 – 12 | <i>Important</i> | I |
| 5 – 8 | <i>Ordinary closeness</i> | O |
| 1 - 4 | <i>unimportant</i> | U |
| 0 | <i>No relation</i> | X |

(Sumber: Rawbdeh, 2005)

Hasil konversi selanjutnya akan dimasukkan kedalam *waste relationship matrix*

Tabel 3.4 Matrix WRM

| From/To | O | I | D | M | T | P | W | Score | Percentage (%) |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|-------|----------------|
| O | A | | | | | X | | | |
| I | | A | | | | X | X | | |
| D | | | A | | | X | | | |
| M | X | | | A | X | | | | |
| T | | | | | A | X | | | |
| P | | | | | X | A | | | |
| W | | | | X | X | X | A | | |
| Score | | | | | | | | | |
| Percentage (%) | | | | | | | | | |

(Sumber: Rawbdeh, 2005)

Kolom dan baris macam-macam *waste* tersebut berisi skor level pengaruh atau keterkaitan antar *waste* yang terjadi. Level ini meliputi level A (10 skor), E (8 skor), I (6 skor), O (4 skor), U (2 skor) dan level X (0 skor) yang berarti tidak ada pengaruh sama sekali. Kolom dan baris *score* berisi jumlah skor level pengaruh dari tiap-tiap *waste*. Kolom *percentage* berisi persentase level pengaruh yang diperoleh dari pembagian antara skor level pengaruh tiap-tiap *waste* dengan jumlah skor level pengaruh *waste* seluruhnya.

2. *Waste assessment questionnaire*

Alat ini menggabungkan hasil pembobotan pada *waste relationship matrix* dengan hasil pembobotan kuesioner yang akan menghasilkan bobot dari tiap – tiap *waste* yang nantinya akan berguna untuk memilih *tool* pada VALSAT

3. *Value stream analysis tools*

Metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dimulai dengan melakukan pembobotan *waste* kemudian dari pembobotan tersebut dipilih *tool* yang akan digunakan.

Tabel 3.5 Matrik seleksi untuk 7 VALSAT

| Mapping tool | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------|
| Waste/ structure | Process activity mapping | Supply chain response matrix | Production variety funnel | Quality filter mapping | Demand amplification mapping | Decision point analysis | Physical structure |
| Over production | H | M | | L | M | M | |
| Waiting | H | H | L | | M | M | L |
| Transportation | H | | | | | | |
| Inappropriate processing | M | | M | L | | L | L |
| Unnecessary inventory | H | H | M | | H | M | |
| Unnecessary motion | L | L | | | | | |
| Defects | L | | | H | | | |
| Overall structure | L | L | M | L | H | M | H |

(Sumber: Hines, 2008)

Catatan:

H (*high correlation and usefulness*) faktor pengali = 9

M (*medium correlation and usefulness*) faktor pengali = 3

L (*low correlation and usefulness*) faktor pengali = 1

Sedangkan untuk mendapat *tool* mana yang tepat dalam proses *mapping* terlihat pada tabel 3.6

Tabel 3.6 Matrik seleksi untuk pemilihan VALSAT

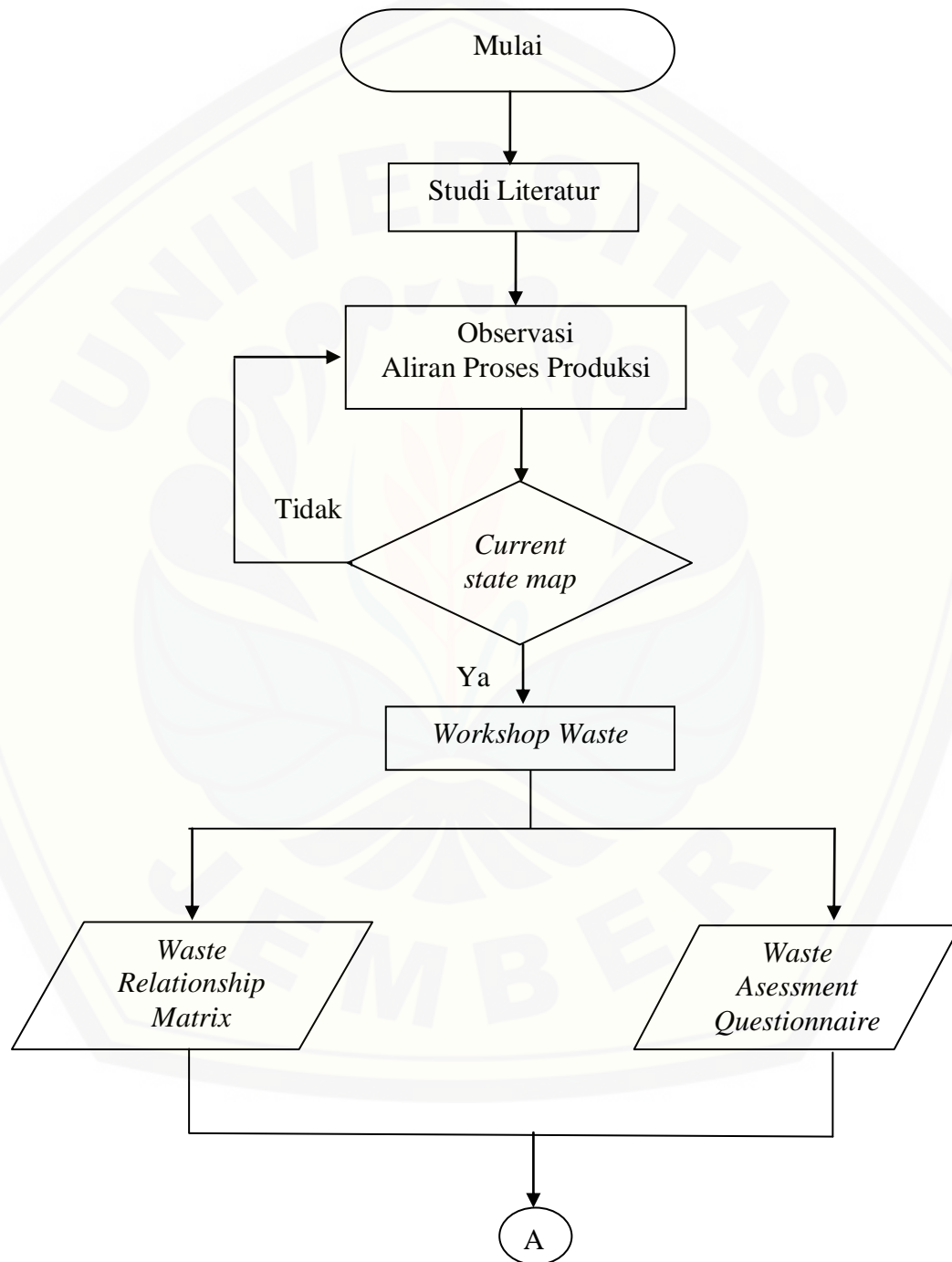
| <i>WASTE</i> | <i>Weight</i> | <i>Tool</i> (B) |
|--------------|---------------------|--------------------|
| A | D | C |
| | Total <i>weight</i> | E |

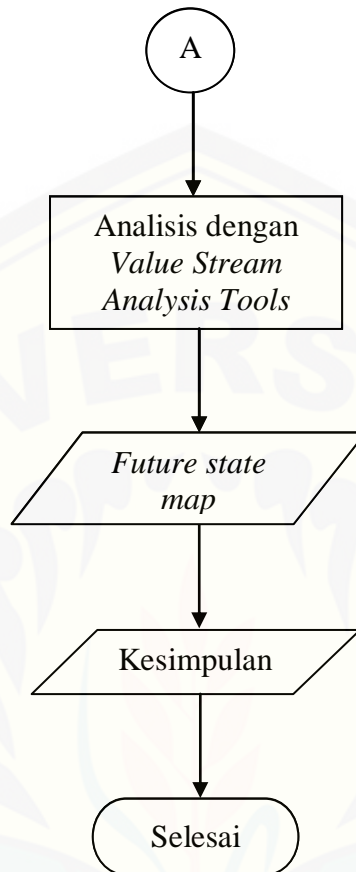
(Sumber: Hines, 2008)

Kolom A berisi tujuh pemborosan yang biasanya terdapat dalam perusahaan. Kolom B merupakan *tools* pada *value stream mapping*. Kolom C adalah kolerasi antara kolom A dan B dimana kolerasi antar keduanya ada 3 macam yaitu *high correlation* yang memiliki bobot 9, *medium correlation* yang memiliki bobot 3, *low correlation* yang memiliki bobot 1. Kemudian masing – masing bobot dikalikan dengan bobot yang ada pada kolom D setelah didapatkan hasilnya maka dijumlahkan dan diletakkan pada kolom E dan nilai yang tertinggi adalah yang dipilih. Pemilihan lebih dari satu *tools* akan lebih berguna dalam *mereduksi waste* yang ada di perusahaan.

3.7 Diagram Alir Penelitian

Adapun proses alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini





Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan *waste relationship matrix* pemborosan paling berpengaruh untuk menyebabkan pemborosan yang lain adalah *inventory* dan *over processing* sebesar 17,24%. Sedangkan pemborosan yang banyak dibengaruhi pemborosan yang lain adalah *inventory* sebesar 21,84% dan *waiting* 16,09%.
2. Hasil identifikasi pemborosan dengan menggunakan *waste relationship matrix* dan *waste assessment questionnaire* didapat peringkat pemborosan sebagai berikut:
 - *Inventory* pada peringkat pertama dengan bobot 25,71%
 - *Transportation* pada peringkat kedua dengan bobot 19,84%
 - Over produksi pada peringkat ketiga dengan bobot 18,89%
 - *Waiting* pada peringkat keempat dengan bobot 14,49%
 - *Motion* pada peringkat kelima dengan bobot 8,77%
 - *Defect* pada peringkat keenam dengan bobot 8,59%
 - *Over procesing* pada peringkat ketujuh dengan bobot 4,25%
3. Dari rekomendasi perbaikan berdasarkan *tools* yang terpilih dapat mengurangi waktu produksi pada bagian *grading* sebesar 30,27%, yaitu yang awalnya waktu produksi 5,649 detik menjadi 3,94 detik. Dari rekomendasi perbaikan juga menghilangkan pemborosan *inventory* pada bagian *gridang* dan meningkatkan *Value added ratio* dari 59% menjadi 67,9%.

5.2 Saran

Adapun saran untuk PT. Mitratani Dua Tujuh adalah:

1. Untuk menghilangkan *inventory* pada lini produksi *grading* diperlukan penambahan 2 operator untuk bagian penimbangan
2. Untuk membuat transportasi lebih efisien sebaiknya perusahaan membuat layout transportasi menuju proses berikutnya dan kembali pada proses sebelumnya menjadi lebih jelas

Untuk penelitian kedepannya yang berkaitan dengan penelitian saat ini penulis memberikan saran antara lain:

1. Sebaiknya objek penelitian tidak hanya dibatasi di area *grading* saja sebab area ini hanya merupakan salah satu lini produksi edamame
2. Dibutuhkan waktu yang lebih lama guna memetakan potensi pemborosan yang terjadi dengan menggunakan VALSAT sehingga pemetaan menggunakan lebih dari satu *tool*

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, Silvi. 2003. *Perancangan dan Pengendalian Industri*. Jakarta: Universitas Mercu Buana.
- Badan Penerbit Universitas Jember. 2011. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Edisi ke III. Jember: Jember University Press
- Daonil. 2012. “Implementasi Lean Manufacturing untuk Eliminasi Waste pada Lini Produksi Mashining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT”. Tesis. Depok: Program Pascasarjana Universitas Indonesia.
- Gasperz, Vincent. 2007. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Goriwondo, M. Mhlanga, S. Dan Marecha, A. 2011. Use of the Value Stream Mapping Tool for Waste Reduction in Manufacturing (Case Study for bread Manufacturing in Zimbabwe). Proceedings International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur, Malaysia. January 22-24.
- Hasan, Iqbal. 2010. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Cetakan V. Jakarta: PT.bumi Aksara.
- Hines, Peter, and Holweg, Mathias. 2004. Learning to Evolver: A review of Contemporary Lean Thinking. *Internasional Journal of Operations and Production Management* Vol. 24, No. 10,2004, page 994-1011.
- Hines, Peter and Rich, Nick. 1997. The Seven Value Stream Mapping Tools. *Internasional Journal of Operations and Production Management UK*, Vol. 17, No. 1, Page 46-64
- Hines, Peter and Taylor. 2000. *Going Lean: A Guide to Implementation*. USA: Lean Enterprise Research Center, Cardiff Business School.
- Kurniawan, Taufik. 2012. “ Perancangan Lean Manufacturing dengan Metode VALSAT pada Line Produksi Drum Brake Type IMV (Studi Kasus PT. Akebono Brake Astra Indonesia)”. Skripsi. Depok: Program Sarjana Universitas Indonesia.

- Margiati, Yulia. 2015. "Optimalisasi Total Quality Excellence pada PT. Kutai Timber Indonesia (KTI) Melalui Perbaikan Proses Produksi Menggunakan Metode VALSAT". Skripsi. Jember: Program Sarjana Universitas Jember.
- Nazir, Moh. 2009. *Metode Penelitian*. Cetakan VII. Bogor: Grahaia Indonesia.
- Nicholas, John M. 1998. *Competitive Manufacturing Management: Countinuous improvement, lean production, Costumer Focused Quality*. Boston: McGraw-Hill.
- Rawabdeh, I. 2005. A Modal fo Assessment of Waste in Job Shop Environment. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 25 No. 8, Page 800-822.
- Rizky, Muhammad. Sugiono dan Yanuar, Remba. Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT untuk Mengurangi Waste pada Proses Finishing (Studi Kasus PT. Temprina Media Grafika Nganjuk). *Jurnal Teknik*. Brawijaya.
- Riyani, Vika. 2015. Peningkatan Efisiensi di PT. Varia Usaha Beton dengan Menerapkan Lean Manufacturing. *Proseding Seminar Nasional Management Teknologi XXIII. Jurasn Teknik Industri*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November. ISBN: 978-602-70604-2-5
- Salamah, Goldie dan Witantyo. 2012. Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analisis Tool untuk Meningkatkan Efisiensi waktu Produksi (Studi kasus PT. Barata Indonesia, Gresik). *Jurnal Teknik*. Vol. 1: 1-6.
- Venkataraman, K dan Wijaya. 2014. Application of Value Stream Mapping for Reduction of Cycle Time in a Machining Prosess. *Journal Material Sciene* Vol. 6 : 1187-1196
- Wignjosuebrotto, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu (Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja)*. Cetakan II. Surabaya: Guna Widya
- Wilson, Lonnie. 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New york: Mc Grawhil.
- Yordanio, Joshua. 2015. "Analisis Pengendalian Kualitas Frozen Edamame dengan Menggunakan Statical Prosess Control (SPC) pada PT. Mitratani Dua Tujuh". Skripsi. Jember: Program Sarjana Universitas Jember.

LAMPIRAN A. HUBUNGAN ANTAR PEMBOROSAN

Tabel A.1 Hubungan antar pemborosan

| Hubungan antar pemborosan | |
|---------------------------|--|
| <i>Over production</i> | |
| O_I | Konsumsi <i>over production</i> dan kebutuhan yang lebih besar pada bahan baku mentah menyebabkan persediaan produk di area produksi membutuhkan tempat yang lebih besar. |
| O_D | Ketika operator memproduksi lebih, kekhawatiran mereka tentang kualitas bagian yang cacat akan menurun, karena ada cukup bahan untuk mengganti cacat, yang menyebabkan kurangnya perhatian mereka terhadap produk yang dihasilkan. |
| O_M | Kelebihan mengarah ke perilaku tidak ergonomis, yang mengarah ke metode kerja yang tidak standart dengan jumlah kerugian gerak yang cukup besar. |
| O_T | <i>Over production</i> mengarah ke upaya transportasi lebih tinggi untuk mengikuti <i>waste</i> produksi. |
| O_W | Ketika terjadi over produksi disatu stasiun kerja maka akan terjadi antrian produk untuk diproses distasiun kerja berikutnya |
| <i>Inventory</i> | |
| I_O | kelebihan bahan baku dapat mendorong pekerja untuk melakukan produksi berlebihan. |
| I_D | Meningkatkan persediaan bahan baku mentah, <i>bottleneck</i> dan produk hasil produksi akan meningkatkan kemungkinan menjadi cacat karena kurangnya perhatian dan kondisi penyimpanan yang tidak cocok. |
| I_M | Peningkatan persediaan akan meningkatkan waktu untuk mencari, memilih, menggenggam, mencapai, bergerak, dan penanganan. |

Lanjutan Tabel A.1

| Hubungan antar pemborosan | |
|---------------------------|--|
| I_T | Peningkatan persediaan kadang-kadang memblokir gang-gang yang tersedia, membuat produksi memakan waktu lebih banyak untuk aktivitas transportasi. |
| <i>Defects</i> | |
| D_O | Perilaku <i>over production</i> muncul untuk mengatasi kekurangan bagian karena cacat. |
| D_I | Memproduksi bagian yang rusak yang perlu dikerjakan ulang berarti peningkatan kadar proses pengerjaan dalam bentuk persediaan |
| D_M | Memproduksi cacat meningkatkan waktu pencarian, seleksi, dan pemeriksaan bagian, pengerjaan ulang membutuhkan pelatihan keterampilan yang lebih tinggi. |
| D_T | Memindahkan bagian yang rusak ke stasiun kerja yang dibutuhkan akan meningkatkan intensitas transportasi yaitu kegiatan pemborosan transportasi. |
| D_W | <i>Rework</i> akan dicadangan di stasiun kerja sehingga bagian-bagian baru akan menunggu untuk diproses |
| <i>Motion</i> | |
| M_I | metode kerja tidak standar menyebabkan penumpukan material karena keterlambatan pengerjaan |
| M_D | Kurangnya pelatihan dan standarisasi berarti persentase cacat akan meningkat. |
| M_P | Ketika pekerjaan tidak standar, pemborosan proses akan meningkat karena kurang memahami kapasitas teknologi yang tersedia |
| M_W | Ketika standar tidak diatur, waktu akan digunakan untuk mencari, menangkap, bergerak, perakitan, yang mengakibatkan peningkatan waktu menunggu untuk bagian selanjutnya. |

Lanjutan Tabel A.1

| Hubungan antar pemborosan | |
|---------------------------|--|
| <i>Transportation</i> | |
| T_O | Transportasi berlebihan ke proses berikutnya karena kapasitas pengangkutan yang besar menyebabkan mesin memproduksi produk berlebihan. |
| T_I | Transportasi berlebihan menyebabkan penumpukan persediaan produk |
| T_D | Ketika transportasi berlebihan, produk akan mengalami cacat karena perilaku transportasi yang tidak sesuai dengan produk |
| T_M | Ketika barang yang diangkut sembarangan menyebabkan operator melakukan pemborosan waktu |
| T_W | Jika transportasi tidak standard maka menyebabkan material berikutnya menunggu untuk proses. |
| <i>Process</i> | |
| P_O | Dalam rangka untuk mengurangi biaya waktu operasi per mesin, mesin didorong untuk mengoperasikan waktu penuh, yang akhirnya menghasilkan kelebihan produk. |
| P_I | Dengan melakukan proses berlebihan maka menyebabkan kelebihan persediaan |
| P_D | Proses berlebihan pada suatu material dapat menyebabkan material menjadi cacat |
| P_M | Teknologi baru dari proses yang tidak memiliki pelatihan menciptakan pemborosan gerak manusia. |
| P_W | Ketika proses tidak standart waktu <i>setup</i> dan <i>downtime</i> berulang akan menyebabkan waktu tunggu yang lebih tinggi. |

Lanjutan Tabel A.1

| Hubungan antar pemborosan | |
|---------------------------|---|
| <i>Waiting</i> | |
| W_O | Ketika mesin menunggu karena material masih diproses di stasiun kerja lain, Mesin terkadang dipaksa untuk menghasilkan produksi lebih banyak karena tetap berjalan. |
| W_I | Menunggu berarti lebih banyak item dari yang diperlukan pada titik tertentu. |
| W_D | Item menunggu dapat menyebabkan cacat karena kondisi yang tidak cocok |

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

LAMPIRAN B. TABEL JUMLAH PENGAMATAN

Tabel B.1 Jumlah pengamatan yang diperlukan (N') untuk 95% *confidence level* dan 5% *degree of accuracy (precision)*

| $R/X_{rata-rata}$ | Data dari | | $R/X_{rata-rata}$ | Data dari | | $R/X_{rata-rata}$ | Data dari | |
|-------------------|-----------|----|-------------------|-----------|----|-------------------|-----------|-----|
| | Sample | | | Sample | | | Sample | |
| | 5 | 10 | | 5 | 10 | | 5 | 10 |
| 0,1 | 3 | 2 | 0,42 | 52 | 30 | 0,74 | 162 | 93 |
| 0,12 | 4 | 2 | 0,44 | 57 | 33 | 0,76 | 171 | 98 |
| 0,14 | 6 | 3 | 0,46 | 63 | 36 | 0,78 | 180 | 103 |
| 0,16 | 8 | 4 | 0,48 | 68 | 39 | 0,8 | 190 | 108 |
| 0,18 | 10 | 6 | 0,5 | 74 | 42 | 0,82 | 199 | 113 |
| 0,2 | 12 | 7 | 0,52 | 80 | 46 | 0,84 | 209 | 119 |
| 0,22 | 14 | 8 | 0,54 | 86 | 49 | 0,86 | 218 | 125 |
| 0,24 | 17 | 10 | 0,56 | 93 | 53 | 0,88 | 229 | 131 |
| 0,26 | 20 | 11 | 0,58 | 100 | 57 | 0,9 | 239 | 138 |
| 0,28 | 23 | 13 | 0,6 | 107 | 61 | 0,92 | 250 | 143 |
| 0,3 | 27 | 15 | 0,62 | 114 | 65 | 0,94 | 261 | 149 |
| 0,32 | 30 | 17 | 0,64 | 121 | 74 | 0,96 | 273 | 156 |
| 0,34 | 34 | 20 | 0,66 | 129 | 74 | 0,98 | 284 | 162 |
| 0,36 | 38 | 22 | 0,68 | 137 | 78 | 1 | 296 | 169 |
| 0,38 | 43 | 24 | 0,7 | 145 | 83 | | | |
| 0,4 | 47 | 27 | 0,72 | 153 | 88 | | | |

(Sumber Wignjosoebroto. 2000)

LAMPIRAN C. HASIL PENGUKURAN CYCLE TIME**C.1 Screening**Tabel C.1 *Cycle time screening*

| Sub Grup | Pengukuran | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0,71 | 0,73 | 0,8 | 0,69 | 0,75 |
| 2 | 0,71 | 0,77 | 0,78 | 0,8 | 0,74 |
| 3 | 0,79 | 0,7 | 0,72 | 0,75 | 0,78 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,8$$

$$L = 0,69$$

$$R = 0,11$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,748$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,147 = 0,16$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,16$ data minimal yang dibutuhkan minimal 8 jadi data yang diambil cukup

C.2 WashingTabel C.2 *Cycle time washing*

| Sub Grup | Pengukuran | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0,79 | 0,81 | 0,8 | 0,76 | 0,75 |
| 2 | 0,79 | 0,82 | 0,78 | 0,77 | 0,79 |
| 3 | 0,78 | 0,82 | 0,76 | 0,81 | 0,76 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,82$$

$$L = 0,75$$

$$R = 0,07$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,786$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,089 = 0,1$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,1$ data minimal yang dibutuhkan minimal 3 jadi data yang diambil cukup

C.3 Transportasi dari *Raw Material* ke Sortasi

Tabel C.3 *Cycle time* transportasi dari *raw material* ke sortasi

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,23 | 0,27 | 0,25 | 0,28 | 0,23 | 0,24 | 0,23 | 0,3 | 0,26 | 0,2 |
| 2 | 0,28 | 0,27 | 0,25 | 0,22 | 0,27 | 0,26 | 0,26 | 0,3 | 0,25 | 0,3 |
| 3 | 0,23 | 0,25 | 0,27 | 0,22 | 0,26 | 0,25 | 0,28 | 0,2 | 0,24 | 0,3 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,3$$

$$L = 0,2$$

$$R = 0,1$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,251$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,4$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,4$ data minimal yang dibutuhkan minimal 27 jadi data yang diambil cukup

C.4 Sortasi

Tabel C.4 *Cycle time* sortasi

| Sub Grup | Pengukuran | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1,21 | 1,19 | 1,18 | 1,16 | 1,16 |
| 2 | 1,27 | 1,16 | 1,16 | 1,21 | 1,18 |
| 3 | 1,16 | 1,18 | 1,32 | 1,18 | 1,21 |

- Uji kecukupan data

$$H = 1,32$$

$$L = 1,16$$

$$R = 0,16$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 1,21$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,13 = 0,14$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,14$ data minimal yang dibutuhkan minimal 6 jadi data yang diambil cukup

C.5 Transportasi dari Sortasi ke Penimbangan

Tabel C.5 *Cycle time* transportasi dari sortasi ke penimbangan

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,55 | 0,43 | 0,56 | 0,48 | 0,45 | 0,46 | 0,53 | 0,47 | 0,48 | 0,45 |
| 2 | 0,44 | 0,45 | 0,46 | 0,47 | 0,48 | 0,51 | 0,45 | 0,5 | 0,54 | 0,46 |
| 3 | 0,45 | 0,47 | 0,46 | 0,44 | 0,47 | 0,48 | 0,45 | 0,54 | 0,43 | 0,51 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,56$$

$$L = 0,43$$

$$R = 0,13$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,477$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,28$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,28$ data minimal yang dibutuhkan minimal 13 jadi data yang diambil cukup

C.6 Pengecekan dan penandaan

Tabel C.6 *Cycle time* pengecekan dan penandaan

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,46 | 0,51 | 0,43 | 0,47 | 0,49 | 0,43 | 0,47 | 0,5 | 0,46 | 0,47 |
| 2 | 0,45 | 0,53 | 0,49 | 0,43 | 0,45 | 0,49 | 0,43 | 0,4 | 0,47 | 0,5 |
| 3 | 0,5 | 0,48 | 0,44 | 0,43 | 0,46 | 0,47 | 0,44 | 0,5 | 0,5 | 0,46 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,53$$

$$L = 0,43$$

$$R = 0,1$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,465$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,22$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,22$ data minimal yang dibutuhkan minimal 8 jadi data yang diambil cukup

C.7 Antri untuk ditimbang

Tabel C.7 Cycle time antri untuk ditimbang

| Sub Grup | Pengukuran | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0,84 | 0,92 | 0,84 | 0,86 | 0,78 |
| 2 | 0,92 | 0,93 | 0,87 | 0,91 | 0,83 |
| 3 | 0,96 | 0,95 | 0,93 | 0,93 | 0,94 |
| 4 | 0,85 | 0,9 | 0,83 | 0,88 | 0,79 |
| 5 | 0,93 | 0,93 | 0,88 | 0,91 | 0,83 |
| 6 | 0,95 | 0,96 | 0,93 | 0,93 | 0,94 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,96$$

$$L = 0,78$$

$$R = 0,18$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,895$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,20$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,20$ data minimal yang dibutuhkan minimal 12 jadi data yang diambil cukup

C.8 Penimbangan

Tabel C.8 Cycle time penimbangan

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 1,5 | 1,37 | 1,36 | 1,2 | 1,23 | 1,26 | 1,26 | 1,28 | 1,49 | 1,36 |
| 2 | 1,38 | 1,29 | 1,5 | 1,49 | 1,42 | 1,44 | 1,46 | 1,37 | 1,23 | 1,35 |
| 3 | 1,37 | 1,5 | 1,2 | 1,26 | 1,49 | 1,46 | 1,36 | 1,37 | 1,48 | 1,37 |

- Uji kecukupan data

$$H = 1,5$$

$$L = 1,2$$

$$R = 0,3$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 1,37$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,22$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,22$ data minimal yang dibutuhkan minimal 8 jadi data yang diambil cukup

C.9 Transportasi dari Penimbangan ke Washing

Tabel C.9 Cycle time transportasi dari penimbangan ke washing

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,40 | 0,48 | 0,50 | 0,55 | 0,51 | 0,56 | 0,58 | 0,58 | 0,59 | 0,61 |
| 2 | 0,50 | 0,51 | 0,57 | 0,57 | 0,58 | 0,60 | 0,63 | 0,62 | 0,63 | 0,65 |
| 3 | 0,47 | 0,53 | 0,53 | 0,56 | 0,61 | 0,62 | 0,63 | 0,63 | 0,65 | 0,67 |
| 4 | 0,44 | 0,55 | 0,55 | 0,58 | 0,58 | 0,62 | 0,63 | 0,65 | 0,67 | 0,67 |
| 5 | 0,48 | 0,47 | 0,56 | 0,59 | 0,61 | 0,62 | 0,64 | 0,66 | 0,68 | 0,70 |
| 6 | 0,49 | 0,58 | 0,58 | 0,58 | 0,62 | 0,64 | 0,66 | 0,66 | 0,68 | 0,69 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,7$$

$$L = 0,4$$

$$R = 0,3$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,59$$

$$R/X_{rata-rata} = 0,51 = 0,52$$

Untuk $R/X_{rata-rata} = 0,52$ data minimal yang dibutuhkan minimal 46 jadi data yang diambil cukup

C.10 Washing

Tabel C.10 Cycle time washing

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0.36 | 0.36 | 0.37 | 0.35 | 0.36 | 0.32 | 0.32 | 0.33 | 0.34 | 0.35 |
| 2 | 0.34 | 0.36 | 0.33 | 0.36 | 0.37 | 0.34 | 0.32 | 0.33 | 0.36 | 0.37 |
| 3 | 0.36 | 0.33 | 0.36 | 0.37 | 0.33 | 0.34 | 0.35 | 0.34 | 0.37 | 0.36 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,37$$

$$L = 0,32$$

$$R = 0,05$$

$$X_{rata-rata} = 0,348$$

$$R/X_{rata-rata} = 0,14$$

Untuk $R/X_{rata-rata} = 0,14$ data minimal yang dibutuhkan minimal 3 jadi data yang diambil cukup

C.11 Transportasi dari Washing ke Blanching

Tabel C.11 Cycle time transportasi dari washing ke blanching

| Sub Grup | Pengukuran | | | | | | | | | |
|----------|------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 0,041 | 0,046 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,045 |
| 2 | 0,04 | 0,042 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,04 | 0,044 |
| 3 | 0,042 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 | 0,039 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,05$$

$$L = 0,039$$

$$R = 0,011$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,043$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 25 = 26$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,26$ data minimal yang dibutuhkan minimal 11 jadi data yang diambil cukup

C.12 Blanching, Cooling dan IQF

Pada tahap ini waktu sudah di setting konstan jadi tidak perlu melakukan pengukuran langsung yaitu volume/shiff = 21000 Kg. Available time = 25200 secon.

$$\text{Jadi cycle time} = 25200/21000 = 1,2$$

C.13 Transportasi ke Packing

Tabel C.12 Cycle time transportasi ke packing

| Sub Grup | Pengukuran | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 0,2 | 0,24 | 0,24 | 0,2 | 0,26 |
| 2 | 0,21 | 0,23 | 0,25 | 0,2 | 0,22 |
| 3 | 0,23 | 0,25 | 0,26 | 0,24 | 0,22 |
| 4 | 0,21 | 0,23 | 0,23 | 0,25 | 0,24 |

- Uji kecukupan data

$$H = 0,26$$

$$L = 0,2$$

$$R = 0,06$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 0,230$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,26$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,26$ data minimal yang dibutuhkan minimal 20 jadi data yang diambil cukup

C.14 Packing

Untuk area packing tidak dilakukan pengukuran secara langsung tetapi menggunakan data dari perusahaan

Tabel C.13 *Cycle time packing*

| Sub Grup | Pengukuran | | | | |
|----------|------------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 1,36 | 1,16 | 1,39 | 1,36 | 1,42 |
| 2 | 1,41 | 1,23 | 1,38 | 1,41 | 1,38 |
| 3 | 1,37 | 1,44 | 1,27 | 1,42 | 1,4 |
| 4 | 1,42 | 1,35 | 1,4 | 1,37 | 1,43 |
| 5 | 1,4 | 1,44 | 1,35 | 1,26 | 1,36 |

(Sumber: PT. Mitratani dua tujuh Jember)

- Uji kecukupan data

$$H = 1,44$$

$$L = 1,16$$

$$R = 0,28$$

$$X_{\text{rata-rata}} = 1,37$$

$$R/X_{\text{rata-rata}} = 0,28$$

Untuk $R/X_{\text{rata-rata}} = 0,28$ data minimal yang dibutuhkan minimal 23 jadi data yang diambil cukup

**LAMPIRAN D. JAWABAN DAN SKOR KETERKAITAN ANTAR
PEMBOROSAN**

| Q | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | 5 | | 6 | | Score |
|-----|---|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|-------|
| | R | A | Wg | A | Wg | A | Wg | A | Wg | A | Wg | A | |
| O_I | B | 2 | A | 2 | A | 4 | C | 0 | E | 2 | B | 2 | 12 |
| O_D | B | 2 | C | 0 | C | 0 | C | 0 | A | 1 | C | 0 | 3 |
| O_M | C | 0 | C | 0 | C | 0 | C | 0 | D | 2 | C | 0 | 2 |
| O_T | B | 2 | A | 2 | B | 2 | C | 0 | A | 1 | B | 2 | 9 |
| O_W | C | 0 | C | 0 | C | 0 | C | 0 | A | 1 | C | 0 | 1 |
| I_O | B | 2 | C | 0 | A | 4 | C | 0 | C | 1 | C | 0 | 7 |
| I_D | C | 0 | B | 1 | C | 0 | C | 0 | D | 2 | B | 2 | 5 |
| I_M | C | 0 | C | 0 | B | 2 | B | 1 | D | 2 | B | 2 | 7 |
| I_T | B | 2 | B | 1 | A | 4 | B | 1 | A | 1 | A | 4 | 13 |
| D_O | C | 0 | C | 0 | C | 0 | C | 0 | G | 4 | C | 0 | 4 |
| D_I | C | 0 | C | 0 | C | 0 | A | 2 | F | 2 | C | 0 | 4 |
| D_M | C | 0 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 2 |
| D_T | C | 0 | B | 1 | C | 0 | C | 0 | F | 2 | C | 0 | 3 |
| D_W | C | 0 | C | 0 | C | 0 | C | 0 | E | 2 | B | 2 | 4 |
| M_I | C | 0 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | A | 1 | B | 2 | 4 |
| M_D | B | 2 | C | 0 | C | 0 | C | 0 | D | 2 | C | 0 | 4 |
| M_W | B | 2 | A | 2 | C | 0 | B | 1 | G | 4 | C | 0 | 9 |
| M_P | C | 0 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | E | 2 | B | 2 | 5 |
| T_O | C | 0 | A | 2 | C | 0 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 4 |
| T_I | C | 0 | A | 2 | C | 0 | B | 1 | F | 2 | C | 0 | 5 |
| T_D | C | 0 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 2 |
| T_M | C | 0 | C | 0 | B | 2 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 4 |
| T_W | C | 0 | A | 2 | C | 0 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 4 |
| P_O | C | 0 | C | 0 | C | 0 | A | 2 | E | 2 | C | 0 | 4 |
| P_I | C | 0 | C | 0 | A | 4 | B | 1 | E | 2 | C | 0 | 7 |
| P_D | B | 2 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | E | 2 | B | 2 | 7 |
| P_M | B | 2 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | G | 4 | C | 0 | 7 |
| P_W | B | 2 | A | 2 | B | 2 | A | 2 | G | 4 | C | 0 | 12 |
| W_O | C | 0 | C | 0 | B | 2 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 4 |
| W_I | A | 4 | A | 2 | A | 4 | A | 2 | E | 2 | A | 4 | 18 |
| W_D | C | 0 | C | 0 | C | 0 | B | 1 | A | 1 | C | 0 | 2 |

LAMPIRAN E. JAWABAN DAN SKOR KUESIONER

Tabel E.1 Jawaban dan skor kuesioner

| No | Jenis Pertanyaan | Bobot Jawaban | | | Jawaban | Bobot Jawaban |
|----|----------------------------|---------------|-----|---|-----------|---------------|
| | | A | B | C | Responden | Responden |
| 1 | <i>To motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 2 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 3 | <i>From defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 4 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 5 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 6 | <i>From defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 7 | <i>From Proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 8 | <i>To waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 1 |
| 9 | <i>From waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 10 | <i>From Transportation</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 1 |
| 11 | <i>From inventory</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 12 | <i>From inventory</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 13 | <i>From defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 14 | <i>From inventory</i> | 1 | 0,5 | 0 | B | 0,5 |
| 15 | <i>From waiting</i> | 1 | 0,5 | 0 | B | 0,5 |
| 16 | <i>To defects</i> | 1 | 0,5 | 0 | C | 0 |
| 17 | <i>From defects</i> | 1 | 0,5 | 0 | B | 0,5 |
| 18 | <i>From transportation</i> | 1 | 0,5 | 0 | B | 0,5 |
| 19 | <i>To motion</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 20 | <i>From waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 21 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 22 | <i>From transportation</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 23 | <i>From defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |

Lanjutan tabel E.1

| No | Jenis Pertanyaan | Bobot Jawaban | | | Jawaban | Bobot Jawaban |
|----|----------------------------|---------------|-----|---|-----------|---------------|
| | | A | B | C | Responden | Responden |
| 24 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 25 | <i>From inventory</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 26 | <i>From inventory</i> | 1 | 0,5 | 0 | B | 0,5 |
| 27 | <i>To waiting</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 28 | <i>From defects</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 29 | <i>From waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 30 | <i>From overproduction</i> | 1 | 0,5 | 0 | B | 0,5 |
| 31 | <i>To motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 32 | <i>From proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 33 | <i>To waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 1 |
| 34 | <i>From proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 35 | <i>From transportation</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 36 | <i>To motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 37 | <i>From overproduction</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 38 | <i>From waiting</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 39 | <i>From waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 40 | <i>To defects</i> | 1 | 0,5 | 0 | C | 0 |
| 41 | <i>From waiting</i> | 1 | 0,5 | 0 | A | 1 |
| 42 | <i>To motion</i> | 1 | 0,5 | 0 | C | 0 |
| 43 | <i>From proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 44 | <i>To transportation</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 1 |
| 45 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 46 | <i>From waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 0 |
| 47 | <i>To motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |

Lanjutan Tabel E.1

| No | Jenis Pertanyaan | Bobot Jawaban | | | Jawaban Responden | Bobot Jawaban Responden |
|----|----------------------------|---------------|-----|---|-------------------|-------------------------|
| | | A | B | C | | |
| 48 | <i>To waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 49 | <i>To defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 50 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 51 | <i>From defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 52 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 53 | <i>To waiting</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 54 | <i>From proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 55 | <i>From proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 56 | <i>To defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 57 | <i>From inventory</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 58 | <i>To transportation</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 1 |
| 59 | <i>To motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 60 | <i>To transportation</i> | 0 | 0,5 | 1 | C | 1 |
| 61 | <i>To motion</i> | 1 | 0,5 | 0 | C | 0 |
| 62 | <i>To motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 63 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | B | 0,5 |
| 64 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 65 | <i>From motion</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 66 | <i>From overproduction</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 67 | <i>From proses</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |
| 68 | <i>From defects</i> | 0 | 0,5 | 1 | A | 0 |

LAMPIRAN F BOBOT AWAL WASTE RELATIONSHIP MATRIX

Tabel F.1 bobot awal waste relationship matrix

| No | Aspek Pertanyaan | Tipe Pertanyaan | O | I | D | M | T | P | W |
|----|---------------------|----------------------------|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 0 |
| 2 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 3 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 4 | <i>Man</i> | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 5 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 6 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 7 | | <i>From Proses</i> | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 6 |
| 8 | | <i>To waiting</i> | 2 | 0 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 |
| 9 | | <i>From waiting</i> | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 10 | | <i>From Transportation</i> | 2 | 4 | 2 | 2 | 10 | 0 | 2 |
| 11 | | <i>From inventory</i> | 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 |
| 12 | | <i>From inventory</i> | 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 |
| 13 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 14 | | <i>From inventory</i> | 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 |
| 15 | <i>Material</i> | <i>From waiting</i> | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 16 | | <i>To defects</i> | 2 | 4 | 10 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| 17 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 18 | | <i>From transportation</i> | 2 | 4 | 2 | 2 | 10 | 0 | 2 |
| 19 | | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 0 |
| 20 | | <i>From waiting</i> | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| 21 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 22 | | <i>From transportation</i> | 2 | 4 | 2 | 2 | 10 | 0 | 2 |
| 23 | | <i>From defects</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 0 |

Lanjutan Tabel F.1

| No | Aspek Pertanyaan | Tipe Pertanyaan | O | I | D | M | T | P | W | |
|----|----------------------------|----------------------------|--------------------|----|----|----|----|----|----|---|
| 24 | Material | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 0 | |
| 25 | | <i>From inventory</i> | 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 0 | 4 | |
| 26 | | <i>From inventory</i> | 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 0 | 4 | |
| 27 | | <i>To waiting</i> | 2 | 0 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | |
| 28 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 | |
| 29 | | <i>From waiting</i> | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 30 | | <i>From overproduction</i> | 10 | 6 | 2 | 2 | 6 | 0 | 10 | |
| 31 | | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 2 | |
| 32 | | Machine | <i>From proses</i> | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 2 |
| 33 | | | <i>To waiting</i> | 2 | 0 | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 |
| 34 | <i>From proses</i> | | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 2 | |
| 35 | <i>From transportation</i> | | 2 | 4 | 2 | 2 | 10 | 0 | 2 | |
| 36 | <i>To motion</i> | | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 2 | |
| 37 | <i>From overproduction</i> | | 10 | 6 | 2 | 2 | 6 | 0 | 10 | |
| 38 | <i>From waiting</i> | | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 39 | <i>From waiting</i> | | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 40 | <i>To defects</i> | | 2 | 4 | 10 | 2 | 2 | 4 | 2 | |
| 41 | <i>From waiting</i> | | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 42 | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 2 | | |
| 43 | <i>From proses</i> | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 2 | | |
| 44 | Methode | <i>To transportation</i> | 6 | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 6 | |
| 45 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 | |
| 46 | | <i>From waiting</i> | 2 | 10 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 47 | | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 2 | |

| No | Aspek Pertanyaan | Tipe Pertanyaan | O | I | D | M | T | P | W |
|----|---------------------|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|
| 48 | | <i>To waiting</i> | 2 | 0 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 |
| 49 | | <i>To defects</i> | 2 | 4 | 10 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| 50 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 51 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 52 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 53 | | <i>To waiting</i> | 2 | 0 | 2 | 6 | 2 | 6 | 10 |
| 54 | | <i>From proses</i> | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 6 |
| 55 | | <i>From proses</i> | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 6 |
| 56 | | <i>To defects</i> | 2 | 4 | 10 | 2 | 2 | 4 | 2 |
| 57 | | <i>From inventory</i> | 4 | 10 | 4 | 4 | 8 | 0 | 0 |
| 58 | | <i>To transportation</i> | 6 | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 59 | <i>Methode</i> | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 0 |
| 60 | | <i>To transportation</i> | 6 | 8 | 2 | 0 | 10 | 0 | 0 |
| 61 | | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 0 |
| 62 | | <i>To motion</i> | 2 | 4 | 2 | 10 | 2 | 4 | 0 |
| 63 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 64 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 65 | | <i>From motion</i> | 0 | 2 | 2 | 10 | 0 | 4 | 6 |
| 66 | | <i>From overproduction</i> | 10 | 6 | 2 | 2 | 6 | 0 | 2 |
| 67 | | <i>From proses</i> | 2 | 4 | 4 | 4 | 0 | 10 | 6 |
| 68 | | <i>From defects</i> | 2 | 2 | 10 | 2 | 2 | 0 | 2 |

LAMPIRAN G. MENGHILANGKAN EFEK DARI VARIASI PERTANYAAN

Tabel G.1 Hasil penghilangan efek dari variasi pertanyaan

| No | Jenis Pertanyaan | Ni | Waste Type | | | | | | |
|----|----------------------------|----|------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | O | I | D | M | T | P | W |
| 1 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 2 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 3 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| 4 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 5 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 6 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| 7 | <i>From Proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 8 | <i>To waiting</i> | 5 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 1,20 | 0,40 | 1,20 | 2,00 |
| 9 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 10 | <i>From transportation</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 2,50 | 0,00 | 0,50 |
| 11 | <i>From inventory</i> | 6 | 0,67 | 1,67 | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 12 | <i>From inventory</i> | 6 | 0,67 | 1,67 | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 13 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| 14 | <i>From inventory</i> | 6 | 0,67 | 1,67 | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 15 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 16 | <i>To defects</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 2,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| 17 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| 18 | <i>From transportation</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 2,50 | 0,00 | 0,50 |
| 19 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 20 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 21 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 22 | <i>From transportation</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 2,50 | 0,00 | 0,50 |
| 23 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |

Lanjutan Tabel G.1

| No | Jenis Pertanyaan | Ni | Waste Type | | | | | | |
|----|----------------------------|----|------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | O | I | D | M | T | P | W |
| 24 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 25 | <i>From inventory</i> | 6 | 0,67 | 1,67 | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 26 | <i>From inventory</i> | 6 | 0,67 | 1,67 | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 27 | <i>To waiting</i> | 5 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 1,20 | 0,40 | 1,20 | 2,00 |
| 28 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| 29 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 30 | <i>From overproduction</i> | 3 | 3,33 | 2,00 | 0,67 | 0,67 | 2,00 | 0,00 | 0,67 |
| 31 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 32 | <i>From proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 33 | <i>To waiting</i> | 5 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 1,20 | 0,40 | 1,20 | 2,00 |
| 34 | <i>From proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 35 | <i>From transportation</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 0,50 | 0,50 | 2,50 | 0,00 | 0,50 |
| 36 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 37 | <i>From overproduction</i> | 3 | 3,33 | 2,00 | 0,67 | 0,67 | 2,00 | 0,00 | 0,67 |
| 38 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 39 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 40 | <i>To defects</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 2,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| 41 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 42 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 43 | <i>From proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 44 | <i>To transportation</i> | 3 | 2,00 | 2,67 | 0,67 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 45 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 46 | <i>From waiting</i> | 8 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,25 |
| 47 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |

Lanjutan Tabel G.1

| No | Jenis Pertanyaan | Ni | Waste Type | | | | | | |
|-------|----------------------------|----|------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | O | I | D | M | T | P | W |
| 48 | <i>To waiting</i> | 5 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 1,20 | 0,40 | 1,20 | 2,00 |
| 49 | <i>To defects</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 2,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| 50 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 51 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| 52 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 53 | <i>To waiting</i> | 5 | 0,40 | 0,00 | 0,40 | 1,20 | 0,40 | 1,20 | 2,00 |
| 54 | <i>From proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 55 | <i>From proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 56 | <i>To defects</i> | 4 | 0,50 | 1,00 | 2,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 0,50 |
| 57 | <i>From inventory</i> | 6 | 0,67 | 1,67 | 0,67 | 0,67 | 1,33 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | <i>To transportation</i> | 3 | 2,00 | 2,67 | 0,67 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 59 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 60 | <i>To transportation</i> | 3 | 2,00 | 2,67 | 0,67 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 62 | <i>To motion</i> | 9 | 0,22 | 0,44 | 0,22 | 1,11 | 0,22 | 0,44 | 0,00 |
| 63 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 64 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 65 | <i>From motion</i> | 11 | 0,00 | 0,18 | 0,18 | 0,91 | 0,00 | 0,36 | 0,55 |
| 66 | <i>From overproduction</i> | 3 | 3,33 | 2,00 | 0,67 | 0,67 | 2,00 | 0,00 | 0,67 |
| 67 | <i>From proses</i> | 7 | 0,29 | 0,57 | 0,57 | 0,57 | 0,00 | 1,43 | 0,86 |
| 68 | <i>From defects</i> | 8 | 0,25 | 0,25 | 1,25 | 0,25 | 0,25 | 0,00 | 0,25 |
| S_j | | | 34 | 54 | 42 | 42 | 42 | 28 | 40 |
| F_j | | | 58 | 63 | 68 | 57 | 43 | 36 | 49 |

Lanjutan Tabel H.1

| No | Jenis Pertanyaan | Answer | Waste Type | | | | | | |
|----|----------------------------|--------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | Weight | O | I | D | M | T | P | W |
| 47 | <i>To motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 48 | <i>To waiting</i> | 0,5 | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 0,60 | 0,20 | 0,60 | 1,00 |
| 49 | <i>To defects</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 50 | <i>From motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 51 | <i>From defects</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 52 | <i>From motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,09 | 0,09 | 0,45 | 0,00 | 0,18 | 0,27 |
| 53 | <i>To waiting</i> | 0,5 | 0,20 | 0,00 | 0,20 | 0,60 | 0,20 | 0,60 | 1,00 |
| 54 | <i>From proses</i> | 0,5 | 0,14 | 0,29 | 0,29 | 0,29 | 0,00 | 0,71 | 0,43 |
| 55 | <i>From proses</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 56 | <i>To defects</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 57 | <i>From inventory</i> | 0,5 | 0,33 | 0,83 | 0,33 | 0,33 | 0,67 | 0,00 | 0,00 |
| 58 | <i>To transportation</i> | 1 | 2,00 | 2,67 | 0,67 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 59 | <i>To motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 60 | <i>To transportation</i> | 1 | 2,00 | 2,67 | 0,67 | 0,00 | 3,33 | 0,00 | 0,00 |
| 61 | <i>To motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 62 | <i>To motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 63 | <i>From motion</i> | 0,5 | 0,00 | 0,09 | 0,09 | 0,45 | 0,00 | 0,18 | 0,27 |
| 64 | <i>From motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | <i>From motion</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 66 | <i>From overproduction</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 67 | <i>From proses</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 68 | <i>From defects</i> | 0 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| | S_j | | 17,47 | 24,01 | 12,53 | 12,78 | 23,31 | 7,44 | 16,43 |
| | f_j | | 30,00 | 28,00 | 33,00 | 25,00 | 23,00 | 12,00 | 23,00 |

**LAMPIRAN I. DAFTAR PERTANYAAN UNTUK WASTE RELATIONSHIP
METRIX**

Tabel I.1 Hubungan pemborosan over produksi dengan pemborosan inventory

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah over produksi menghasilkan Inventory | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over produksi dengan Inventory | a. jika over produksi naik maka inventory naik b. jika over produksi naik maka Inventory tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap Inventory karena over produksi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over produksi terhadap Inventory dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak kelebihan produksi terhadap Inventory terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over produksi terhadap Inventory akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel 1.2 Hubungan pemborosan kelebihan produksi terhadap pemborosan defect

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah over produksi menghasilkan defect | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over produksi dengan defect | a. jika over produksi naik maka defect naik b. jika over produksi naik maka defect tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap defect karena over produksi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over produksi terhadap defect dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over produksi terhadap defect terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over produksi terhadap defect akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.3 Hubungan pemborosan over produksi terhadap pemborosan motion

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah over produksi menghasilkan motion | <ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over produksi dengan motion | <ul style="list-style-type: none"> a. jika over produksi naik maka motion naik b. jika over produksi naik maka motion tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap motion karena over produksi | <ul style="list-style-type: none"> a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over produksi terhadap motion dapat dicapai dengan cara | <ul style="list-style-type: none"> a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over produksi terhadap motion terutama mempengaruhi | <ul style="list-style-type: none"> a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over produksi terhadap motion akan meningkatkan total waktu produksi | <ul style="list-style-type: none"> a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.4 Hubungan pemborosan over produksi terhadap pemborosan transportasi .

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah over produksi menghasilkan transportasi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over produksi dengan transportasi | a. jika over produksi naik maka transportasi naik b. jika over produksi naik maka transportasi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap transportasi karena over produksi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over produksi terhadap transportasi dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over produksi terhadap transportasi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over produksi terhadap transportasi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.5 Hubungan pemborosan over produksi terhadap pemborosan waiting

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah over produksi menghasilkan waiting | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over produksi dengan waiting | a. jika over produksi naik maka waiting naik b. jika over produksi naik maka waiting tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap waiting karena over produksi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over produksi terhadap waiting dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over produksi terhadap waiting terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over produksi terhadap waiting akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.6 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan over produksi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah inventory menghasilkan over produksi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara inventory dengan over produksi | a. jika inventory naik maka over produksi naik b. jika inventory naik maka over produksi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap over produksi karena inventory | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak inventory terhadap over produksi dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak inventory terhadap over produksi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak inventory terhadap over produksi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.7 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan defect

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah inventory menghasilkan defect | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara inventory dengan defect | a. jika inventory naik maka defect naik b. jika inventory naik maka defect tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap defect karena inventory | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak inventory terhadap defect dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak inventory terhadap defect terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak inventory terhadap defect akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.8 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan motion

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah inventory menghasilkan motion | <ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara inventory dengan motion | <ul style="list-style-type: none"> d. jika inventory naik maka motion naik a. jika inventory naik maka motion tetap b. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap motion karena inventory | <ul style="list-style-type: none"> a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak inventory terhadap motion dapat dicapai dengan cara | <ul style="list-style-type: none"> a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak inventory terhadap motion terutama mempengaruhi | <ul style="list-style-type: none"> a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak inventory terhadap motion akan meningkatkan total waktu produksi | <ul style="list-style-type: none"> a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.9 Hubungan pemborosan inventory terhadap pemborosan transportasi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah inventory menghasilkan transportasi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara inventory dengan transportasi | a. jika inventory naik maka transportasi naik b. jika inventory naik maka transportasi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap transportasi karena inventory | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak inventory terhadap transportasi dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak inventory terhadap transportasi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak inventory terhadap transportasi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.10 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan over produksi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah defect menghasilkan over produksi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara defect dengan over produksi | a. jika defect naik maka over produksi naik b. jika defect naik maka over produksi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap over produksi karena defect | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak defect terhadap over produksi dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak defect terhadap over produksi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak defect terhadap over produksi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.11 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan inventory

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah defect menghasilkan inventory | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara defect dengan inventory | a. jika defect naik maka inventory naik b. jika defect naik maka inventory tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak inventory terhadap karena defect | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak defect terhadap inventory dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak defect terhadap inventory terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak defect terhadap inventory akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.12 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan motion

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah defect menghasilkan motion | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara defect dengan motion | a. jika defect naik maka motion naik b. jika defect naik maka motion tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap motion karena defect | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak defect terhadap motion dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak defect terhadap motion terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak defect terhadap motion akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.13 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan transportasi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah defect menghasilkan transportasi | <ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | defect dengan transportasi | <ul style="list-style-type: none"> a. jika defect naik maka transportasi naik b. jika defect naik maka transportasi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap transportasi karena defect | <ul style="list-style-type: none"> a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak defect terhadap transportasi dapat dicapai dengan cara | <ul style="list-style-type: none"> a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak defect terhadap transportasi terutama mempengaruhi | <ul style="list-style-type: none"> a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak defect terhadap transportasi akan meningkatkan total waktu produksi | <ul style="list-style-type: none"> a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.14 Hubungan pemborosan defect terhadap pemborosan waiting

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah defect menghasilkan waiting | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara defect dengan waiting | a. jika defect naik maka waiting naik b. jika defect naik maka waiting tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap waiting karena defect | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan defect terhadap waiting dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak defect terhadap waiting mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak defect terhadap waiting akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.15 Hubungan pemborosan motion terhadap pemborosan inventory

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah motion menghasilkan inventory | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara motion dengan inventory | a. jika motion naik maka inventory naik b. jika motion naik maka inventory tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap inventory karena motion | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak motion terhadap inventory dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak motion terhadap inventory terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak motion terhadap inventory akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.16 Hubungan pemborosan motion terhadap pemborosan defect

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah motion menghasilkan defect | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara motion dengan defect | a. jika motion naik maka defect naik b. jika motion naik maka defect tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap defect karena motion | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak motion terhadap defect dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak motion terhadap defect terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak motion terhadap defect akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.17 Hubungan pemborosan motion terhadap kelebihan pemborosan over proses

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah motion menghasilkan over proses | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara motion dengan over proses | a. jika motion naik maka over proses naik b. jika motion naik maka over proses tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap over proses karena motion | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak motion terhadap over proses dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak motion terhadap over proses terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak motion terhadap over proses akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.18 Hubungan pemborosan motion terhadap pemborosan waiting

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah motion menghasilkan waiting | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara motion dengan waiting | a. jika motion naik maka waiting naik b. jika motion naik maka waiting tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap waiting karena motion | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak motion terhadap waiting dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak motion terhadap waiting terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak motion terhadap waiting akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.19 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan over produksi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah transportasi menghasilkan over produksi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara transportasi dengan over produksi | a. jika transportasi naik maka over produksi naik b. jika transportasi naik maka over produksi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap over produksi karena transportasi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak transportasi terhadap over produksi dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak transportasi terhadap over produksi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak transportasi terhadap over produksi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.20 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan inventory

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah transportasi menghasilkan inventory | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara transportasi dengan inventory | a. jika transportasi naik maka inventory naik b. jika transportasi naik maka inventory tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap inventory karena transportasi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak transportasi terhadap inventory dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak transportasi terhadap inventory terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak transportasi terhadap inventory akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.21 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan defect

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah transportasi menghasilkan defect | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara transportasi dengan defect | d. jika transportasi naik maka defect naik e. jika transportasi naik maka defect tetap a. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap defect karena transportasi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak transportasi terhadap defect dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak transportasi terhadap defect terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak transportasi terhadap defect akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.22 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan motion

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah transportasi menghasilkan motion | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara transportasi dengan motion | a. jika transportasi naik maka motion naik b. jika transportasi naik maka motion tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap motion karena transportasi | d. tampak secara langsung dan jelas e. butuh waktu untuk muncul f. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak transportasi terhadap motion dapat dicapai dengan cara | d. metode engineering e. sederhana dan langsung a. solusi instruksional |
| 5 | Dampak transportasi terhadap motion terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak transportasi terhadap motion akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.23 Hubungan pemborosan transportasi terhadap pemborosan waiting

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah transportasi menghasilkan waiting | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara transportasi dengan waiting | a. jika transportasi naik maka waiting naik b. jika transportasi naik maka waiting tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap waiting karena transportasi | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak transportasi terhadap waiting dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak transportasi terhadap waiting terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak transportasi terhadap waiting akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.24 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan over produksi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah over proses menghasilkan over produksi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over proses dengan over produksi | a. jika over proses naik maka over produksi naik b. jika over proses naik maka over produksi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap over produksi karena over proses | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over proses terhadap over produksi dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over proses terhadap over produksi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over proses terhadap over produksi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.25 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan inventory

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah over proses menghasilkan inventory | <ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over proses dengan inventory | <ul style="list-style-type: none"> a. jika over proses naik maka inventory naik b. jika over proses naik maka inventory tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap inventory karena over proses | <ul style="list-style-type: none"> a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over proses terhadap inventory dapat dicapai dengan cara | <ul style="list-style-type: none"> a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over proses terhadap inventory terutama mempengaruhi | <ul style="list-style-type: none"> a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over proses terhadap inventory akan meningkatkan total waktu produksi | <ul style="list-style-type: none"> a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.26 Hubungan pemborosan proses terhadap pemborosan defect

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah over proses menghasilkan defect | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over proses dengan defect | a. jika over proses naik maka defect naik b. jika over proses naik maka defect tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap defect karena over proses | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over proses terhadap defect dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over proses terhadap defect terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over proses terhadap defect akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.27 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan motion

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah over proses menghasilkan motion | <ul style="list-style-type: none"> a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over proses dengan motion | <ul style="list-style-type: none"> a. jika over proses naik maka motion naik b. jika over proses naik maka motion tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap motion karena over proses | <ul style="list-style-type: none"> a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over proses terhadap motion dapat dicapai dengan cara | <ul style="list-style-type: none"> a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over proses terhadap motion terutama mempengaruhi | <ul style="list-style-type: none"> a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over proses terhadap motion akan meningkatkan total waktu produksi | <ul style="list-style-type: none"> a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.28 Hubungan pemborosan over proses terhadap pemborosan waiting

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah over proses menghasilkan waiting | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara over proses dengan waiting | a. jika over proses naik maka waiting naik b. jika over proses naik maka waiting tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap waiting karena over proses | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak over proses terhadap waiting dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak over proses terhadap waiting terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak over proses terhadap waiting akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.29 Hubungan pemborosan waiting terhadap pemborosan over produksi

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah waiting menghasilkan over produksi | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara waiting dengan over produksi | a. jika waiting naik maka over produksi naik b. jika waiting naik maka over produksi tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap over produksi karena waiting | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak waiting terhadap over produksi dapat dicapai dengan cara | d. metode engineering e. sederhana dan langsung f. solusi instruksional |
| 5 | Dampak waiting terhadap over produksi terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak waiting terhadap over produksi akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.30 Hubungan pemborosan waiting terhadap pemborosan inventory

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|--|--|
| 1 | Apakah waiting menghasilkan inventory | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara waiting dengan Apakah waiting menghasilkan inventory | a. jika waiting naik maka inventory naik b. jika waiting naik maka inventory tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap inventory karena waiting | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak waiting terhadap inventory dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak waiting terhadap inventory terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak waiting terhadap inventory akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

Tabel I.31 Hubungan pemborosan waiting terhadap pemborosan defect

| No | Pertanyaan | Pilihan Jawaban |
|----|---|--|
| 1 | Apakah waiting menghasilkan defect | a. Selalu b. Kadang – kadang c. Jarang |
| 2 | Bagaimana jenis hubungan antara waiting dengan defect | a. jika waiting naik maka defect b. Naik jika waiting naik maka defect tetap c. tidak tentu tergantung keadaan |
| 3 | Dampak terhadap defect karena waiting | a. tampak secara langsung dan jelas b. butuh waktu untuk muncul c. tidak sering muncul |
| 4 | Menghilangkan dampak waiting terhadap defect dapat dicapai dengan cara | a. metode engineering b. sederhana dan langsung c. solusi instruksional |
| 5 | Dampak waiting terhadap defect terutama mempengaruhi | a. kualitas produk b. produktifitas sumber daya c. total waktu produksi d. kualitas dan produktifitas e. kualitas dan total waktu produksi f. produktifitas dan waktu produksi g. kualitas, produktifitas dan total waktu produksi |
| 6 | Sebesar apa dampak waiting terhadap defect akan meningkatkan total waktu produksi | a. > 60% b. 31% - 60% c. 0% – 30% |

LAMPIRAN J. PENDAHULUAN KUESIONER

Responden yang terhormat,

Dalam rangka mengevaluasi dan mengetahui tingkat pemborosan sebagai upaya meningkatkan efisiensi waktu produksi *edamame* di PT. Mitratani Dua Tujuh Jember untuk pembuatan skripsi, maka dilakukan penelitian tentang upaya peningkatan efisiensi waktu produksi dengan kusioner ini. Mohon kiranya anda meluangkan waktu untuk mengisi kusioner ini. Atas kesediaan dan kerjasamanya saya ucapkan terimakasih.

Petunjuk : Centang pada salah satu jawaban yang menurut anda sesuai dengan kondisi perusahaan saat ini

LAMPIRAN K. KUESIONER

Tabel K.1 Daftar pertanyaan kuesioner

| No | Pertanyaan | Ya | Kadang | Tidak |
|----|---|----|--------|-------|
| 1 | apakah pihak management sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan semua operator? | | | |
| 2 | Apakah ada penetapan standard untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi? | | | |
| 3 | Apakah pengawasan untuk pekerjaan shif malam sudah cukup? | | | |
| 4 | Apakah ada langkah positif dari perusahaan untuk meningkatkan standard kerja? | | | |
| 5 | Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru? | | | |
| 6 | Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya? | | | |
| 7 | Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah digunakan di area kerja? | | | |
| 8 | Apakah total waktu tersedia dari awal untuk mengatur proses produksi? | | | |
| 9 | Apakah sudah terdapat jadwal pengecekan untuk ketersediaan material sebelum memulai produksi? | | | |
| 10 | Apa bahan baku diterima dalam suatu muatan? | | | |
| 11 | Apakah bagian perencanaan produksi memberi cukup pengetahuan sebelumnya kepada tenaga kerja mengenai aktivitas penyimpanan barang? | | | |
| 12 | Apakah tenaga kerja diingatkan sebelumnya mengenai perubahan penyimpanan yang direncanakan? | | | |
| 13 | Apakah terdapat penjumlahan edamame yang menunggu diperbaiki atau dikerjakan ulang? | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 14 | Apakah terdapat material tidak penting di area penumpukan edamame? | | | |
| 15 | Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan edamame? | | | |
| 16 | Apakah edamame dipindahkan lebih sering dari pada yang dibutuhkan? | | | |
| 17 | Apakah edamame seringkali rusak diaktifitas transportasi? | | | |
| 18 | Apakah pemulaian produksi tiap tahap terganggu dengan edamame yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya? | | | |
| 19 | Apakah material yang seharusnya dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual? | | | |
| 20 | Apakah digunakan wadah untuk mempermudah perhitungan alat angkut produk? | | | |
| 21 | Apakah item yang identik disimpan dalam satu lokasi untuk memudahkan pencarian? | | | |
| 22 | Apakah tersedia wadah besar yang bisa dibawa untuk mengurangi perulangan transportasi dengan wadah kecil? | | | |
| 23 | Apakah edamame diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika edamame diterima? | | | |
| 24 | Apakah edamame dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part? | | | |
| 25 | Apakah ada edamame yang disimpan untuk proses berikutnya? | | | |
| 26 | Apakah ada penyimpanan edamame meskipun tidak akan segera dibutuhkan? | | | |
| 27 | Dalam suatu proses apakah jarak antrean antara edamame yang satu dengan yang lainnya berjauhan? | | | |
| 28 | Apakah ada pengerjaan ulang edamame yang tidak sesuai? | | | |
| 29 | Apakah edamame tiba tepat waktu ketika dibutuhkan? | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 30 | Apakah ada tumpukan barang jadi didalam gudang yang tidak memiliki customer yang dijadwalkan? | | | |
| 31 | Apakah spare part/onderdil disimpan dengan baik? | | | |
| 32 | Apakah pengujian terhadap efisiensi conveyor dan pengujian standard spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara periodik? | | | |
| 33 | Apakah beban kerja untuk tiap conveyor bisa diprediksi dengan jelas? | | | |
| 34 | Jika conveyor telah dipasang, apakah ada tindak lanjut conveyor tersebut bekerja sesuai spesifikasinya? | | | |
| 35 | Apakah kapasitas alat angkut sudah cukup untuk mengangkat material yang berat? | | | |
| 36 | Jika peralatan pengangkutan edamame digunakan apakah jumlah edamame yang dibawa sudah cukup? | | | |
| 37 | Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan produktifitas kerja yang terbaik? | | | |
| 37 | Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mencapai pemanfaatan produktifitas kerja yang terbaik? | | | |
| 38 | Apakah conveyor sering berhenti karena gangguan mekanis? | | | |
| 39 | Apakah perkakas yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses? | | | |
| 40 | Apakah peralatan pengangkutan membahayakan terhadap produk yang dibawa? | | | |
| 41 | Apakah waktu setup conveyor yang lama menyebabkan penundaan aliran operasi? | | | |
| 42 | Apakah ada perkakas tidak terpakai /rusak namun masih tersedia ditempat kerja? | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| 43 | Apakah anda mempertimbangkan untuk minimasi frekuensi dari setup conveyer dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain? | | | |
| 44 | Apakah luas area penyimpanan tersedia untuk menghindari kemacetan transportasi? | | | |
| 45 | Apakah ada sistem penomoran pengambilan edamame memudahkan untuk mencari dan menyimpan? | | | |
| 46 | Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departement sehingga isi jadwal dipahami secara luas? | | | |
| 47 | Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order paling sering dan stock cadangan untuk order lainnya? | | | |
| 48 | Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan? | | | |
| 49 | Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan rak atau wadah? | | | |
| 50 | Sudakah standard produksi dibentuk untuk memudahkan produksi? | | | |
| 51 | Apakah sudah ada suatu sistem quality control didalam perusahaan yang selalu diterapkan? | | | |
| 52 | Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standard yang dibentuk melalui metode ilmu teknik? | | | |
| 53 | Jika suatu delay ditemukan apakah delay tersebut dikomunikasikan kesesama departement? | | | |
| 54 | Apakah kebutuhan edamame ditiap proses dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan set up yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama? | | | |
| 55 | Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal? | | | |
| 56 | Apakah ada prosedur untuk inspeksi edamame yang dikembalikan? | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| 57 | Apakah arsip penyimpanan digunakan untuk menjadwalkan produksi? | | | |
| 58 | Apakah lorong selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik? | | | |
| 59 | Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian – bagian tertentu? | | | |
| 60 | Apakah luas area produksi cukup? | | | |
| 61 | Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan? | | | |
| 62 | Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik? | | | |
| 63 | Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah? | | | |
| 64 | Apakah ada suatu kelompok yang berurusan dengan desain, konstruksi komponen, desain layout dan bentuk lain dari standarisasi? | | | |
| 65 | Apakah standard kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik? | | | |
| 66 | Apakah ketidak seimbangan kerja dapat diprediksi? | | | |
| 67 | Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu/ berlebih? | | | |
| 68 | Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan melalui ilmu keteknikan? | | | |