MENGURANGI PEMBOROSAN PADA PROSES PRODUKSI *PART SUB ASSY SUPPORT RADIATOR LH* DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING* DI PT METINDO ERASAKTI

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Sebagian Syarat-Syarat Penyelesaian Program
Studi Diploma IV Teknik Industri Otomotif
Pada Politeknik STMI Jakarta

OLEH :

NAMA : GINA MAGHFIRAH
NIM : 1114050

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI
2018

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN RI

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL TUGAS AKHIR :
"MINIMASI PEMBOROSAN WAKTU PADA PROSES PRODUKSI *PART SUB ASSY SUPPORT RADIATOR LH* DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING* DI PT METINDO ERASAKTI"

DISUSUN OLEH :

NAMA	: GINA MAGHFIRAH
NIM	: 1114050
PROGRAM STUDI	: TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah diuji oleh Tim Penguji Sidang Tugas Akhir Politeknik STMI Jakarta pada hari Jumat tanggal 14 September 2018.

Jakarta, September 2018

Penguji 1,

Juhari Masudi, SMI, M.M.
NIP: 195404101982031001

Penguji 2,

Dewi Auditiya Marizka, S.T., M.T.
NIP: 197503182001122003

Penguji 3,

Ir. Mohammad Rachmatullah, MBA.
NIP: 195504071984031004

Dosen Pembimbing,

Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.
NIP: 197208012003122002

POLITEKNIK STMI JAKARTA
KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.

LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

JUDUL TUGAS AKHIR:

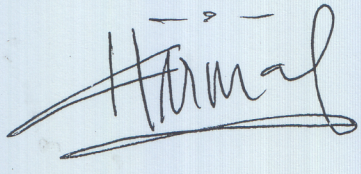
"MINIMASI PEMBOROSAN WAKTU PADA PROSES PRODUKSI *PART SUB ASSY SUPPORT RADIATOR LH* DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING* DI PT METINDO ERASAKTI"

DISUSUN OLEH:

NAMA	: GINA MAGHFIRAH
NIM	: 1114050
PROGRAM STUDI	: TEKNIK INDUSTRI OTOMOTIF

Telah Diperiksa Dan Disetujui Untuk Diajukan Dan
Dipertahankan Dalam Ujian Tugas Akhir
Politeknik STMI Jakarta

Jakarta, September 2018
Dosen Pembimbing



Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.
NIP. 19720801.200312.2.002

Kementerian Perindustrian
REPUBLIK INDONESIA

POLITEKNIK STMI JAKARTA
d.h SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INDUSTRI
Jl. Letjen Suprapto No. 26 Cempaka Putih, Jakarta 10510
Telp: (021) 42886064 Fax: (021) 42888206
www.stmi.ac.id

LEMBAR BIMBINGAN PENYUSUNAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : GINA MAGHFIRAH

NIM : 1114050

Judul Laporan TA : MINIMASI PEMBOROSAN WAKTU PADA PROSES PRODUKSI PART SUB ASSY SUPPORT RADIATOR LH DENGAN PENDEKATAN VALUE STREAM MAPPING DI PT METINDO ERASAKTI

Pembimbing : IRMA AGUSTININGSIH IMDAM, S.ST., M.T.

Tanggal	BAB	Keterangan	Paraf
01/08/18	I	Revisi	
02/08/18	I, II	Revisi	
03/08/18	I, II, III	Bab I disetujui, Bab II & III Perbaiki	
09/08/18	II & III	Revisi	
10/08/18	II & III	Bab II disetujui, Bab III Revisi	
11/08/18	III & IV	Bab III disetujui, Bab IV Revisi	
14/08/18	IV	Revisi	
15/08/18	IV	Revisi	
17/08/18	IV & V	Revisi	
18/08/18	IV & V	Bab IV disetujui, Bab V Revisi	
19/08/18	V	Revisi	
20/08/18	V, VI	Revisi	
21/08/18	V, VI	Bab V disetujui, Bab VI Revisi	
30/08/18	I - VI	Disetujui	

Mengetahui,
Ka Prodi

TIO

Muhammad Agus, S.T., M.T.
NIP : 19700829.200212.1.001

Pembimbing

Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T.
NIP : 19720801.200312.2.002

ABSTRAK

PT Metindo Erasakti adalah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan komponen otomotif baik kendaraan roda empat maupun roda dua. Produk yang dihasilkan, yaitu *Tube Sub Assy Tilt Cabin, Support Radiator, Chasis, Stand Main,* dan lain-lain. PT Metindo Erasakti mengalami banyak kendala akibat proses produksi yang tidak berlangsung lancar, salah satunya terdapat pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH.* Terjadi pemborosan *inventory, overproduction,* dan *transportation* masing-masing sebesar 22,24%, 21,47%, dan 17,12% akibat stagnasi pada proses produksi salah satu komponen penyusun *Sub Assy Support Radiator LH*. Hal tersebut menyebabkan perpindahan komponen antar proses terhambat sehingga memperpanjang *lead time* produksi. Metode yang digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi adalah *Value Stream Mapping* (VSM). Metode ini dilengkapi *tool Waste Assessment Model* (WAM) untuk identifikasi pemborosan dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) sebagai *mapping tool* dalam menganalisis pemborosan. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh usulan perbaikan guna mengurangi pemborosan, yaitu mengurangi jumlah elemen kerja yang tidak memberi nilai tambah namun diperlukan sehingga mengurangi aktivitas transportasi pada proses perakitan dan penerapan *conveyor*, *pneumatic*, dan *chute* antara proses *forming* dan *bending* sehingga menciptakan *continuous flow*. Perbaikan tersebut menghasilkan peningkatan *Process Cycle Efficiency* sebesar 4,10% dan penurunan *lead time* produksi sebesar 11,57 detik.

Kata kunci: *Value Stream Mapping, Waste Assessment Model, Value Stream Analysis Tools, Process Cycle Efficiency*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini. Penyusun mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua serta teman-teman yang tak henti-hentinya berdoa dan memotivasi untuk kemudahan dan kelancaran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini merupakan pemenuhan salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Diploma IV di Politeknik STMI Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, Program Studi Teknik Industri Otomotif (TIO). Tugas Akhir ini dimaksudkan agar mahasiswa dapat memahami masalah secara nyata pada perusahaan serta mampu menerapkan ilmu yang sudah didapat selama di bangku kuliah.

Pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada:

- Bapak Dr. Mustofa, S.T., M.T. selaku Direktur Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T. selaku Pembantu Direktur I Politeknik STMI Jakarta, Kementerian Perindustrian RI.
- Bapak Muhamad Agus, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Otomotif yang memberikan dedikasinya mengurus mahasiswa/i.
- Ibu Irma Agustiningsih Imdam, S.ST., M.T. selaku dosen perwalian dan dosen pembimbing yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan petunjuk serta saran-saran selama menjalani perkuliahan, khususnya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- Bapak Mokhamad Asrori selaku *Head Section* Departemen Jishuken di PT Metindo Erasakti.
- Bapak Yulianto, Bapak Yusri, Bapak Agung, Bapak Tulus dan karyawan PT Metindo Erasakti lainnya yang telah membantu selama penyusunan Tugas Akhir.

- Teman seperjuangan Gabut, Heni, Achfid dan teman-teman TIO Angkatan 2014 Politeknik STMI Jakarta.
- Teman-teman Viorentina, Ryoko, Dwi Purwanto, dan Wisnu Atmaja yang memberikan banyak pelajaran sehingga penulis termotivasi menyelesaikan Tugas Akhir.
- Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini jauh dari sempurna. Hal ini dikarenakan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna perbaikan dan penyempurnaan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi sebuah pembelajaran penelitian berikutnya baik di kampus Politeknik STMI Jakarta maupun di luar kampus.

Jakarta, 21 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Rumusan Masalah 2
1.3. Tujuan Penelitian 3
1.4. Batasan Masalah 3
1.5. Manfaat Penelitian 4
1.6. Sistematika Penulisan 4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. *Lean Manufacturing* 6
2.2. *Value Added Assessment* (VAA) 7
2.3. Pemborosan (*Waste*) 9
2.4. *Value Stream Mapping* 12
2.4.1. Keuntungan *Value Stream Mapping* 13
2.4.2. Simbol *Value Stream Mapping* 14
2.4.3. *Current State Map* 18
2.4.4. *Future State Map* 21
2.4.5. *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) 23
2.5. *Waste Assessment Model* (WAM) 26
2.5.1. *Waste Relationship Matrix* 27
2.5.2. *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) 29
2.6. Proses *Sampling* 31
2.6.1. Proses *Sampling* Probabilitas 31
2.6.2. Proses *Sampling* Nonprobabilitas 32

Halaman

2.7. Perhitungan Waktu Kerja 33
2.7.1. Waktu Siklus Faktor 34
2.7.2. Waktu Normal 34
2.7.3. Penyesuaan (*Rating Factor*) 35
2.7.4. Waktu Standar Faktor 37
2.7.5. Faktor Kelonggaran (*Allowance*) 38

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data 40
3.1.1. Data Primer 40
3.1.2. Data Sekunder 40
3.1.3. Sumber Data 40
3.2. Metode Pengumpulan Data 41
3.3. Teknik Analisis 37
3.3.1. Studi Lapangan 42
3.3.2. Studi Pustaka 42
3.3.3. Perumusan Masalah 42
3.3.4. Tujuan Penelitian 42
3.3.5. Pengumpulan Data 42
3.3.6. Pengolahan Data 42
3.3.7. Analisis dan Pembahasan 44
3.3.8. Kesimpulan dan Saran 45

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data 47
4.1.1. Sejarah Perusahaan 47
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan 48
4.1.3. Profil Perusahaan 48
4.1.4. Lokasi Perusahaan 50
4.1.5. Waktu Kerja 50
4.1.6. Produk 51

Halaman

4.1.7. Aliran Produksi 55
4.1.8. Mesin dan Peralatan Produksi 57
4.1.9. Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* . 59
4.1.10. Pengukuran Waktu Kerja 62
4.1.11. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*) 72
4.1.12. Faktor Kelonggaran (*Allowance*) 74
4.1.13. Rencana Produksi 75
4.1.14. Data Waktu Perpindahan 75
4.1.15. Data Jumlah Mesin dan Operator 76
4.1.16. Data Waktu *Changeover* 76
4.1.17. Data Produk Cacat 77
4.1.18. Persediaan Produk Jadi 77
4.1.19. Data *Work In Process* (WIP) 78
4.1.20. Data Kuesioner 78
4.2. Pengolahan Data 80
4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus 80
4.2.2 Perhitungan Waktu Baku 84
4.2.3 IdentifikasiAktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* 91
4.2.4 Menentukan Famili Produk 94
4.2.5 Perhitungan *Lead Time* 94
4.2.6 Perhitungan *Uptime* 96
4.2.7 Pembuatan *Current State Map* 97
4.2.8 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) 98
4.2.9 Identifikasi Pemborosan dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) 100
4.2.10 Identifikasi Pemborosan dengan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) 102
4.2.11 Pemilihan *Value Stream Mapping Analysis Tools* (VALSAT) 112

Halaman

4.2.12 *Process Activity Mapping* (PAM) 112

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Waktu Standar 117
5.2. Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* 17
5.3. Analisis *Production Lead Time* 125
5.4. Analisis *Process Cycle Efficiency* (PCE) 126
5.5. Analisis Pemborosan 126
5.5.1. Pemborosan *Inventory* 127
5.5.2. Pemborosan *Overproduction* 127
5.5.3. Pemborosan *Transportation* 128
5.6. Analsisis Hasil *Process Activitty Mapping* (PAM) 128
5.7. Usulan Tindakan Perbaikan 129
5.8. Analisis Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan 135
5.8.1. Perbandingan *Lead Time* Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan 135
5.8.2. Perbandingan Nilai PCE Sebelum dan Sesudah Perbaikan 136
5.8.3. Perbandingan Hasil PAM Sebelum dan Sesudah Perbaikan 137
5.8.4. Merancang *Future State Map* 141

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan 142
6.2 Saran 142
DAFTAR PUSTAKA xii
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Simbol-Simbol *Value Stream Mapping* 14
Tabel 2.2 Lambang-Lambang Pelengkap *Value Stream Mapping* 16
Tabel 2.3 *Value Stream Mapping Tools*..... 26
Tabel 2.4 Daftar Pertanyaan dan Bobot WRM 26
Tabel 2.5 Konversi Rentang Skor Keterkaitan Antar *Waste*..... 27
Tabel 2.6 *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House* 36
Tabel 2.7 Faktor Kelonggaran (*Allowance*) 38
Tabel 4.1 Daftar Pelanggan..... 49
Tabel 4.2 Waktu Kerja 51
Tabel 4.3 Daftar Komponen Roda Empat..... 51
Tabel 4.4 Daftar Komponen Roda Dua..... 53
Tabel 4.5 Mesin dan Peralatan Produksi..... 57
Tabel 4.6 Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH*..... 59
Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH*..... 62
Tabel 4.8 *Rating Factor Operator* 72
Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran (*Allowance*) 74
Tabel 4.10 Rencana Produksi Komponen Februari 2018 75
Tabel 4.11 Waktu Perpindahan..... 75
Tabel 4.12 Rekapitulasi Jumlah Mesin dan *Operator* 76
Tabel 4.13 Waktu *Changeover* 76
Tabel 4.14 DataProduk Cacat Rata-rata Waktu Siklus 77
Tabel 4.15 Persediaan Produk Jadi 77
Tabel 4.16 Data *Work In Process* (WIP) 78
Tabel 4.17 Item Pertanyaan Kuesioner WRM 78
Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Siklus 80
Tabel 4.19 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus 81
Tabel 4.20 Rekapitulasi Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku..... 85

Halaman

Tabel 4.21 Rekapitulasi Waktu Baku Tiap Komponen 91
Tabel 4.22 Klasifikasi RVA, BVA, dan NVA 91
Tabel 4.23 Identifikasi Famili Produk 94
Tabel 4.24 *Lead Time* Transportasi SK 5- SK 8 95
Tabel 4.25 *Lead Time* Transportasi 95
Tabel 4.26 Rekapitulasi *Uptime* 97
Tabel 4.27 Indikator *Current State Map* 98
Tabel 4.28 Hasil Konversi WRM 100
Tabel 4.29 *Waste Relationship Matrix* (WRM) 101
Tabel 4.30 *Waste Matrix Value* (WMV) 102
Tabel 4.31 Hasil Pengelompokan dan Perhitungan Jenis Pertanyaan Hasil Konversi WRM 102
Tabel 4.32 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan Hasil WRM 103
Tabel 4.33 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan Ni 106
Tabel 4.34 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan *Weight Answer* 108
Tabel 4.35 Hasil Rekapitulasi Perhitungan WAQ 111
Tabel 4.36 Hasil Pembobotan VALSAT 112
Tabel 4.37 *Process Activity Mapping* (PAM) 113
Tabel 4.38 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM) .. 115
Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* 117
Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas Produksi *Sub Assy support Radiator LH* 128
Tabel 5.3 Penggabungan Elemen Kerja SK 9 (Perakitan) 129
Tabel 5.4 Elemen Kerja SK Perakitan Sesudah Perbaikan 131
Tabel 5.5 *Lead Time* Proses Sesudah Perbaikan 135
Tabel 5.6 *Lead Time* Transportasi Sesudah Perbaikan 136
Tabel 5.7 Perbandingan Hasil PCE Sebelum dan Sesudah Perbaikan 137
Tabel 5.8 PAM Sesudah Perbaikan 137
Tabel 5.9 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM) .. 140
Tabel 5.10 Perbandingan Hasil PAM 141

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 *Value Added Assessment* 9
Gambar 2.2 Contoh *Value Stream Map* 20
Gambar 2.3 Stasiun Kerja Sebelum dan Sesudah Penerapan *Continuous Flow* 22
Gambar 2.4 Contoh WRM 28
Gambar 2.5 Contoh WMV 29
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah 45
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Metindo Erasakti 49
Gambar 4.2 *Layout Plant* 1 PT Metindo Eraskati 50
Gambar 4.3 Produk *Sub Assy Support Radiator LH* 54
Gambar 4.4 *Material and Information Flow Chart Sub Assy Support Radiator LH* 57
Gambar 4.5 *Current State Map* 99
Gambar 5.1 *Conveyor* 132
Gambar 5.2 *Conveyor* Tampak Samping 133
Gambar 5.3 Area Pemasangan *Conveyor* 133
Gambar 5.4 Dimensi *Chute* 134
Gambar 5.5 Rancangan Usulan *Pneumatic* dan *Chute* 134
Gambar 5.6 *Future State Map* 141

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Perhitungan Waktu Baku

Lampiran B: Hasil Brainstorming Kuesioner WRM dan WAQ

DAFTAR PUSTAKA

Agung, Hendrastuti H dan Imdam, Irma A. 2014. *Kamus Istilah Produksi Ramping*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Al Assaf, A.F. 2009. *Mutu Pelayanan Kesehatan Perspektif Internasional*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma For Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Vincent Foundation dan PT Gramedia Pustaka Utama.

Harrington, Harry J. 1991. *Business Process Improvement*: *The Breaktrough Strategy for Total Quality, Productivity and Competitiveness.* New York: Mc Graw Hill Professional.

Hermawan, Asep. 2005. *Penelitian Bisnis Pradigma Kuantitatif*. PT. Grasindo: Jakarta.

Hines, Peter. dan Rich, Nick. 1997. *The Seven Value Stream Mapping*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre, Business School.

Hines, Peter dan Taylor, David. 2000. *Going Lean*. UK: Lean Enterprise Research Centre.

Liker, Jeffrey K dan Meier, David. 2006. *The Toyota Way Fieldbook*. Jakarta: Erlangga.

Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rawabdeh, Ibrahim. 2005. *A Model for The Assessment of Waste in Job Shop Environments.* International Journal of Operations and Production Management, Vol.25, No.8, pp. 800-822.

Rother, Mike dan Shook, John. 2003. *Learning to See, Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. MA USA: Lean Enterprise Institute.

Sutalaksana, Iftikar Z. dkk. 1979. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Edisi Pertama. Surabaya: Guna Widya.

Wignjosoebroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi: Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

Wilson, Lonnie. 2010. *How To Implement Lean Manufacturing.* New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan industri manufaktur yang memproduksi berbagai tipe komponen otomotif. Perusahaan ini merupakan *supplier* dari perusahaan-perusahaan otomotif ternama baik perusahaan kendaraan roda dua maupun roda empat. Komponen yang dihasilkan antara lain *Tube Sub Assy Tilt Cabin, Support Radiator, Chasis, Stand Main,* dan lain-lain. PT Metindo Erasakti selalu mengevaluasi kinerja perusahaan guna menghadapi perkembangan industri manufaktur yang kini semakin kompetitif, salah satunya dengan memperbaiki proses produksi perusahaan.

Proses produksi telah diatur sedemikian rupa guna memenuhi permintaan pelanggan. Namun pada kenyataannya, sering kali perusahaan tidak mampu memenuhi target produksi harian yang telah ditetapkan perusahaan, sehingga perusahaan memberlakukan *overtime*, salah satunya pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH*. Target produksi harian *Sub Assy Support Radiator LH* tidak tercapai akibat proses produksi yang tidak efisien, yaitu adanya pemborosan pada lini produksi. Pemborosan tersebut antara lain aktivitas transportasi antar stasiun kerja yang berjauhan dikarenakan beberapa stasiun kerja terletak pada gedung yang berbeda. Pemborosan tersebut menyebabkan proses produksi pada komponen penyusun *Sub Assy Support Radiator LH* membutuhkan waktu perpindahan yang lama dari satu mesin ke mesin yang lain. Selain itu, terdapat penumpukan *part* pada stasiun kerja dan banyaknya pemborosan gerakan akibat aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah namun diperlukan pada proses perakitan.

Pemborosan di atas menyebabkan panjangnya *lead time* produksi yang mengakibatkan kekurangan *stock* atau *shortage* pada gudang penyimpanan barang jadi. Kondisi tersebut mengakibatkan target produksi harian tidak tercapai

sehingga perusahaan harus memberlakukan *overtime* yang berujung pada kerugian perusahaan.

Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di atas dengan mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang memiliki nilai tambah, tidak memiliki nilai tambah namun diperlukan dan tidak memiliki nilai tambah. Upaya tersebut dilakukan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk melihat permasalahan pada lini produksi secara keseluruhan. Selain itu, digunakan *tool* untuk memudahkan mencari pemborosan yang terjadi yaitu menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Pemborosan yang telah teridentifikasi kemudian dianalisis menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) sehingga diperoleh perbaikan untuk mengurangi pemborosan pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH* di PT Metindo Erasakti.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka terdapat perumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu:

1. Berapa nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan *lead time* pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum perbaikan?
2. Pemborosan apa yang sering terjadi pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH*?
3. Bagaimana cara mengatasi terjadinya pemborosan pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* menggunakan *Value Stream Analysis Tool* VALSAT?
4. Berapa peningkatan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan penurunan *lead time* sesudah perbaikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian permasalahan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan *lead time* proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum perbaikan.
2. Mengidentifikasi pemborosan yang sering terjadi pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH.*
3. Menghasilkan usulan perbaikan untuk mengatasi pemborosan pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* menggunakan *Value Stream Analysis Tool* (VALSAT).
4. Menghasilkan peningkatan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) dan penurunan *lead time* pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sesudah perbaikan.

1.4. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah digunakan agar penelitian dilakukan lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Beberapa hal yang menjadi batasan dalam cakupan penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan di PT Metindo Erasakti *plant* Bekasi.
2. Penelitian dilakukan pada produk *Sub Assy Support Radiator LH*.
3. Penelitian dilakukan pada lini produksi *Sub Assy Support Radiator LH* yaitu lini A dan B.
4. Data pengamatan yang digunakan yaitu data pada periode produksi Januari sampai Mei 2018.
5. Pengukuran dibatasi dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* untuk meningkatkan tingkat efisiensi produksi.
6. Perbaikan difokuskan pada hasil identifikasi pemborosan produksi yang paling dominan.
7. Penelitian tidak mencakup perhitungan biaya-biaya terkait produksi dan perbaikan.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Bagi penulis

   Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan memberikan pengalaman dalam mengumpulkan, menganalisis data dan mendapatkan kesempatan untuk terjun langsung ke pabrik dengan menerapkan ilmu-ilmu yang telah diperoleh selama perkuliahan.

2. Bagi perusahan

   Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan bagi perusahaan dalam melakukan tindakan perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di proses produksi.

3. Bagi pihak lain

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi, sebagai tambahan ilmu, bahan pertimbangan dan perbandingan bagi penelitian selanjutnya secara lebih mendalam.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan digunakan dalam penelitian untuk memberikan gambaran dan informasi secara menyeluruh yang tersusun secara sistematik dan jelas agar mudah dipahami. Sistematika penulisan pada laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah yang mendasari penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan pokok permasalahan dan tujuan penelitian, seperti teori tentang pengukuran waktu kerja, *lean manufacturing,* VSM dan teori-teori lainnya yang mendukung proses penelitian ini.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah sistematis yang digunakan untuk memecahkan masalah mulai dari menemukan masalah, pengumpulan data, pemetaan proses produksi dengan membuat *current state map*, menghitung nilai PCE, menentukan pemborosan dengan WAM, menyelesaikan pemborosan dengan VALSAT dan membuat *future state map*.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data hasil pengumpulan data yang diperoleh dari perusahaan dan observasi langsung, meliputi profil perusahaan, jenis produk, proses produksi, pengukuran waktu siklus, jumlah produksi. Selanjutnya, dilakukan pengolahan data dengan melakukan perhitungan rata-rata waktu siklus, waktu standar, *takt time*, PCE, pembuatan *current state map* dan menentukan pemborosan dengan metode WAM.

BAB V : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisis pemborosan yang terjadi menggunakan VALSAT, analisis hasil perhitungan PCE sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, analisis hasil perhitungan *lead time* sebelum dan sesudah perbaikan, serta usulan perbaikan dengan hasil pembuatan *future state map*.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil bahasan pada bab-bab sebelumnya dan saran-saran sebagai perbaikan bagi perusahaan.

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. *Lean Manufacturing*

Menurut Gaspersz (2007), "*Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*)". *Lean* juga dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continous improvement*) dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan. Konsep *lean* merupakan konsep perampingan atau efisiensi.

"*Lean Manufacturing* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasikan dan mengeliminasi pemborosan/*waste* melalui perbaikan berkesinambungan dengan aliran produk berdasarkan kehendak konsumen (*pull system*) dalam mengejar kesempurnaan" (Agung dan Imdam, 2014).

Wilson (2010) mengemukakan bahwa *lean manufacturing* adalah:

1. Fokus dalam pengendalian kuantitas untuk menurunkan biaya dengan mengeliminasi pemborosan.
2. Membangun fondasi kuat terhadap kualitas proses dan produk.
3. Terintegritas secara penuh.
4. Berevolusi secara terus-menerus.
5. Mematenkan budaya sehat yang kuat yang diatur secara sadar, terus-menerus, dan konsisten.

Tujuan *lean* adalah meningkatkan secara terus-menerus *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah (*value added*) terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Terdapat lima prinsip dasar *lean* yaitu (Gaspersz, 2007):

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan dimana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior dengan harga yang kompetitif dan penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream procces mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan yang berkelanjutan.

2.2. *Value Added Assessment* (VAA)

Value Added Assesment (VAA) merupakan prinsip penting dalam sebuah proses. Teknik yang digunakan pada VAA cukup sederhana dan sangat efektif. VAA digunakan untuk menganalisis setiap aktivitas dalam suatu proses bisnis untuk menentukan kontribusi aktivitas tersebut untuk menemukan ekspektasi konsumen. Tujuan dari VAA adalah memastikan bahwa biaya nilai dari produk akhir melebihi dari akumulasi biaya. Setiap langkah proses mengandung biaya secara keseluruhan, contohnya adalah biaya pekerja, material, penyimpanan dan transportasi. Setiap biaya proses yang keluar harus dibayar. Hal tersebut akan tercatat sebagai nilai, terlepas dari nilai sesungguhnya (*real value*). Tetapi, target organisasi seharusnya memastikan setiap aktivitas berkontribusi terhadap nilai tambah sesungguhnya (*real value added*). Secara ideal, *real value added* harus sama dengan atau lebih dari biaya aktual yang dikeluarkan (Harrington, 1991).

Aktivitas produksi yaitu mengubah bahan baku menjadi produk setengah jadi atau produk jadi adalah kegiatan yang memberikan nilai tambah. Nilai tambah tersebut harus dikaitkan dengan perspektif pelanggan. Perubahan bahan

baku menjadi produk jadi adalah sesuatu yang mempunyai nilai bagi pelanggan karena produk tersebut mempunyai fungsi atau bisa dimanfaatkan oleh pelanggan.

Kegiatan memindahkan bahan tidak memberikan nilai tambah namun sering kali tidak bisa dihilangkan kecuali dengan melakukan perombakan dramatis pada tata letak fasilitas produksi. Kedua kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah namun sering kali dilakukan. Pada lingkungan manufaktur atau logistik yang dominan adalah aktivitas fisik, sedangkan aktivitas *non-value added* biasanya tidak dominan. rasio ketiga jenis aktivitas di atas adalah (Hines dan Taylor, 2000):

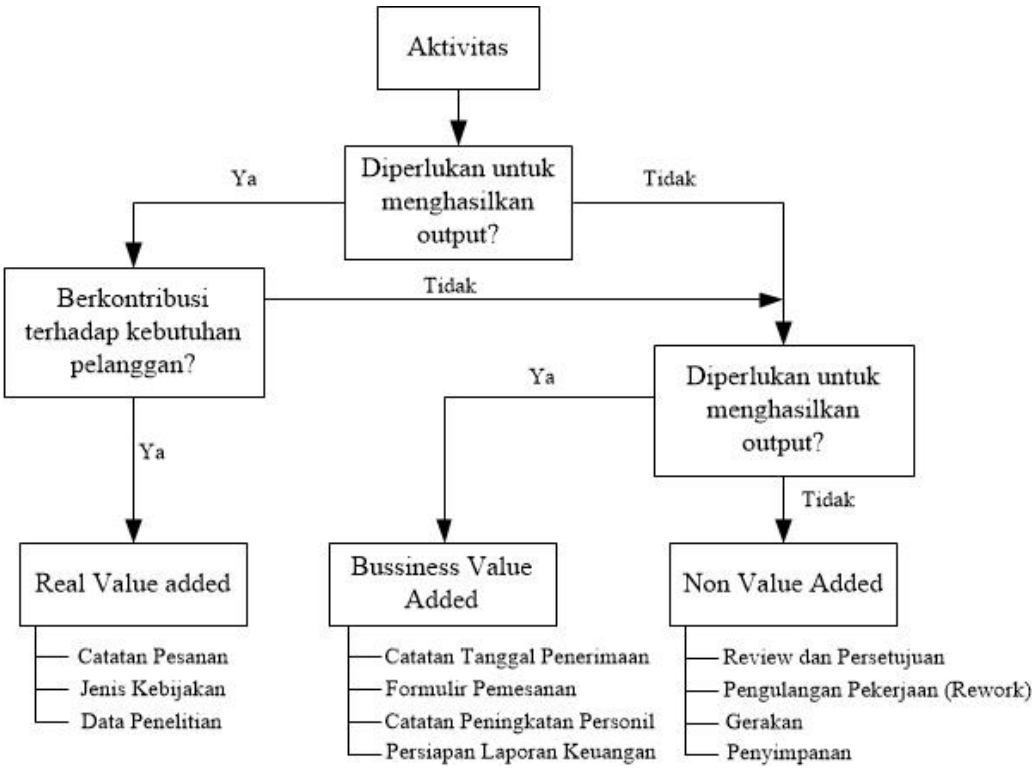
1. 5% aktivitas yang memberikan nilai tambah.
2. 60% aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (dan mungkin bisa dikurangi).
3. 35% aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah.

Harrington (1991) menjelaskan bahwa terdapat tiga jenis aktivitas *value added*, yaitu *Real Value Added* (RVA), *Business Value Added* (BVA), dan *Non Value Added* (NVA).

1. Aktivitas RVA merupakan aktivitas yang jika dilihat dari pandangan konsumen, dibutuhkan untuk menyediakan *output* produk yang diekspektasikan oleh konsumen.
2. Aktivitas BVA merupakan aktivitas yang dibutuhkan pada bisnis, tetapi tidak menambah nilai dari sudut pandang konsumen.
3. Aktivitas NVA merupakan aktivitas yang tidak berkontribusi untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan harus dieliminasi tanpa mengurangi fungsional produk ataupun pelayanan. Terdapat dua jenis aktivitas NVA menurut Harrington (1991), yaitu:
    a. Aktivitas yang ada karena proses didesain tidak memadai atau proses tidak berfungsi sesuai dengan apa yang sudah didesain. Aktivitas ini adalah berjalan, menunggu, menyiapkan sesuatu untuk melakukan aktivitas, menyimpan, dan melakukan pekerjaan berlebihan. Aktivitas tersebut mungkin tidak dibutuhkan untuk menghasilkan *output* produk tetapi terjadi karena desain proses yang buruk. Kegiatan seperti itu sering disebut sebagai bagian dari biaya kualitas yang buruk.

b. Aktivitas yang tidak dibutuhkan oleh konsumen atau proses dan aktivitas yang harus dieliminasi tanpa mempengaruhi *output* ke konsumen.

Harrington (1991) menjelaskan bahwa untuk melakukan eliminasi aktivitas perlu dilakukan VAA dengan cara mengategorikan menjadi tiga jenis aktivitas. Contoh VAA dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 *Value Added Assessment*
(Sumber: Harrington, 1991)

2.3. Pemborosan (*Waste*)

Menurut Agung dan Imdam (2014), "Pemborosan atau *waste* merupakan segala aktivitas pemakaian sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Pada dasarnya semua *waste* yang terjadi berhubungan erat dengan dimensi waktu". Hines dan Taylor (2000) berpendapat bahwa *waste* berarti *non-value-adding activities* dalam sudut pandang pelanggan.

Toyota telah mengidentifikasi tujuh jenis aktivitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur. Seiring berjalannya

waktu, pemikiran mulai berkembang dan menghasilkan delapan pemborosan (Liker dan Meier, 2006), yaitu:

1. Produksi berlebih (*overproduction*).

   Memproduksi sesuatu lebih awal atau dalam jumlah yang lebih besar daripada yang dibutuhkan oleh pelanggan. Hal tersebut menciptakan pemborosan lain seperti biaya kelebihan tenaga kerja, penyimpanan, dan transportasi karena persediaan berlebih. Persediaan dapat berupa persediaan fisik atau antrian informasi.

2. (Waktu) Menunggu.

   Para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan, berdiri menunggu tahap selanjutnya dari proses, menunggu alat, pasokan, komponen, dan lain sebagainya, atau menganggur saja karena kehabisan material, keterlambatan proses, kerusakan mesin, dan *bottleneck* (sumbatan) kapasitas.

3. Transportasi atau pengangkutan yang tidak perlu.

   Memindahkan barang dalam proses atau *Work In Process* (WIP) dari satu tempat ke tempat lain pada suatu proses bahkan jika hanya dalam jarak dekat atau memindahkan material, komponen, dan barang jadi ke dalam atau keluar gudang penyimpanan atau dari satu proses ke proses lain.

4. Pemrosesan secara berlebih atau pemrosesan secara keliru.

   Melakukan langkah yang tidak perlu untuk memroses komponen. Pemrosesan yang tidak efisien karena alat dan rancangan produk yang buruk menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan menghasilkan barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yang memiliki kualitas lebih tinggi daripada yang diperlukan. Sering kali pekerjaan ekstra dilakukan untuk mengisi kelebihan waktu daripada dihabiskan untuk menunggu.

5. Persediaan berlebih.

   Bahan baku, barang dalam proses, atau barang jadi yang berlebih menyebabkan *lead time* yang panjang, barang kadaluwarsa, barang rusak, peningkatan biaya transportasi dan penyimpanan, serta keterlambatan. Persediaan berlebih juga menyembunyikan masalah ketidakseimbangan

produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, waktu turun mesin peralatan, dan waku *setup* yang lebih lama.

6. Gerakan yang tidak perlu.

   Setiap gerakan yang dilakukan karyawan selama melakukan perkerjaan mereka yang bukan gerakan yang memberi nilai tambah pada komponen, seperti meraih, mencari, menumpuk komponen, alat, dan lain-lain. Selain itu, berjalan juga merupakan pemborosan.

7. Produk cacat.

   Produksi komponen yang cacat atau yang memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, barang rongsokan, memproduksi barang pengganti, dan inspeksi penanganan, waktu dan upaya yang sia-sia.

8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan.

   Hilangnya waktu, ide, keterampilan, peningkatan, dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan atau mendengarkan karyawan.

Taiichi Ohno menganggap pemborosan yang paling mendasar adalah produksi berlebih karena hal tersebut menyebabkan pemborosan yang lain. Memproduksi lebih awal atau lebih banyak daripada yang diinginkan pelanggan dalam operasi manapun pada proses manufaktur akhirnya akan menyebabkan bertumpuknya persediaan di salah satu proses hilir. Material hanya diam menunggu untuk diproses oleh operasi selanjutnya. Menurut Ohno, alasan utama mengapa tujuh pemborosan pertama sangat penting adalah karena dampaknya terhadap pemborosan kedelapan. Produksi, persediaan, dan hal lain yang berlebih menyembunyikan masalah dan para karyawan tidak dipaksa untuk berpikir (Liker dan Meier, 2006).

Mengurangi pemborosan akan mengungkapkan masalah dan memaksa para karyawan untuk menggunakan kreativitas mereka untuk memecahkan masalah. Hal tersebut seharusnya menjadi bagian dari strategi jangka panjang untuk mengembangkan *value stream* yang *lean.* Salah satu alat yang berguna untuk memandu perbaikan yang didasarkan pada rencana yang telah dipikirkan matang-matang adalah pemetaan *value stream* atau *Value Stream Mapping* (VSM) dan

apa yang disebut Toyota sebagai diagram aliran material dan informasi atau *Material and Information Flow Diagram* (MIFD) (Liker dan Meier, 2006).

2.4. *Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu metode pemetaan aliran produksi dan aliran informasi untuk memproduksi satu produk atau satu *family* produk, yang tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta mengidentifikasi kegiatan yang termasuk *value added* dan *non value added. Value stream mapping* merupakan suatu alat yang ideal sebagai langkah awal dalam melakukan proses perubahan untuk mendapatkan kondisi produksi ramping (Rother dan Shook, 2003).

VSM digunakan untuk menemukan *waste* dalam penggambaran *value stream* tersebut, apabila *waste* sudah ditemukan maka *waste* tersebut harus dieliminasi. VSM mampu memvisualisasikan aliran produk dan mengidentifikasi *waste*. VSM juga membantu untuk memprioritaskan masalah yang akan diselesaikan. VSM adalah salah satu bentuk dari *process mapping* yang menunjukkan secara detail aliran material, aliran informasi, parameter *operational lead time*, *yield*, *uptime*, frekuensi pengiriman, jumlah *manpower*, ukuran *batch*, jumlah *inventory*, *setup time*, *process time*, efisiensi proses secara keseluruhan (Wilson, 2010).

VSM dapat dilakukan dengan memperhatikan hal-hal berikut (Liker dan Meier, 2006):

1. Gunakan peta keadaan saat ini hanya sebagai fondasi untuk peta keadaan di masa depan. Dengan melihat peta keadaan saat ini, semua pemborosan di masing-masing proses akan terungkap. Menyelesaikan masalah pada *value stream* saat ini hanyalah *kaizen* titik karena tidak memperoleh aliran yang sebenarnya. Kekuatan *lean* berada dalam sistem keadaan di masa mendatang, bukan saat ini.
2. Peta keadaan di masa depan menyajikan konsep dari apa yang ingin dicapai. Peta tersebut tidak menunjukkan rincian spesifik mengenai bagaimana keadaan tersebut akan dibangun. Sebagai contoh, simbol dari sebuah

supermarket mewakili pelanggan dan sebagai tempat penyimpanan material untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

3. Pemetaan keadaan di masa mendatang perlu difasilitasi oleh seseorang dengan keahlian *lean* yang mendalam.
4. Tujuan pemetaan adalah tindakan. Hal yang sering kali diabaikan ketika melakukan pemetaan adalah mengenai mengembangkan rencana tindakan.
5. Jangan mengembangkan peta apapun sebelum waktunya. Waktunya adalah ketika berencana menggunakannya dalam tindakan. Lebih baik mengembangkan satu peta untuk satu *family product* kemudian mengimplementasikan peta tersebut dari pada memiliki tahap pemetaan seluruh pabrik yang diikuti dengan implementasi yang tidak konsisten dan tidak menyeluruh.
6. Seseorang dengan pengaruh manajemen harus memimpin. Alasan pemetaan *value stream* adalah untuk menghindari *kaizen* titik (*point kaizen*), tidak hanya untuk memperbaiki proses satu demi satu. Namun, siapa yang memiliki tanggung jawab untuk keseluruhan *value stream* yang meliputi masing-masing proses.
7. Jangan hanya merencanakan (*plan*) kemudian melakukan (*do*), tapi juga memeriksa (*check*) dan bertindak (*act*).

Menurut Liker dan Meier (2006), “VSM lebih dari sekedar alat yang bagus untuk membuat gambaran yang menyoroti pemborosan melainkan membantu melihat rangkaian proses yang saling terkait dan untuk membayangkan *value stream* yang *lean* di masa mendatang. Melakukan VSM merupakan konsep mengenai bagaimana melakukan peningkatan dengan meluruskan seluruh aliran *value stream* sebelum menyelam lebih jauh ke dalam perbaikan masing-masing proses. Tujuan memperbaiki setiap proses adalah untuk mendukung proses yang mengalir”.

2.4.1. Keuntungan *Value Stream Mapping*

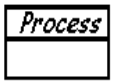
Rother dan Shook (2003) menyimpulkan keuntungan yang diperoleh dengan penerapan konsep VSM yaitu:

1. Untuk membantu perusahaan memvisualisasikan lebih dari sekedar proses tunggal, misalnya proses perakitan dan juga pengelasan dalam produksi. Dengan demikian, akan terlihat jelas seluruh aliran.
2. Pemetaan membantu perusahaan tidak hanya melihat pemborosan yang ada tetapi juga sumber penyebab pemborosan yang terdapat dalam *value stream*.
3. *Value stream* menggabungkan antara konsep *lean* dan teknik yang dapat membantu perusahaan untuk menghindari pemilihan teknik dan konsep yang salah.
4. Sebagai rencana dari implementasi. Dengan membantu perusahaan merancang bagaimana keseluruhan aliran yang *door to door*, diharapkan konsep *lean* ini dapat mengoperasikan bagian yang hilang dalam upaya merampingkan suatu *value stream map* menjadi *blueprint* dalam mengimplementasikan proses yang *lean*.

2.4.2. Simbol *Value Stream Mapping*

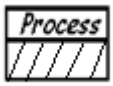
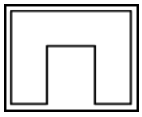
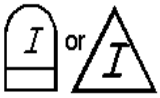
Pembuatan VSM suatu proses produksi menggunakan simbol-simbol yang mewakili kondisi lantai produksi. Simbol-simbol yang digunakan saat melakukan *mapping* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Simbol-simbol *Value Stream Mapping*

No.	Nama	Simbol	Keterangan
1	*Customer /Supplier*	Customer/Supplier	Merepresentasikan *supplier* bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan *customer* bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2	*Dedicated Process*	 Dedicated Process	Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka simbol ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinyu.

Lanjut…

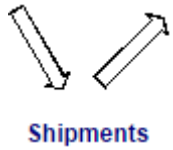
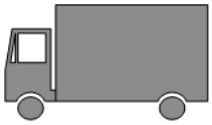
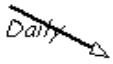
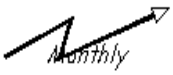
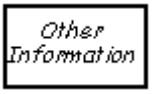
Tabel 2.1 Simbol-Simbol *Value Stream Mapping* (Lanjutan)

No.	Nama	Simbol	Keterangan
3	*Data Box*		Simbol ini memiliki lambang-lambang di dalamnya yang menyatakan informasi/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem.
4	*Shared Process*		Menyatakan proses operasi, departemen atau stasiun kerja dengan famili-famili yang saling berbagi dalam *value stream*. Perkiraan jumlah *operator* yang dibutuhkan dalam *value stream* dipetakan, bukan sejumlah *operator* yang dibutuhkan untuk memproduksi seluruh produk.
5	*Work Cell*		Mengindikasi banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses famili terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai *batch* yang kecil atau bagian-baian tunggal.
6	*Inventory*		Menunjukkan keberadaan suatu *inventory* diantara dua proses ketika memetakan *current state,* jumlah *inventory*. Simbol ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyim-panan bagi *raw material* dan *finished goods.*
7	Operator		Simbol ini merepresentasikan *operator*. Simbol ini menunjukkan jumlah *operator* yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.

(Sumber: Rother dan Shook, 2003)

Value stream map mencakup aliran material dan aliran informasi yang ditunjukkan dengan lambang *push arrow*. Lambang tersebut digunakan dalam penggambaran *shipments* dan *lead time bar* dari bahan mentah hingga produk jadi (*finished good*) yang berada di *shipping-end* untuk dikirim ke konsumen (Rother dan Shook, 2003). Selain itu, penggambaran VSM dilengkapi dengan lambang-lambang yang dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Lambang-Lambang Pelengkap *Value Stream Mapping*

No	Nama	Lambang	Keterangan
1	*Shipments*		Merepresentasikan pergerakan *raw material* dari *supplier* hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.
2	*Push Arrow*		Merepresentasikan pergerakan material dari suatu proses menuju proses berikutnya. Mendorong (p*ush*) memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat *downstream.*
3	*External Shipments*		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari *supplier* ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
4	*Production Control*		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
5	*Manual Information*		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan.
6	*Electronic Information*		Merepresentasikan aliran elektronik, seperti melalui *Electronic Data Interchange* (EDI), internet, LAN (Local Area Network), WAN (*Wide Area Network*). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan jumlah informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti *fax* atau telepon dan juga jenis data yang dipertukarkan itu sendiri.
7	*Other Stuff*		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.

Lanjut…

Tabel 2.2 Lambang-Lambang Pelengkap *Value Stream Mapping* (Lanjutan)

No	Nama	Simbol	Keterangan
8	*Timeline*		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (*cycle time*) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Lambang ini digunakan untuk menghitung *lead time* dan *total cycle time*.

(Sumber: Roother and Shook 2003)

Dalam VSM diperlukan indeks pengukuran yang bertujuan untuk mengetahui besarnya performansi dari proses produksi yang diamati. Indeks pengukuran atau indikator performansi dari VSM yaitu (Gaspersz, 2007):

1. *Process Cycle Efficiency* (PCE)

   Process Cycle Efficiency merupakan tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. PCE menggunakan rumus:

   $$Process\ Cycle\ Efficiency = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Lead\ Time} X\ 100\% \quad \text{.....(2.1)}$$

   Keterangan:

   a. *Value added time* adalah waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan yang akan menambah nilai produk bagi pelanggan atau dianggap penting bagi pelanggan.

   b. *Total lead time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari awal sampai akhir.

2. *Value Rate* (*Ratio*)

   Value Rate merupakan presentase dari keseluruhan kegiatan yang *value added*.

Pembuatan VSM dilakukan dengan melakukan dua langkah utama, yaitu (Gaspersz, 2007):

1. *Current State Mapping*

   Pembuatan *current state map* bertujuan untuk memetakan kondisi di lantai pabrik saat ini sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan yang terjadi.

2. *Future State Mapping*

   Pembuatan *future state map* bertujuan untuk memberikan usulan rancangan perbaikan dari *current state mapping*.

2.4.3. *Current State Map*

Tahapan pembuatan *current state map* adalah sebagai berikut (Rother dan Shook, 2003):

1. Penentuan *Family Product* Yang Akan Dijadikan Sebagai *Model Line*

   Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *lean*, maka pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Mengidentifikasi suatu *family product* dapat dilakukan baik menggunakan produk dan matriks proses untuk mengklarifikasikan langkah proses yang sama untuk produk yang berbeda. Untuk menentukan *family product* mana yang akan dipetakan, tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan atau menurut fokus perusahaan.

2. Penentuan *Value Stream Manager*

   Dalam memetakan *value stream* agar nantinya dapat dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager*. *Value stream manager* yaitu orang yang paham mengenai proses keseluruhan dalam *value stream* suatu produk sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value stream* produk tersebut. Sehingga biasanya orang hanya bertanggungjawab pada apa yang menjadi bagiannya (pada areanya saja) tanpa perlu mengetahui proses secara keseluruhan menurut sudut pandang *value stream*.

3. Pembuatan Peta Untuk Setiap Kategori Proses (*Door-To-Door Flow*) di Sepanjang *Value Stream*

   Keadaan sebenarnya di lapangan diperoleh saat penggambar berjalan di sepanjang *value stream* dari proses produksi yang actual dan melakukan pengamatan mendetail untuk setiap kategori proses. Untuk setiap proses, maka seluruh informasi kritis termasuk *lead time, cycle time, changeover time, uptime, Every Part Every* (EPE) atau ukuran *batch* produksi, jumlah

operator dan waktu kerja (sudah dikurangi dengan waktu istirahat), level *inventory*, dan lain-lain perlu didokumentasikan. Informasi tersebut selanjutnya akan dimasukkan ke dalam *data box*. Untuk setiap pembuatan *data box*, maka ukuran-ukuran yang diperlukan adalah (Rother dan Shook, 2003):

a. *Cycle Time* (C/T)

   Cycle Time (C/T) merupakan salah satu ukuran penting yang dibutuhkan dalam kegiatan *lean* selain *Value Added Time* (VA) dan *lead time* (L/T). *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu *operator* untuk menyelesaikan seluruh elemen atau kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya. VA menyatakan waktu keseluruhan elemen kerja yang biasa mentransformasikan suatu produk dalam cara yang rela dibayar oleh konsumen. *Lead Time* (L/T) menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk seluruh proses atau dalam satu *value stream*, mulai dari awal hingga akhir proses. Umumnya dinyatakan sebagai berikut: VA < C/T < L/T.

b. *Changeover Timer* (C/O)

   Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk yang lainnya. C/O menyatakan waktu untuk memindahkan dari posisi kiri menjadi posisi kanan dalam pembuatan satu produk simetris.

c. *Uptime*

   Menyatakan kapasitas mesin yang digunakan dalam mengerjakan satu proses. Kapasitas mesin bersifat *on demand machine uptime*, artinya informasi mesin ini tetap. Rumus untuk *uptime* adalah:

   $$\%\, Uptime = \frac{Availablility - Changeover}{Availability}\ X\ 100\% \quad \text{.....(2.2)}$$

d. Jumlah *Operator*

   Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk satu proses.

e. Waktu Kerja Tersedia (*Availability*)

Waktu kerja yang dibutuhkan untuk tiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat (*break*), waktu rapat (*meeting*), waktu membersihkan area kerja (*clean up times*), dan informasi *uptime* mesin.

f. *Time Between Next Operations* (TBNO)

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Rumusnya adalah:

$$Time\ Between\ Next\ Operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata{-}Rata} \quad \text{.....(2.3)}$$

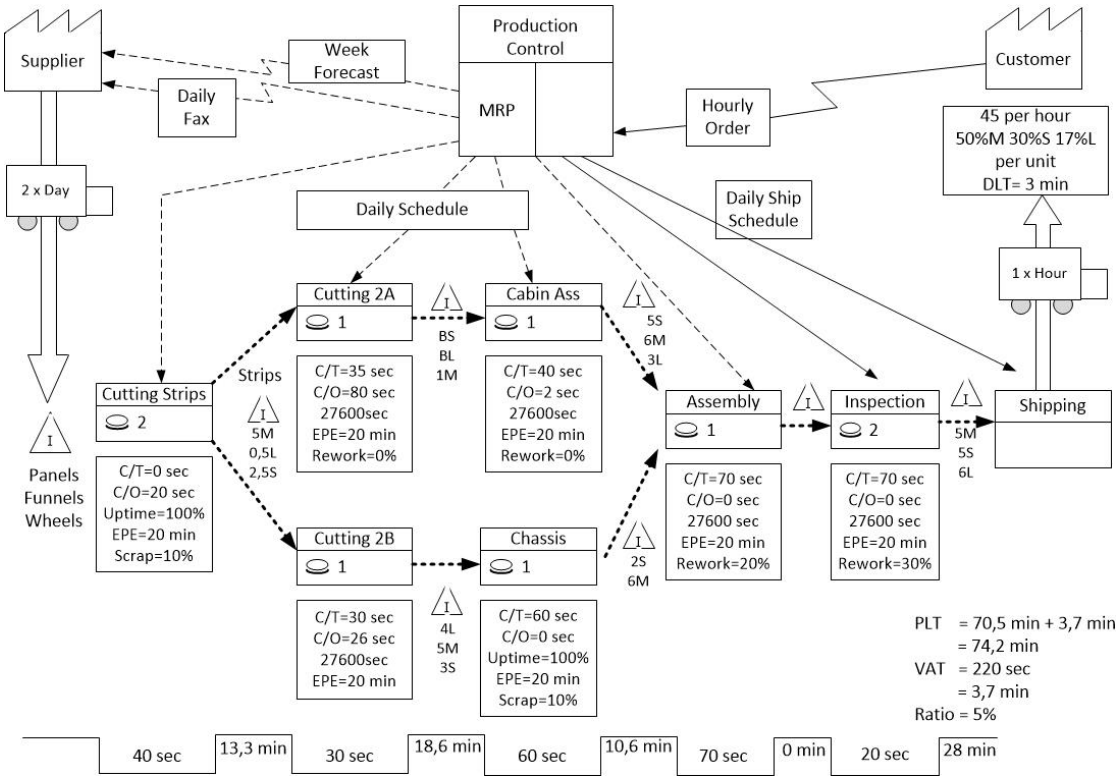
g. *Work In Process* (WIP)

WIP merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$Days\ of\ WIP = \frac{Total\ WIP\ Antar\ Proses}{Total\ Produk\ Yang\ Dikirim\ Perhari} \quad \text{.....(2.4)}$$

4. Membuat Peta Aliran Keseluruhan Produksi Meliputi Aliran Material dan Informasi

Contoh hasil VSM produksi dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Contoh *Value Stream Map*
(Sumber: Gaspersz, 2007)

2.4.4. *Future State Map*

Tahapan terakhir dalam VSM adalah membuat *future state map*. *Future state map* tidaklah lebih dari sekedar pengimplementasian rencana yang menjelaskan jenis *tool* yang dibutuhkan dalam proses *lean* untuk mengeliminasi pemborosan dan dimana (pada proses apa) *tool* tersebut diperlukan dalam *value stream* suatu produk. Pembuatan suatu *future state map* diawali dengan menjawab beberapa pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dibangunnya suatu *future state map* dan implementasi teknis terkait penggunaan *tool* dalam proses *lean*. *Future state map* ini diperoleh berdasarkan analisis dari *current state map* yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan *tool* yang sesuai untuk digunakan. Petunjuk pembuatan *future state map* (Rother dan Shook, 2003), yaitu:

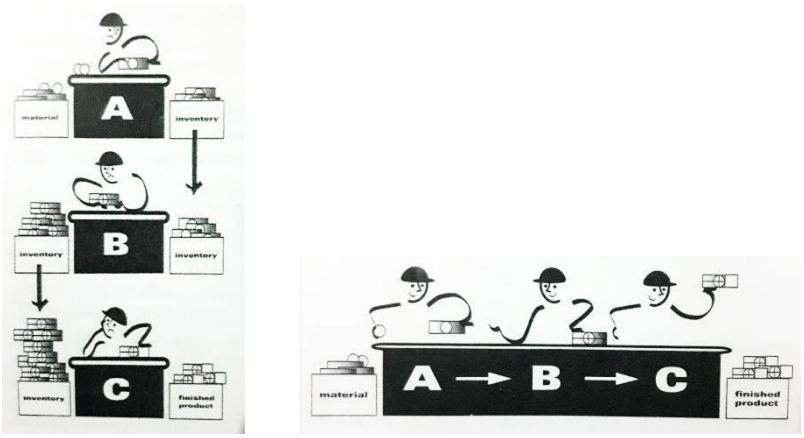
1. Penentuan *Takt Time*

   Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi satu *part* atau produk dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Takt time* dirumuskan sebagai berikut:

   $$Takt\ Time = \frac{Available\ Work\ Time\ per\ Shift}{Customer\ Demand\ Rate\ per\ Shift} \quad \text{.....(2.5)}$$

2. Mengembangkan Aliran Yang Kontinyu (*Continuous Flow*) di Tempat Yang Memungkinkan

   Continuous flow menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu, dimana setiap *item* dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnansi diantara proses tersebut. *Icon* pemetaan yang digunakan secara sederhana untuk menunjukkan *continuous flow* adalah *process box*. Dalam menggambarkan *future state*, setiap *process box* sebaiknya mendeskripsikan suatu area aliran. Jika dalam suatu *future state* terdapat lebih banyak *continuous flow*, maka dua atau lebih *process box* yang terdapat dalam *current state* akan dikombinasikan menjadi satu *box* dalam *future state map*. Contoh stasiun kerja sebelum dan sesudah menerapkan *continuous flow* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Stasiun Kerja Sebelum dan Sesudah Penerapan *Continuous Flow*
(Sumber: Rother dan Shook, 2003)

3. Menggunakan *Supermarket* Untuk Mengontrol Produksi Saat Aliran Kontinyu *(Continuous Flow)* Tidak Sampai Tahap *Upstream*

   Beberapa area dalam *value stream* dimana *continuous flow* tidak mungkin diimplementasikan sementara pengelompokkan diperlukan. Beberapa alasan yang bisa menyebabkan hal ini menurut Rother dan Shook (2003), yaitu:

   a. Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *changeover* untuk melayani *family product* sekaligus.
   b. Beberapa proses, seperti proses yang terdapat pada *supplier* memiliki letak yang jauh sehingga pengiriman satu produk dalam satu waktu menjadi tidak realistis.
   c. Beberapa proses memiliki terlalu banyak *lead time* atau sangat tidak masuk akal untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan yang lain dalam satu *continuous flow*.

   Pengendalian produksi sering melalui *supermarket* berbasiskan *pull system. Pull system* biasanya perlu diletakkan di area dengan *continuous flow* yang terganggu serta proses yang sifatnya *upstream* masih harus diterapkan dalam satu ukuran *batch*. Tujuan meletakkan *pull system* diantara dua proses adalah sebagai sarana untuk memberikan instruksi produksi yang akurat terhadap proses yang sifatnya *upstream*, tanpa perlu mencoba memprediksi permintaan *downstream* dan menjadwalkan proses yang *upstream. Pull* merupakan metode pengendalian produksi antar aliran. *Icon supermarket* terbuka di sisi

kiri, menghadap proses pengiriman yang dilakukan *supplier*. Ini dikarenakan *supermarket* merupakan bagian dari proses *supply* dan digunakan dalam proses penjadwalan (Rother dan Shook, 2003).

2.4.5. *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Value stream analysis tools (VALSAT) 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 *waste* yang terjadi. Terdapat tujuh macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu (Hines dan Rich, 1997):

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

   PAM adalah peta yang menggambarkan proses dimana masing-masing aktivitas diklasifikasikan menjadi lima jenis, yaitu operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), penyimpanan (S), dan menunggu (D). Beberapa atribut lain seperti waktu, jarak, dan jumlah orang yang terlibat di setiap aktivitas bisa ditambahkan dalam suatu PAM. Dengan mengetahui sumber daya dan waktu yang diperlukan di setiap aktivitas, dapat diidentifikasi dimana terjadinya pemborosan, *bottleneck*, dan sebagainya.

   PAM akan memberikan gambaran aliran fisik dan informasi, waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan tingkat persediaan produk dalam setiap tahap produksi. Kemudahan identifikasi aktivitas terjadi karena adanya penggolongan aktivitas menjadi lima jenis di atas. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan, transportasi dan penyimpanan adalah penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun menunggu adalah aktivitas yang dihindari sehingga merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Langkah-langkah sederhana dalam pembuatan PAM (Hines dan Rich, 1997), yaitu:

   a. Melakukan analisis awal untuk setiap proses yang ada.
   b. Mengindentifikasi *waste* yang ada.
   c. Mempertimbangkan proses yang dapat diubah agar urutan proses bisa lebih efisien.
   d. Mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik.

e. Mempertimbangkan segala sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja.

2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM)

   SCRM merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan atau penurunan tingkat persediaan pada waktu distribusi pada tiap area *supply chain.* Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan persediaan apabila dikaitkan dengan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel* (PVF)

   PVF merupakan teknik pemetaan visual dengan memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. *Tool* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk generik diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tool* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory*. PVF juga dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

   QFM merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek. *Tool* ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, yaitu:

   a. *Product defect*

      Cacat fisik produk yang lolos ke pelanggan karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

   b. *Scrap defect*

      Scrap defect sering disebut juga sebagai *internal defect*. Cacat ini berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi ketika proses inspeksi.

c. *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan pelanggan berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidaktepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu, dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses *packing* maupun *labeling*, kesalahan jumlah (*quantity*), dan permasalahan faktur.

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

   DAM merupakan peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan permintaan di sepanjang rantai suplai. Peta ini menganut *low of industrial dynamics,* dimana permintaan yang ditransmisikan di sepanjang rantai suplai melalui rangkaian kebijakan *order* dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat. Peningkatan yang terjadi dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream.* Informasi tersebut dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan, mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan persediaan.

6. *Decision Point Analysis* (DPA)

   DPA menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat persediaan yang diperlukan selama *process lead time.* DPA merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk *forecasting driven push*.

7. *Physical Structure* (PS)

   PS merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

Menurut Hines dan Rich (1997), terdapat korelasi dan kegunaan dari tiap *detail mapping tool* terhadap tiap jenis *waste*.

Korelasi dan kegunaannya dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 *Value Stream Mapping Tools*

Wastes/ Structure	Mapping Tools						
	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (a) Volume (b) Value
Over production	L	M		L	M	M	
Time Waiting	H	H	L		M	M	
Transportation	H						L
Inappropriate Processing	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Product Defects	L			H			
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H
Note: H = High correlation and usefulness M = Medium correlation and usefulness L = Low correlation and usefulness							

(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

Dalam perhitungan menggunakan VSM *tools*, faktor pengali untuk H sebesar 9, untuk M sebesar 3, dan untuk L sebesar 1.

2.5. *Waste Assessment Model* (WAM)

WAM merupakan suatu model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan *waste* dan mengidentifikasi untuk mengeliminasi *waste*. Model ini menyatakan hubungan antara tujuh pemborosan yaitu (Rawabdeh, 2005):

1. *Overproduction* (O)
2. *Processing* (P)
3. *Inventory* (I)
4. *Transportation* (T)
5. *Defects* (D)
6. *Waiting* (W)
7. *Motion* (M)

Penjelasan tentang keterkaitan antara tujuh pemborosan dapat dilihat pada Lampiran 1.

2.5.1. *Waste Relationship Matrix* (WRM)

WRM merupakan matriks yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. Matriks ini memiliki dua sisi yaitu sisi baris dan kolom. Sisi baris menunjukkan efek suatu *waste* tertentu terhadap enam *waste* lainnya, sedangkan sisi kolom pada matriks menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal dari matriks ditempatkan untuk menunjukkan nilai keterkaitan yang tertinggi, tiap jenis *waste* akan memiliki hubungan pokok dengan *waste* itu sendiri (Rawabdeh, 2005). Perhitungan keterkaitan antar *waste* dilakukan secara diskusi dan penyebaran kuesioner dengan menggunakan daftar pertanyaan dan kriteria pembobotan seperti pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Daftar Pertanyaan dan Bobot WRM

No	Pertanyaan	Jawaban	Bobot
1	Apakah *i* menghasilkan *j*	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara *i* dan *j*	a. Jika *i* naik, maka *j* naik b. Jika *i* naik, maka *j* tetap c. Tidak 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. Produktivitas sumber daya c. *Lead time* d. Kualitas dan produktivitas e. Kualitas dan *lead time* f. Produktivitas dan *lead time* g. Kualitas, produktivitas, dan *lead time*	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak *i* terhadap *j* akan meningkatkan *lead time*	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Daftar pertanyaan pada Tabel 2.4 ditujukan untuk masing-masing hubungan *waste*, seperti hubungan O_I (hubungan *overproduction* dengan *inventory*), O_D (hubungan *overproduction* dengan *defect*), dan seterusnya. Perhitungan total bobot dilakukan terhadap nilai yang diperoleh dari enam pertanyaan tersebut. Nilai total tersebut kemudian dikonversi menjadi simbol (A, I, U, E, O, dan X) dengan mengacu pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Konversi Rentang Skor Keterkaitan Antar *Waste*

Range	*Type of Relationship*	*Symbol*
17-20	*Absolutely Necessary*	A
13-16	*Especially Important*	E
9-12	*Important*	I
5-8	*Ordinary Closeness*	O
1-4	*Unimportant*	U
0	*No Relation*	X

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Setelah nilai total bobot dikonversi menjadi simbol, maka hasilnya disusun pada WRM sesuai keterkaitan masing-masing *waste*. Contoh WRM dapat dilihat pada Gambar 2.4.

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	O	O	I	X	E
I	I	A	I	I	I	X	X
D	I	I	A	I	E	X	I
M	X	O	E	A	X	I	A
T	U	O	I	U	A	X	I
P	I	U	I	I	X	A	I
W	O	A	O	X	X	X	A

Gambar 2.4 Contoh WRM
(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Setelah WRM berisi simbol-simbol, maka dilakukan konversi tiap simbol ke dalam bentuk skor berupa presentase yang berfungsi untuk menyederhanakan matriks. Pemberian skor ini dilakukan dengan mengonversi nilai setiap simbol dengan ketentuan, yaitu nilai A=10, E=8, I=6, O=4, U=2, dan X=0. Hasil WRM yang berisi nilai merupakan *Waste Matrix Value* (WMV) yang dapat dilihat pada Gambar 2.5.

F/T	O	I	D	M	T	P	W	*Score*	%
O	10	10	4	4	6	0	8	42	16.8
I	6	10	6	6	6	0	0	34	13.6
D	6	6	10	6	8	0	6	42	16.8
M	0	4	8	10	0	6	10	38	15.2
T	2	4	6	2	10	0	6	30	12
P	6	2	6	6	0	10	6	36	14.4
W	4	10	4	0	0	0	10	28	11.2
Score	34	46	44	34	30	16	46	**250**	**100**
%	13.6	18.4	17.6	13.6	12	6.4	18.4	**100**	

Based on A: 10, E: 8, I: 6, O: 4, U: 2, and X: 0

Gambar 2.5 Contoh WMV
(Sumber: Rawabdeh, 2005)

2.5.2. *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) merupakan alat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Nilai *waste* yang dimaksud pada WAQ diperoleh dari WRM yang telah dilakukan sebelumnya dan digunakan untuk penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. WAQ terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda.

Beberapa pertanyaan digolongkan dengan tulisan "*From*" yang mengartikan pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM, sedangkan golongan "*To*" yang mengartikan pertanyaan tersebut menjelaskan tiap jenis *waste* yang ada saat ini bisa terjadi karena dipengaruhi jenis *waste* lainnya. Setiap pertanyaan memiliki tiga pilihan jawaban "Ya", "Sedang", atau "Tidak" dan dengan bobot masing-masing 1, 0,5, atau 0. Sedangkan untuk skor ketiga pilihan jawaban kuesioner dibagi menjadi dua kategori, yaitu (Rawabdeh, 2005):

1. Kategori pertama atau kategori A adalah jika jawaban "Ya" diindikasikan adanya pemborosan. Skor jawaban untuk kategori A adalah 1 jika "Ya", 0,5 jika "Sedang", dan 0 jika "Tidak".
2. Kategori kedua atau kategori B adalah jika jawaban "Ya" diindikasikan tidak ada pemborosan yang terjadi. Skor jawaban untuk kategori B adalah 0 jika "Ya", 0,5 jika "Sedang", dan 1 jika "Tidak".

Untuk memperoleh peringkat dari skor akhir *waste*, maka dilakukan perhitungan yang terdiri dari delapan langkah yang telah dikembangkan untuk menilai dan memeringkatkan *waste* yang ada. Pengukuran peringkat *waste* mengikuti delapan langkah seperti berikut (Rawabdeh, 2005):

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.
2. Memberikan bobot untuk tiap pertanyaan kuesioner berdasarkan WRM.
3. Membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni).
4. Menghitung jumlah skor tiap kolom jenis *waste*, dan frekuensi (Fj) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0.

   $$Sj = \sum_{k=1}^{k} \frac{W_{j,k}}{N_i} \ldots\ldots\ldots\

7. Menghitung nilai *final waste factor* dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* berdasarkan total "*From*" dan "*To*" pada WRM. Kemudian mempresentasikan bentuk $Y_j\ final$ yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari setiap *waste*. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$Y_j\ final = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \quad (2.9)$$

Keterangan:

$Y_j\ final$ = Nilai akhir faktor *waste*

Pj = Probabilitas pengaruh antar jenis *waste*

2.6. Proses *Sampling*

Populasi adalah seluruh objek yang ingin kita ketahui besaran karakteristiknya, sedangkan sampel adalah sebagian objek populasi yang mewakili karakteristik populasinya, kemudian diteliti. Proses *sampling* adalah proses pengambilan sampel dengan menggunakan teknik tertentu (Hermawan, 2005). Ada beberapa tahapan dalam prosedur *sampling* antara lain:

1. Penentuan populasi yang meliputi elemen, *unit sampling*, dan dimensi waktu, dan sifat populasi.
2. Identifikasi sifat populasi dan kerangka *sampling*.
3. Tentukan teknik *sampling*.
4. Tentukan ukuran sampel.

Prosedur *sampling* secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu *sampling* probabilitas dan nonprobabilitas.

2.6.1. Prosedur *Sampling* Probabilitas

Teknik sampling probabilitas (*probability*) merupakan teknik yang mem[berikan peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Terdapat empat metode penarikan sampel probabilitas, yaitu (Hermawan, 2005):

1. Sampel Acak Sederhana

   Metode sampel acak sederhana merupakan suatu prosedur yang memungkinkan setiap elemen dalam populasi akan memiliki peluang yang sama untuk dijadikan sampel.

2. Sampel Berstrata

   Metode penarikan sampel berstrata merupakan suatu prosedur penarikan sampel berstrata yang dalam hal ini suatu subsampel acak sederhana ditarik dari setiap strata yang kurang lebih sama dalam beberapa karakteristik.

3. Sampel Berkelompok

   Metode penarikan data sampel berkelompok merupakan suatu prosedur penarikan sampel probabilitas yang memilih sub populasi yang disebut *cluster,* kemudian setiap elemen didalam kelompok dipilih sebagai anggota sampel

4. Sampel Sistematik

   Metode penarikan sampel sistematik yaitu populasi dibagi dengan ukuran sampel yang diperlukan (n) dan sampel diperoleh dengan cara mengambil setiap subjek ke-n.

2.6.2. Proses *Sampling* Nonprobabilitas

Teknik non-probabilitas merupakan teknik yang tidak memberikan peluang atau kesempatan sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel (Hermawan, 2005). Ada beberapa teknik yang dapat digunakan dalam prosedur *sampling* non-probabilitas ini, antara lain (Al Assaf, 2009):

1. Teknik *Haphazard*

   Teknik *haphazard* adalah teknik pengambilan sampel dimana satuan pengamatannya diperoleh secara sembarangan atau sedapatnya.

2. Teknik *Voluntary*

   Teknik *voluntary* adalah teknik yang dilakukan jika satuan *sampling* dikumpulkan atas dasar sukarela.

3. Teknik *Purposive* (*Judgement*)

   Teknik *purposive* merupakan teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan memilih satuan sampling atas dasar pertimbangan sekelompok pakar di bidang ilmu yang sedang diteliti.

4. Teknik *Snowball*

   Teknik *snowball* merupakan teknik pengambilan sampel dimana satuan pengamatan diambil berdasarkan informasi dari satuan pengamatan sebelumnya yang sudah terpilih.

5. Teknik Kuota

   Teknik pengambilan sampel ini banyak diterapkan pada penelitian pasar dan penelitian pengumpulan pendapat (*opinion poll*) atau jejak pendapat. Teknik dilakukan dengan melakukan penjatahan terhadap kelompok satuan pengamatan secara berjenjang.

2.7. Perhitungan Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja dengan jam henti (*stopwatch time study*) diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W. Taylor sekitar abad 19 yang lalu. Metode ini baik diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (*repetitive*) (Wignjosoebroto, 2006). Metode pengukuran waktu kerja yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch.* Ada berbagai macam cara untuk mengukur dan menetapkan waktu baku yang umumnya dilaksanakan dengan pengukuran waktu kerja, yaitu (Wignjosoebroto, 2003):

1. *Stopwatch Time Study*
2. *Sampling* Kerja (*Work Sampling, Rasio Delay Study*)
3. *Standard* Data
4. *Predetermined Motion Time System*

Waktu standar dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu standar sudah mencakup kelonggaran waktu (*allowance time*) yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus

diselesaikan. Waktu baku yang dihasilkan dalam aktivitas pengukuran kerja dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan harus berlangsung dan berapa *output* yang akan dihasilkan serta berapa pula jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Wignjosoebroto, 2003).

Pengukuran kerja dengan jam henti dilakukan jika memenuhi kriteria berikut (Wignjosoebroto, 2006):

1. Pekerjaan tersebut harus dilaksanakan secara *repetitive* dan *uniform.*
2. Isi atau macam pekerjaan bersifat homogen.
3. Hasil kerja (*output*) dapat dihitung secara nyata (kuantitatif) baik secara keseluruhan ataupun untuk tiap elemen kerja yang berlangsung.
4. Pekerjaan tersebut cukup banyak dilaksanakan dan teratur sifatnya sehingga memadai untuk diukur dan dihitung waktu bakunya.

2.7.1. Waktu Siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja (Purnomo, 2004). Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya akan sedikit berbeda dari siklus satu ke siklus lainnya, sekalipun *operator* bekerja pada kecepatan normal atau *uniform*, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bisa diselesaikan dalam waktu yang persis sama. Perhitungan waktu siklus dilakukan dengan cara:

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N} \quad \text{.....(2.10)}$$

Keterangan:

Ws = Waktu siklus

$\sum Xi$ = Jumlah waktu kerja

N = Jumlah pengamatan

2.7.2. Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang *operator* yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal (Wignjosoebroto, 2006). Adapun perhitungan waktu normal dilakukan dengan cara:

$$Wn = Ws\ (\ 1 + Rating\ Factors\ )$$……..(2.11)

Keterangan:

Wn = Waktu normal

Ws = Waktu siklus

2.7.3. Faktor Penyesuaan (*Rating Factor*)

Kecepatan, usaha, tempo atau *performance* kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerakan *operator* pada saat bekerja. Aktivitas untuk menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja *operator* ini dikenal sebagai *rating performance* (Wignjosoebroto, 2006). Dengan melakukan *rating* ini diharapkan waktu kerja yang diukur bisa dinormalkan kembali. Ketidaknormalan dari waktu kerja ini diakibatkan oleh *operator* yang bekerja secara kurang wajar yaitu bekerja dalam tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Suatu saat dirasakan terlalu cepat dan di saat lain malah terlalu lambat.

Untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari hasil pengamatan, maka dilakukan penyesuaian dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata (bisa waktu siklus atau waktu untuk tiap elemen) dengan faktor penyesuaian. Beberapa sistem untuk *rating* yang umumnya diaplikasikan dalam pengukuran kerja, yaitu (Wignjosoebroto, 2006):

1. *Skill* dan *Effort Rating*

   Charles E. Bedaux memperkenalkan suatu sistem berdasarkan pengukuran kerja dan waktu baku yang ada dinyatakan dengan angka "Bs". Prosedur pengukuran kerja yang dibuat oleh Bedaux juga menentukan *rating* terhadap kecakapan (*skill*) dan usaha-usaha yang ditunjukkan *operator* pada saat bekerja dan mempertimbangkan kelonggaran (*allowance*) waktu lainnya. Bedaux menetapkan angka 60 Bs sebagai *performance standard* yang harus dicapai oleh seorang *operator*. Hal tersebut berarti seorang *operator* dengan kecepatan normal diharapkan akan mampu mencapai angka 60 Bs per jam.

2. *Westing House System's Rating*

   Pada tahun 1927, *Westing House Company* memperkenalkan sistem yang dianggap lebih lengkap dibandingkan sistem yang dikembangkan oleh Bedaux. *Westing house* menambahkan kondisi kerja (*working condition*) dan

consistency dari *operator* dalam melakukan kerja sebagai faktor yang mempengaruhi *performance* manusia dengan ketentuan yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 *Performance Ratings* dengan Sistem *Westing House*

WESTING HOUSE RATING FACTORS					
KETERAMPILAN			USAHA		
0,15	A1	*Super Skill*	0,13	A1	*Excessive*
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	*Excellent*	0,1	B1	*Excellent*
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	*Good*	0,05	C1	*Good*
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	*Average*	0	D	*Average*
-0,05	E1	*Fair*	-0,04	E1	*Fair*
-0,1	E2		-0,08	E2	
KETERAMPILAN			USAHA		
-0,1	E2	*Fair*	-0,08	E2	*Fair*
-0,16	F1	*Poor*	-0,12	F1	*Poor*
-0,22	F2		-0,17	F2	
KONDISI KERJA			KONSISTENSI		
0,06	A	*Ideal*	0,04	A	*Perfect*
0,04	B	*Excellent*	0,03	B	*Excellent*
0,02	C	*Good*	0,01	C	*Good*
0	D	*Average*	0	D	*Average*
-0,03	E	*Fair*	-0,02	E	*Fair*
-0,07	F	*Poor*	-0,04	F	*Poor*

(Sumber: Sutalaksana, dkk, 1979)

3. *Synthetic Rating*

Synthetic rating adalah metode untuk mengevaluasi tempo kerja *operator* berdasarkan nilai waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu (*predetermined time value*). Prosedur yang dilakukan adalah dengan melaksanakan pengukuran kerja seperti biasanya kemudian membandingkan waktu yang diukur ini dengan waktu penyelesaian elemen kerja yang sebelumnya sudah diketahui data waktunya. Perbandingan ini merupakan *index performance* atau *rating factor* dari *operator* untuk melaksanakan elemen kerja tersebut. Rasio untuk menghitung *index performance* atau *rating factor* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$R = \frac{P}{A}$…….…....(2.12)

Keterangan:

R = *index performance* atau *rating factor*

P = *predetermined time* untuk elemen kerja yang diamati (menit)

A = rata-rata waktu dari elemen kerja yang diukur (menit)

4. *Performance Rating* atau *Speed Rating*

   Dalam praktek pengukuran kerja, maka metode penerapan *rating performance* kerja *operator* didasarkan pada satu faktor tunggal yaitu *operator speed*, *space* atau tempo. Sistem ini dikenal sebagai *performance rating* atau *speed rating*. *Rating factor* ini umumnya dinyatakan dalam persentase (%) atau angka desimal, dimana performansi kerja normal akan sama dengan 100% atau 1,00. Apabila penyimpangan tidak melebihi 5% dari *performance* yang sebenarnya, maka *time study analyst* tersebut cukup mampu untuk melaksanakan penilaian *performance* kerja secara langsung.

Rating factor pada dasarnya diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja *operator* yang berubah-ubah (Wignjosoebrto, 2006).

2.7.4. Waktu Standar

Waktu standar biasa disebut juga sebagai waktu baku. Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan (Wignjosoebroto, 2006). Pengukuran dilakukan dikarenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku adalah sama dengan waktu normal kerja dengan waktu longgar (*allowance*). Perhitungan waktu baku dilakukan dengan cara:

$\mathrm{Wb} = \mathrm{Wn}\ (1 + Allowance)$…….…...……...…(2.13)

Keterangan:

Wb = Waktu standar atau waktu baku

Wn = Waktu normal

$Allowance$ = Waktu longgar

2.7.5. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Menurut Wignjosoebroto (2006), "Faktor kelonggaran merupakan bentuk waktu tambahan yang diberikan sebagai kompensasi bagi pekerja atas berbagai keperluan, keterlambatan dan kerugian yang dilakukan oleh pekerja. Faktor kelonggaran ini bisa diklasifikasikan menjadi *personal allowance*, *delay allowance*, dan *fatigue allowance*". Penilaian seberapa besar faktor kelonggaran menggunakan bantuan tabel persentase kelonggaran berdasarkan faktor yang berpengaruh yang dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

FAKTOR			KELONGGARAN (%)	
KEBUTUHAN PRIBADI				
□	Pria		0 – 2,5	
□	Wanita		2 – 5,0	
KEADAAN LINGKUNGAN				
1	Bersih, Sehat, Tidak Bising		0	
2	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 5 - 10 Detik		0 – 1	
3	Siklus Kerja Berulang - Ulang Antara 0 - 5 Detik		1 – 3	
4	Sangat Bising		0 – 5	
5	Ada Faktor Penurunan Kualitas		0 – 5	
6	Ada Getaran Lantai		5 – 10	
7	Keadaan Yang Luar Biasa		5 – 10	
TENAGA YANG DIKELUARKAN			PRIA	WANITA
1	Dapat Diabaikan	Tanpa Beban	0	
2	Sangat Ringan	0 – 2,25 Kg	0 – 6	0 – 6
3	Ringan	2,25 - 9 Kg	6 – 7,5	6 – 7,5
4	Sedang	9 - 18 Kg	7,5 - 12	7,5 – 16
5	Berat	18 - 27 Kg	12 - 19	16 – 30
6	Sangat Berat	27 - 50 Kg	19 - 30	
7	Luar Biasa Berat	> 50 Kg	30 - 50	
SIKAP KERJA				
1	Duduk		0 – 1	
2	Berdiri Di Atas Dua Kaki		1 – 2,5	

Lanjut…

Tabel 2.7 Faktor Kelonggaran (*Allowance*) (Lanjutan)

FAKTOR		KELONGGARAN (%)	
SIKAP KERJA			
3	Berdiri Di Atas Satu Kaki	2,5 – 4	
4	Berbaring	2,5 – 4	
5	Membungkuk	4 – 10	
GERAKAN KERJA			
1	Normal	0	
2	Agak Terbatas	0 – 5	
3	Sulit	0 – 5	
4	Anggota Badan Terbatas	5 – 10	
5	Seluruh Badan Terbatas	10 – 15	
KELELAHAN MATA		TERANG	BURUK
1	Pandangan Terputus	0	1
2	Pandangan Terus Menerus	2	2
3	Pandangan Terus Menerus Dengan Faktor Berubah-Ubah	2	5
4	Pandangan Terus Menerus Dengan Fokus Tetap	4	8
TEMPERATUR TEMPAT KERJA (C)		NORMAL	LEMBAB
1	Beku	> 10	> 12
2	Rendah	10 – 0	12 – 5
3	Sedang	5 – 0	8 – 0
4	Normal	0 – 5	0 – 8
5	Tinggi	5 – 40	8 – 100
		> 40	> 100

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995)

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer digunakan untuk pengolahan sedangkan data sekunder digunakan sebagai pendukung data primer.

3.1.1. Data Primer

Data primer yang dikumpulkan yaitu waktu siklus dan kuesioner *Waste Assessment Model* (WAM). Pengukuran waktu siklus dilakukan dengan metode jam henti (*stopwatch time study*) untuk setiap stasiun kerja, sedangkan kuesioner WAM berisi daftar pertanyaan terkait pemborosan yang terjadi. Hasil kuesioner diperoleh menggunakan teknik *judgement* (*purpose sampling*), yaitu kuesioner diisi berdasarkan pendapat dan pertimbangan pakar atau para ahli yang memiliki kapabilitas pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH*.

3.1.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung atau melalui media perantara (diperoleh dan dicatat oleh pihak lain). Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH*.
2. *Master Production Schedule* (MPS) *Sub Assy Support Radiator LH* periode Januari sampai dengan Maret 2018.
3. Waktu kerja.
4. *Changeover time*.
5. Jumlah *operator* dan mesin di lini produksi *Sub Assy Support Radiator LH*.
6. Aliran material dan informasi.
7. Jumlah Persediaan.

3.1.3. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari:

1. Data primer bersumber dari pengukuran waktu secara langsung di lini produksi *Sub Assy Support Radiator LH*.
2. Data sekunder bersumber dari departemen produksi, departemen *engineering*, departemen *jishuken* serta *foreman* dan *supervior* lini produksi *Sub Assy Support Radiator LH*.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan menggunakan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

1. Studi Pustaka

   Pengumpulan landasan teori diperoleh dari literatur-literatur, buku-buku dan jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini dan sebagai penunjang dalam melaksanakan riset lapangan.

2. Penelitian Lapangan

   Pengumpulan data dengan cara penelitian langsung terhadap objek yang diteliti dilapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara berikut:

   a. Wawancara (*Interview*)

      Pengumpulan data dengan mengajukan sejumlah pertanyaan secara langsung kepada responden, yaitu para pakar atau ahli yang mengetahui produksi dengan jelas.

   b. Observasi langsung

      Pengumpulan data melalui pengamatan langsung terhadap objek yang diteliti.

   c. Penyebaran Kuesioner

      Pengumpulan data dilakukan dengan mengajukan daftar pertanyaan secara tertulis kepada responden, yaitu para pakar atau ahli yang terkait dengan permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini.

3.3. Teknik Analisis

3.3.1. Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan langkah awal yang dilaksanakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi aktual perusahaan sehingga mengetahui masalah-masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Studi lapangan diawali dengan melakukan pengamatan langsung ke lapangan atau lini produksi disertai dengan wawancara langsung dengan pihak perusahaan (*supervisor, foreman* dan *operator*). Hal ini dilakukan agar permasalahan yang ada pada perusahaan dapat diketahui dengan jelas dan nyata.

3.3.2. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan sebagai landasan teori penelitian yang sesuai dengan permasalahan yang ada disertai teori-teori pendukung yang telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.3. Perumusan Masalah

Tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah. Perumusan masalah dilakukan untuk mengetahui apa permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan sebagai upaya perbaikan yang telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan pernyataan tentang apa yang akan dihasilkan atau dicapai oleh peneliti. Tujuan penelitian telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.5. Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisi data yang telah dikumpulkan selama penelitian. Adapun data yang telah dikumpulkan telah dijelaskan pada Bab I.

3.3.6. Pengolahan Data

Berdasarkan data yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data, selanjutnya dilakukan beberapa tahap pengolahan data, yaitu:

1. Menghitung waktu siklus

   Waktu siklus adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk *Sub Assy Support Radiator LH* pada satu stasiun kerja. Perhitungan waktu siklus diperoleh dengan cara membagi total waktu siklus dengan jumlah sub grup.

2. Menghitung waktu normal dan waktu standar

   Waktu normal diperoleh dengan mengalikan waktu siklus dengan faktor penyesuaian (*rating factor*), sedangkan waktu standar diperoleh dengan mengalikan waktu normal dengan faktor kelonggaran (*allowance*).

3. Menentukan aktivitas *value added* dan *non value added*

   Aktivitas *value added* dan *non value added* ditentukan dengan cara mengklasifikasi elemen kerja yang ada sesuai dengan jenis elemennya. Tujuan dari klasifikasi ini adalah memudahkan dalam mengeliminasi elemen kerja yang tidak diperlukan.

4. Membuat *current state map*

   Pembuatan *current state map* berisi aliran proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* mulai dari proses penerimaan bahan baku dari pemasok sampai dengan proses pengiriman barang jadi kepada konsumen. *Current state mapping* memuat informasi yang terdiri dari *cycle time*, *changeover time*, jumlah operator, dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu data *box*.

5. Menghitung *lead time* produksi kondisi sebelum perbaikan

   Lead time yang dihitung, yaitu; *lead time* proses yang merupakan total waktu baku setiap proses pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH*, *lead time* transportasi merupakan total waktu perpindahan barang dari satu proses ke proses lainnya, *lead time* stagnasi adalah total waktu barang menunggu untuk masuk pada proses selanjutnya, dan *lead time* informasi adalah total waktu aliran informasi pada lini.

6. Menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE)

   PCE diperoleh dengan membandingkan *total value added time* dengan *total lead time* dikali seratus persen.

7. Mengidentifikasi pemborosan menggunakan *Waste Assessment Model* (WAM).

   Identifikasi pemborosan dilakukan melalui hasil kuesioner yang diperoleh dengan cara *brainstorming* dengan para *supervisor* yang memiliki

pengetahuan tentang proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH*. Jawaban kuesioner kemudian dihitung menggunakan cara:

a. *Waste Relationship Matrix* (WRM), yaitu melakukan rekapitulasi hasil kuesioner keterkaitan antar pemborosan dan mengkonversi skor hasil kuesioner ke dalam simbol dan dibuat matriks. Selanjutnya, membuat *Waste Matrix Value* (WMV) dengan mengkonversi matriks simbol ke dalam angka kemudian dihitung total skornya dalam bentuk persentase
b. *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ), tahapannya adalah:
    1) Mengelompokkan dan menghitung bobot pertanyaan kuesioner WAQ untuk tiap jenis pemborosan.
    2) Menghilangkan efek dari variasi jumlah pertanyaan dengan membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan.
    3) Menghitung jumlah skor dan frekuensi jenis pemborosan dari tiap kolom dengan mengabaikan nilai nol dan mengalikan bobot tersebut dengan rata-rata nilai jawaban.
    4) Menghitung indikator awal untuk tiap pemborosan dengan rumus WAQ berdasarkan skor variasi pertanyaan.
    5) Menghitung nilai *final factor* pemborosan dengan mengalikan skor dengan probabilitas pengaruh antar jenis pemborosan. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan pemborosan berdasarkan nilai yang paling besar hingga kecil melalui *ranking*.

8. Menentukan VALSAT

   Melakukan perhitungan untuk memilih VALSAT dengan cara mengalikan hasil pembobotan pemborosan dengan skala ketentuan VALSAT kemudian memilih *tool* berdasarkan *ranking* skor tertinggi.

3.3.7. Analisis dan Pembahasan

Analisis masalah dilakukan berdasarkan hasil pengolahan data untuk memberikan gambaran yang jelas terhadap *value stream* sebelum dan sesudah implementasi perbaikan. Adapun analisis pembahasan sebagai berikut:

1. Menganalisis kondisi aktual proses produksi.

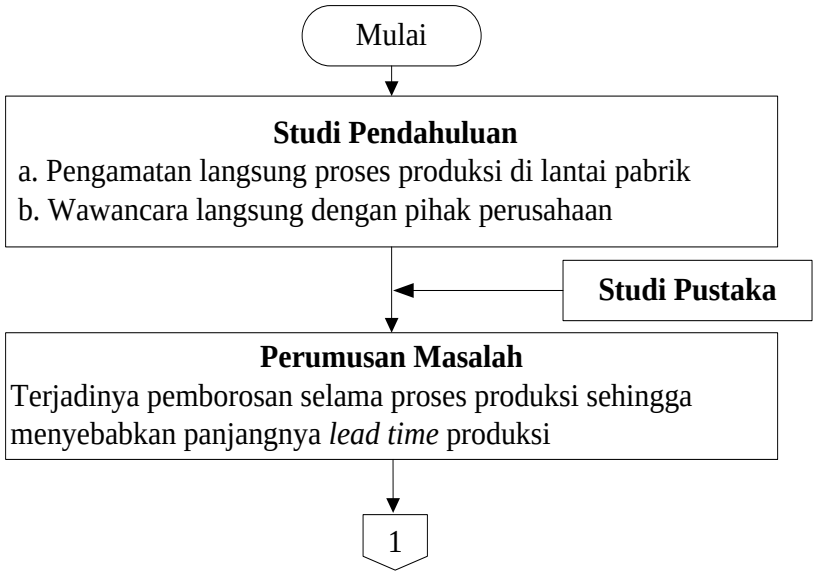
   Menganalisis PCE dan *lead time* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum dilakukan tindakan perbaikan berdasarkan hasil pembuatan *current state map.*
2. Menganalisis hasil identifikasi pemborosan menggunakan VALSAT untuk mengurangi pemborosan dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak perlu sehingga proses dapat berjalan efisien.
3. Merencanakan tindakan perbaikan.

   Membuat rencana tindakan perbaikan yang akan diterapkan pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* berdasarkan hasil analisis VALSAT.
4. Mengevaluasi hasil tindakan perbaikan.

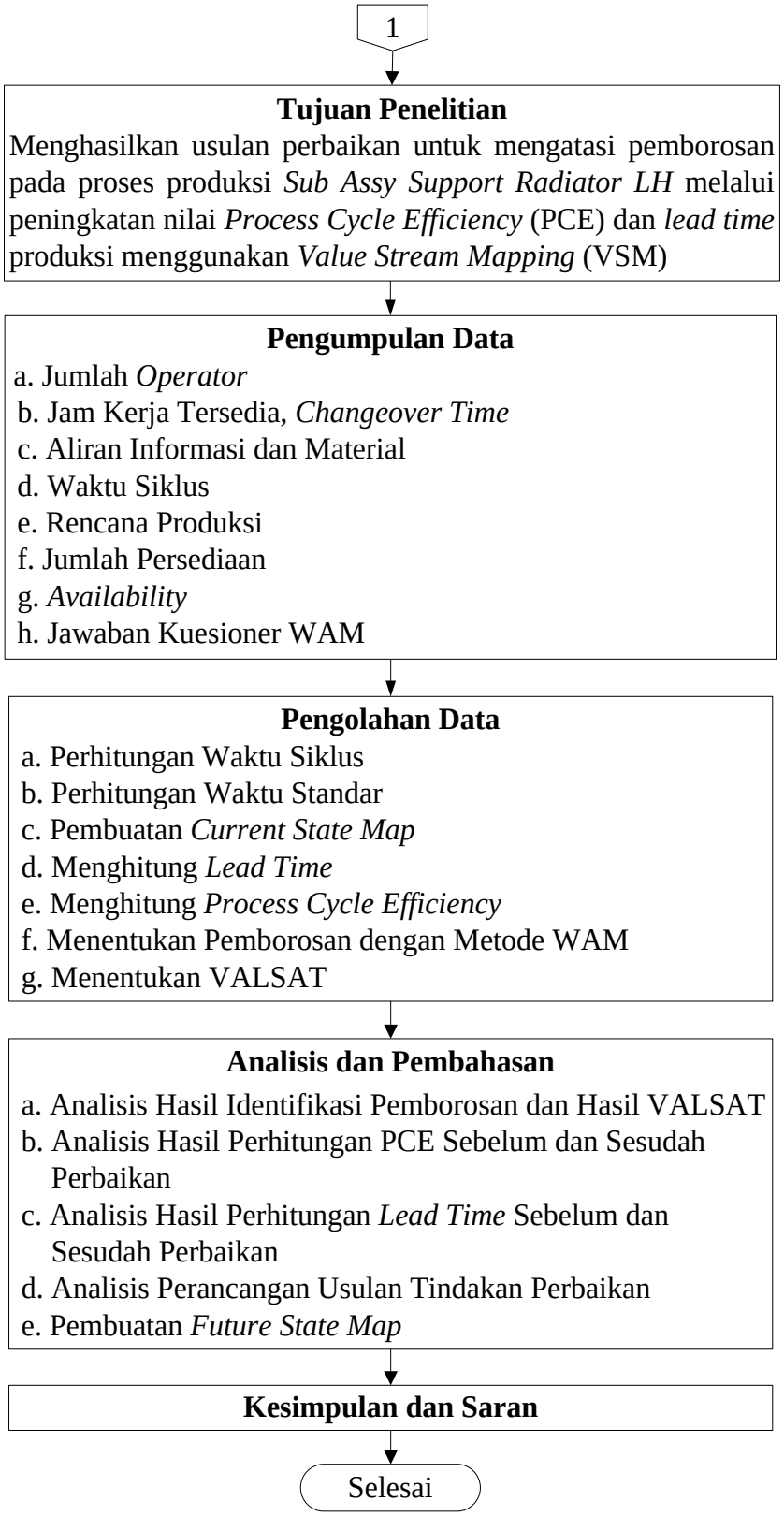
   Menganalisis PCE dan *lead time* setelah tindakan perbaikan diterapkan. Kemudian dilakukan pembuatan *future state map.*

3.3.8. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh berdasarkan pengolahan data dan analisis masalah yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Selain itu, dapat memberikan saran-saran yang dapat memberikan perbaikan bagi perusahaan. Kerangka pemecahan masalah dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah (Lanjutan)
(Sumber: Pengolahan Data)

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri komponen otomotif yang tergabung dalam Astra Autopart Group. PT Metindo Erasakti berdiri sejak tahun 1989 yang awalnya bekerja sama dengan Astra untuk memproduksi dan mengekspor perangkat keras ke Amerika dan Eropa. Pada tahun 1990, PT Metindo Erasakti memasuki pasar otomotif dengan memproduksi komponen mobil yang berorientasi ke industri perakitan mobil sebagai pihak pelanggan. Pada tahun 1994, PT Metindo Erasakti memperluas bisnisnya dengan memproduksi komponen sepeda motor yang berorientasi kepada industri perakitan sepeda motor sebagai pihak pelanggan.

PT Metindo Erasakti merupakan sebuah perusahaan lokal dengan luas tanah ±65.000 m² dan luas bangunan ±37.000 m². PT Metindo Erasakti bergerak di bidang *press stamping*, *welding* dan *painting* yang meliputi proses *press* komponen dan perakitan komponen dengan mesin las yang disuplai dari perusahaan-perusahaan Jepang yang ada di Indonesia. Pada tahun 2007, PT Metindo Erasakti membangun *Plant* 2 di Karawang International Industrial City (KIIC) dengan luas tanah ±11.191 m² dan luas bangunan ±7.500 m² dengan bidang yang sama yaitu *press stamping, welding* dan *painting*. Untuk membedakan antara *Plant* 1 dan *Plant* 2, maka *Plant* 2 tersebut diberi nama PT Mesindo Putra Perkasa.

PT Metindo Erasakti mulai menerapkan sistem Ringkas, Rapih, Resik, Rawat, Rajin (5R) dan sistem manajemen mutu untuk menjamin kestabilan kualitas yang ditandai dengan diterimanya sertifikat ISO 9002:1994 pada tahun 1996, kemudian diperbaharui menjadi ISO 9001:2000 pada tahun 2002. Pada tahun 2009 mendapatkan ISO 9001:2008 dan hingga saat ini meraih sertifikat ISO/TS 16949 *(automotive requirement).*

PT Metindo Erasakti juga memiliki *dies center* atau *workshop* untuk pembuatan *dies, welding jig, inspection jig, checking fixture,* pabrikasi *pallet*, rak besi, dan *tools* lainnya. PT Metindo Erasakti hingga tahun 2017 merupakan vendor dari beberapa industri besar di Indonesia seperti Toyota, Daihatsu, Honda, Hino, Nissan, Yamaha, Suzuki, Kawasaki dan lain-lain. PT Metindo Erasakti berkomitmen untuk selalu memberi kepuasan pelanggan dan berkembang menjadi industri komponen otomotif yang terkemuka baik regional maupun global.

4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan

Setiap perusahaan tentu memiliki visi dan misi untuk menjalankan usahanya. Visi dan misi inilah yang menjadi landasan dalam menjalankan dan memajukan usahanya. Visi dan misi tersebut adalah sebagai berikut:

1. Visi:

   "To be world class automotive component manufacturer"

   Menjadi perusahaan produsen komponen otomotif yang diakui oleh dunia.

2. Misi:
   a. Mencapai kepuasan pelanggan yang baik dengan melalui tindakan yang cepat dan respon yang baik.
   b. Memastikan keberhasilan perusahaan melalui komitmen total dengan mempertahankan standar yang tinggi.
   c. Prestasi dan kerja sama tim yang efektif dan perbaikan terus-menerus dan inovasi.
   d. Mengembangkan karyawan yang sangat termotivasi.
   e. Mencapai pertumbuhan yang berkelanjutan dan menguntungkan serta memaksimalkan nilai bagi kepentingan para pemangku.
   f. Tanggung jawab sosial melalui keselamatan dan kesadaran lingkungan.

4.1.3. Profil Perusahaan

PT Metindo Erasakti dikenal sebagai *supplier* komponen otomotif yang memproduksi berbagai jenis produk. Profil PT Metindo Erasakti, yaitu:

1. Bidang Usaha

   PT Metindo Erasakti bergerak di bidang industri komponen otomotif yang terdiri dari proses produksi *stamping*, *welding*, dan *painting*.

2. Area perusahaan
   a. Luas tanah : 75.417 m^2
   b. Luas bangunan: 37.967 m^2
3. Jumlah karyawan : 1100 karyawan
4. Pelanggan utama (*customer*) PT Metindo Erasakti merupakan perusahaan di bidang otomotif yang terdiri dari perusahaan kendaraan roda empat dan roda dua. Daftar pelanggan PT Metindo Erasakti dapat dilihat pada Tabel 4.1.

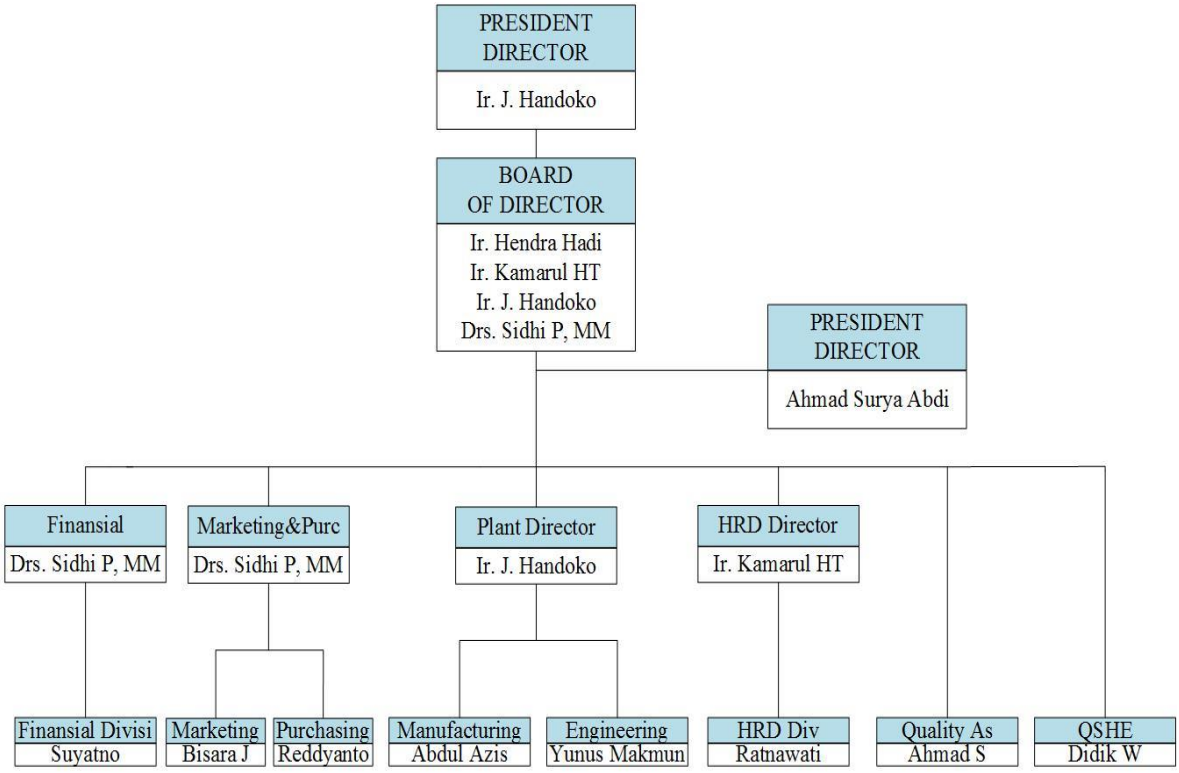
Tabel 4.1 Daftar Pelanggan

Kendaraan roda empat		Kendaraan roda dua
Toyota	Nissan	Yamaha
Daihatsu	Hino	Suzuki
Honda	Suzuki	Kawasaki

(Sumber : PT Metindo Erasakti)

5. Struktur Organisasi Perusahaan

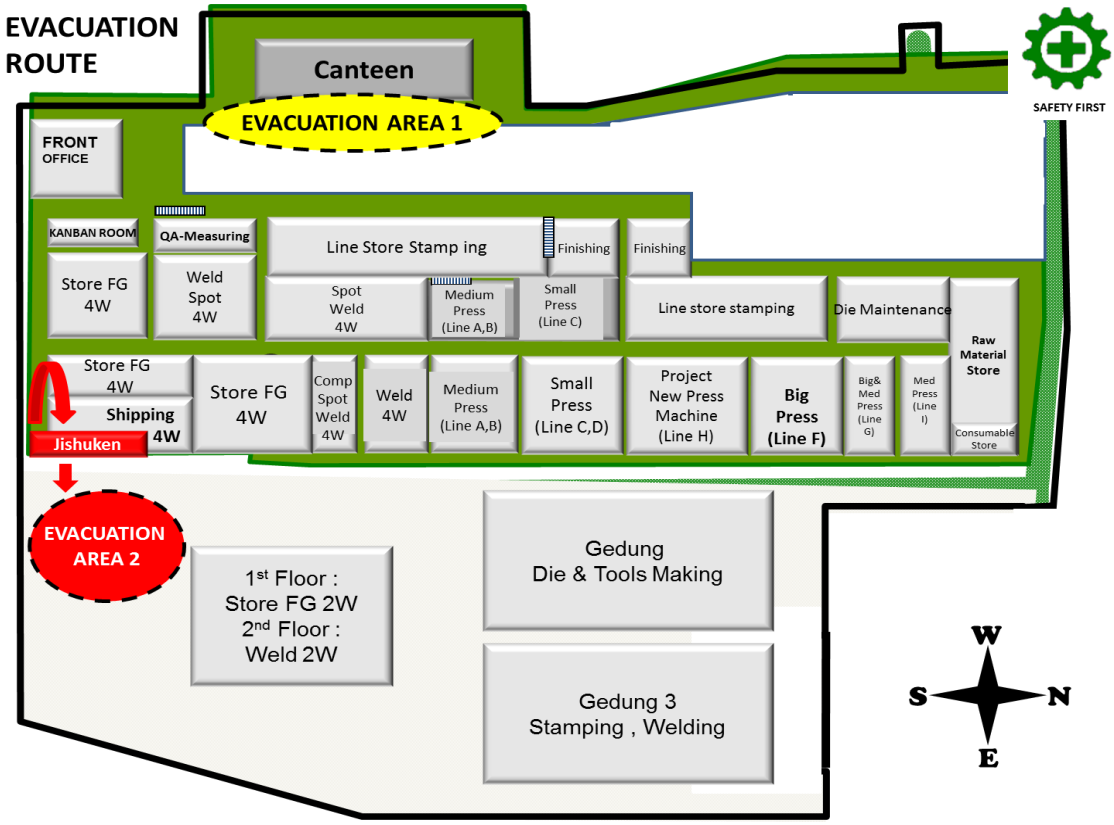
   Struktur organisasi menggambarkan dengan jelas pemisahan kegiatan pekerjaan antara satu sama lain dan hubungan aktivitas serta fungsi dibatasi. Struktur organisasi dari PT Metindo Erasakti ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Metindo Erasakti
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.4. Lokasi Perusahaan

PT Metindo Erasakti beralamat di Jalan Raya Narogong KM. 12,5 Cikiwul, Bantar Gebang, Kota Bekasi. PT Metindo Erasakti terdiri dari dua *plant*. *Plant* 1 terletak di daerah Bantar Gebang Bekasi sedangkan *plant* 2 terletak di Kawasan Industri Karawang. Penelitian ini dilakukan pada *plant* 1 Bekasi dengan luas area sebesar 75.417 m^2 dan luas bangunan sebesar 37.967 m^2. Seluruh proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dilakukan di gedung 1 mulai dari proses *blank* hingga *quality checking.* Proses yang diamati yaitu pada lini B stasiun kerja *spot welding* mesin RHW 05 dan 06. *Layout plant* 1 PT Metindo Erasakti pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Layout Plant* 1 PT Metindo Eraskati
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.5. Waktu Kerja

Waktu kerja di PT Metindo Erasakti dibagi menjadi dua bagian, yaitu shift 1 dan shift 2. Waktu kerja dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Waktu Kerja

Keterangan	Shift 1	Shift 2
Total Waktu Kerja	07:10 sd 16:00 (8 Jam 50 Menit)	20:40 sd 05:00 (8 Jam 20 Menit)
Break	10:00 sd 10:10	22:20 sd 22:30
Istirahat	11:45 sd 12:25 12:25 sd 13:05	00:30 sd 01:10
Waktu Kerja	8 Jam	7 Jam 30 Menit
Over Time	2,5 Jam	1,5 Jam
Break Over Time	16:00 sd 16:15	05:00 sd 05:15

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Hari libur mingguan ditetapkan pada hari Sabtu dan Minggu. Bagi karyawan yang mendapat jatah *overtime* maka Sabtu dan Minggu masuk seperti biasa.

4.1.6. Produk

PT Metindo Erasakti memproduksi komponen otomotif baik komponen untuk kendaraan roda empat maupun roda dua. Beberapa komponen hasil produksi PT Metindo Erasakti yaitu:

1. Daftar komponen roda empat yang diproduksi di PT Metindo Erasakti dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Daftar Komponen Roda Empat

No	Gambar produk	Nama Produk
1		*Tube Sub Assy Tilt Cabin*
2		*Member Comp Engine Front Mounting*

Lanjut…

Tabel 4.3 Daftar Komponen Roda Empat (Lanjutan)

No	Gambar produk	Nama Produk
3		*Panel Comp Tail Skirt Inner*
4		*Panel Rocker Outer*
5		*Cross Mbr Comp Compression*
6		*Hanger Comp Trailing Arm*
7		*Cross Member Front*
8		*Sub Assy Support Radiator RH/LH*

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

2. Daftar komponen roda dua yang diproduksi di PT Metindo Erasakti dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Daftar Komponen Roda Dua

No	Gambar produk	Nama produk
1		*Handle Bar Comp*
2		*Footrest*
3		*Main Stand*
4		*Bracket Handle*
5		*Gear Change Pedal*

Lanjut…

Tabel 4.4 Daftar Komponen Roda Dua (Lanjutan)

No	Gambar produk	Nama produk
6		*Engine Bracket*
7		*Brake Pedal*
8		*Stay Comp*

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

Produk *Sub Assy Support Radiator LH* dengan nomor part 53203-BZ190 merupakan komponen yang diproduksi guna memenuhi kebutuhan *supplier,* yaitu PT Astra Daihatsu Motor. Produk ini berasal dari empat komponen dengan nomor *part* 53212-BZ200, 53234-BZ010, 53247-BZ010, dan 53222-BZ020. Komponen tersebut diproduksi sendiri oleh PT Metindo Erasakti, kemudian dilakukan *assembling* dan membentuk *Sub Assy Support Radiator LH* pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Produk *Sub Assy Support Radiator LH*
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.7. Aliran Produksi

Aliran proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Aliran Informasi

   Aliran informasi merupakan urutan informasi pemenuhan permintaan produk *Sub Assy Support Radiator LH*. Adapun aliran informasi yang dimaksud dijelaskan sebagai berikut:

   a. Aliran informasi produk *Sub Assy Support Radiator LH* berawal dari permintaan pelanggan yang diterima oleh bagian *marketing* kemudian dikirim ke PPIC.
   b. Bagian PPIC akan menganalisis kebutuhan *raw material, man power,* dan *loading* mesin. Jika terdapat masalah dalam pemenuhan produksi akan permintaan tersebut, maka permasalahan akan dirinci. Rincian permasalahan tersebut akan diserahkan kepada *manager* untuk segera ditangani. Namun jika tidak terdapat masalah pada bagian PPIC akan membuat perencanaan produksi dan jadwal produksi.
   c. Jadwal produksi akan didistribusikan ke setiap stasiun kerja dan kemudian mulai dilakukan proses produksi sesuai dengan jadwal yang telah dibuat sebelumnya.
   d. *Finished good* selanjutnya akan dikirim ke pelanggan.

2. Aliran Material

   Produk *Sub Assy Support Radiator LH* terdiri dari empat komponen yang masing-masing komponen melewati beberapa proses produksi. Aliran produksi *Sub Assy Support Radiator LH* yaitu:

   a. Produksi komponen 53212-BZ200

      Material besi *coil* dari gudang bahan baku diproses melalui mesin *progressive stamping* (MC L1 600 Ts), kemudian dilakukan proses *draw* pada mesin MC H1 400 Ts dan pemotongan pada mesin MC H2 300 Ts. Selanjutnya, diproses pada mesin MC H3 300 Ts dan MC H4 300 Ts untuk dilubangi (*piercing*) dan hasilnya siap untuk *assembly*.

b. Produksi komponen 53234-BZ010

   Material besi *coil* dari gudang diproses melalui mesin *progressive stamping* (MC L1 600 Ts) dan hasilnya siap untuk *assembly*.

c. Produksi komponen 53247-BZ010

   Material besi *coil* dari gudang material diproses pada mesin *progressive stamping* (MC L4 110 Ts) dan hasilnya siap untuk *assembly*.

d. Produksi komponen 53222-BZ020

   Material besi *coil* dari gudang bahan baku dilakukan proses pemotongan (*blank*) pada MCB 6 200 Ts kemudian dibentuk (*draw*) pada mesin MC A1 200 Ts dan dilanjutkan proses *bending* pada mesin MC A2 260 Ts. Terakhir dilakukan *piercing* pada mesin MC A3 200 Ts dan hasilnya siap untuk *assembly*.

e. Produksi komponen 53203-BZ190 (*Sub Assy Support Radiator LH*)

   Dilakukan proses *assembling* terhadap komponen 53234-BZ200, 53247-BZ010, dan 53222-BZ020 dengan komponen pendukung *nut* dari *supplier* pada stasiun kerja *welding* menggunakan mesin *spot nut*, kemudian hasilnya dilakukan proses *welding* dengan komponen 53212-BZ200 menggunakan mesin robot RHW 05 dan 06 dan hasilnya adalah *Sub Assy Support Radiator LH.*

f. Selanjutnya dilakukan proses pengecekan kualitas pada *quality gate welding* lini B. Setelah pengecekkan *finished good* dipindahkan ke gudang persediaan menggunakan *pallet* untuk selanjutnya ditempatkan pada box di *shipping area* untuk dikirim ke pelanggan.

Berdasarkan aliran material di atas, proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* terdiri dari 9 Stasiun Kerja (SK), yaitu:

SK 1 = Proses *progressive stamping* 1

SK 2 = Proses *progressive stamping* 2

SK 3 = Proses *robotic stamping*

SK 4 = Proses *progressive stamping* 3

SK 5 = Proses pemotongan (*blanking*)

SK 6 = Proses pembentukan (*forming*)

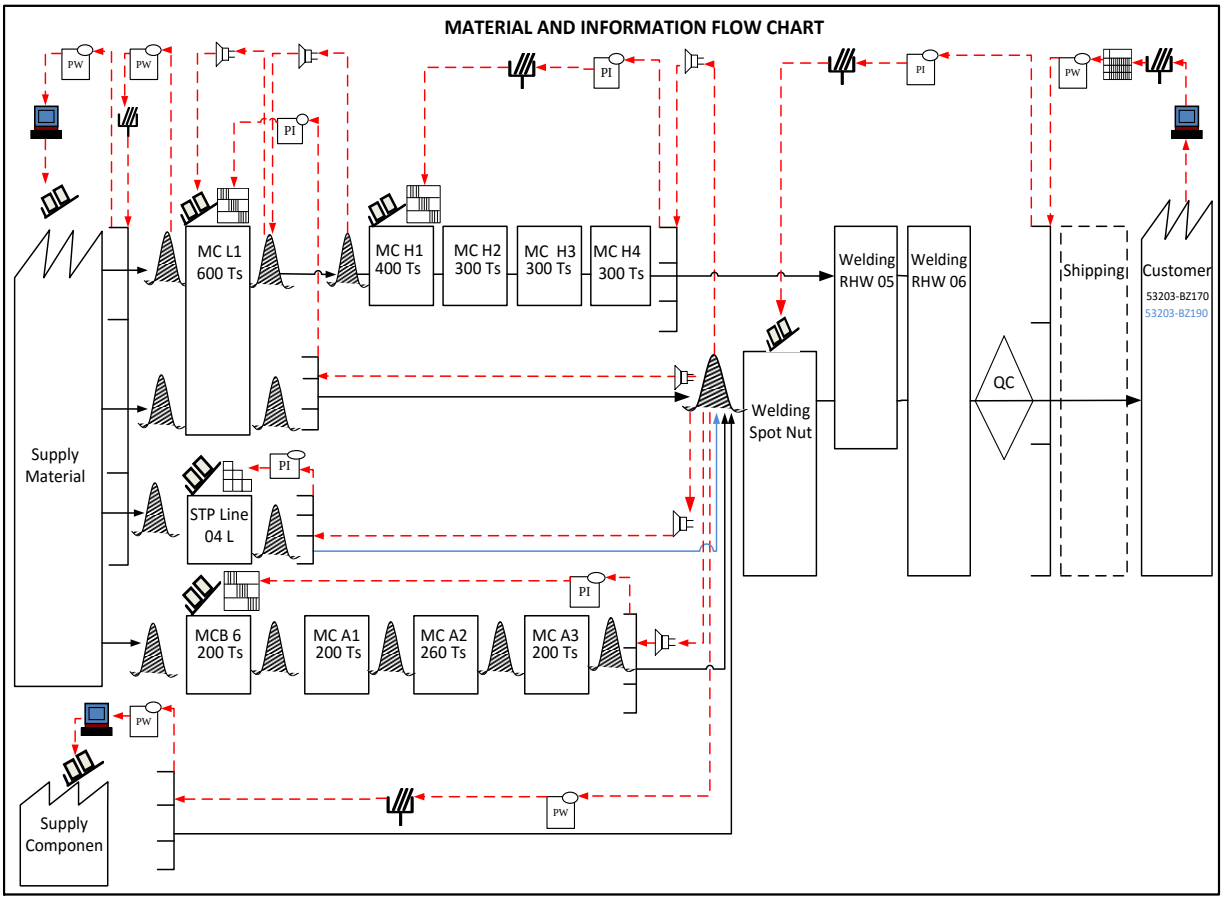
SK 7 = Proses penekukan (*bending*)

SK 8 = Proses pelubangan (*piercing*)

SK 9 = Proses pengelasan (*welding*)

SK 10 = Proses pengecekan (*inspection*)

Aliran proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* digambarkan dengan *Material Information Flow Chart* (MIFC) yang dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 *Material and Information Flow Chart Sub Assy Support Radiator LH*
(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.8. Mesin dan Peralatan Produksi

Mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* di lini A dan B dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Mesin dan Peralatan Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* lini A dan B

Stasiun Kerja	Mesin/Peralatan	Jumlah (Unit)
1	Mesin *progressive stamping* L1 600 Ts	1
	Uncoiler	1
	Feeder conveyor	1

Lanjut…

Tabel 4.5 Mesin dan Peralatan Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* lini A dan B (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Mesin/Peralatan	Jumlah (Unit)
1	Troli	1
	Pallet scrap	1
	Meja *part* WIP	1
	Box	1
2	Mesin otomatis H1 400 Ts	1
	Mesin otomatis H2 300 Ts	1
	Mesin otomatis H3 300 Ts	1
	Mesin otomatis H4 300Ts	1
	Robot	6
	Conveyor	1
	Pallet	1
3	Mesin *progressive stamping* L1 600 Ts	1
	Uncoiler	1
	Feeder conveyor	1
	Troli	1
	Pallet scrap	1
	Meja *part* WIP	1
	Box	1
4	Mesin *progressive stamping* L4 110 Ts	1
	Uncoiler	1
	Feeder conveyor	1
	Box	1
	Troli	1
5	Mesin *progressive* B6 200 Ts	1
	Uncoiler	1
	Feeder conveyor	1
	Box	1
	Chute	1
	Pallet	1
6	Mesin *stamping* A1 200 Ts	1
	Box	1
	Pallet	1

Lanjut…

Tabel 4.5 Mesin dan Peralatan Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* lini A dan B (Lanjutan)

Stasiun Kerja	Mesin/Peralatan	Jumlah (Unit)
7	*Dolly*	1
	Mesin *stamping* A2 260 Ts	1
	Box	1
	Doly	1
8	Mesin *stamping* A3 200 Ts	1
	Box	1
	Troli	1
9	Mesin *spot gun*	1
	Robot Handling Welding (RHW) 05	1
	Robot Handling Welding (RHW) 06	1
	Captip	1
	Spidol	1
	Box	3
	Pallet	1
10	Meja Inspeksi	1
	Spidol	1
	Obeng	1
	Pallet	1

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.9. Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH*

Proses produksi pada setiap SK terdiri dari beberapa kegiatan yang disebut sebagai elemen kerja. Elemen kerja untuk masing-masing SK produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH*

SK	Operator	Proses	No	Elemen Kerja	Urutan Kerja
1	Dariswa	*Progressive stamping*	1	1.1	Memasang material ke dies
			2	1.2	Menekan tombol
			3	1.3	Proses *stamping*
			4	1.4	Mengambil *part*
			5	1.5	Merapikan *part*

Lanjut…

Tabel 4.6 Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

SK	Operator	Proses	No	Elemen Kerja	Urutan Kerja
2	Dariswa	*Progressive stamping*	6	1.6	Meletakkan *part* di meja *part* WIP
			7	1.7	Memasang material ke dies
			8	1.8	Menekan tombol
			9	1.9	Proses *stamping*
			10	1.10	Mengambil *part*
			11	1.11	Merapikan *part*
			12	1.12	Meletakkan *part* di box
3	Yusri	*Robotic stamping*	13	2.1	Mengoperasikan robot pada *control machine*
			14	2.2	Proses *robotic stamping*
	Sardi		15	2.3	Mengambil *part*
			16	2.4	Memeriksa kualitas *part*
			17	2.5	Meletakkan *part* pada *pallet*
4	Yulianto	*Progressive stamping*	18	3.1	Memasang material ke dies
			19	3.2	Menekan tombol
			20	3.3	Proses *stamping*
			21	3.4	Mengambil *part*
			22	3.5	Meletakkan *part* di box
5	Hendrik	*Blanking*	23	4.1	Memasang material ke *dies* mesin *blank progressive*
			24	4.2	Menekan *push button* material
			25	4.3	Menekan *push button*
			26	4.4	Merapikan *part* WIP pada *box*
			27	4.5	Proses *blanking*
			28	4.6	Mengambil *part* WIP dan diletakkan di *pallet*
6	Mulyadi	*Forming*	29	5.1	Mengambil *part* dari *pallet*
			30	5.2	Memasang *part* ke *dies*
			31	5.3	Menekan *push button*
			32	5.4	Proses *forming*
			33	5.5	Mengambil *part* WIP
			34	5.6	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*
7	Jajang	*Bending*	35	6.1	Mengambil *part* dari *pallet*
			36	6.2	Memasang *part* ke *dies*
			37	6.3	Tekan *push button*
			38	6.4	Proses *bending*
			39	6.5	Mengambil *part* WIP
			40	6.6	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*
8	Ade	*Piercing*	41	7.1	Mengambil *part* dari *pallet*
			42	7.2	Memasang *part* ke *dies* PIE 1

Lanjut…

Tabel 4.6 Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

SK	Operator	Proses	No	Elemen Kerja	Elemen Kerja
8	Ade	*Piercing*	43	7.3	Tekan *push button*
			44	7.4	Proses *piercing*
			45	7.5	Mengambil dan meletakkan *part* hasil PIE 1 ke proses PIE 2
			46	7.6	Tekan *push button*
			47	7.7	Proses *piercing*
			48	7.8	Mengambil dan meletakan *part finish* ke *pallet*
9	Dede	*Welding*	49	8.1	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010)
			50	8.2	Mengambil *part* 2 (53247-BZ010)
			51	8.3	Proses *spot part* 1
			52	8.4	Meletakkan *part* 1
			53	8.5	Proses *spot part* 2
			54	8.6	Meletakkan *part* 2
			55	8.7	Menyentuh *limit switch*
			56	8.8	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)
			57	8.9	*Setting part* 3 di mesin *spot*
			58	8.10	Proses *spot part* 3 (1 titik)
			59	8.11	Mengambil *nut*
			60	8.12	Proses *spot part* 3 (2 titik)
			61	8.13	Meletakkan *part* 3
			62	8.14	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)
			63	8.15	Mengambil *part* 1 *finish*
			64	8.16	*Setting part* 4 di *jig* RHW 05
			65	8.17	*Setting part* 1 *finish* pada *part* 4
			66	8.18	Mengambil *part* 2 *finish*
			67	8.19	*Setting part* 2 *finish* pada *part* 4
			68	8.20	Menekan tombol *on*
			69	8.21	*Auto process* RHW 05
			70	8.22	Mengambil *part* WIP
			71	8.23	Berjalan ke RHW 06
			72	8.24	*Setting part* WIP di *jig* RHW 06
			73	8.25	Mengambil *part* 3 *finish*
			74	8.26	*Setting part* 3 *finish* di *jig* RHW 06
			75	8.27	Menekan tombol *on*
			76	8.28	*Auto process* RHW 06
			77	8.29	Mengambil *finish part*
			78	8.30	Mengambil spidol
			79	8.31	Proses *marking*
			80	8.32	Meletakkan *finish part* di *pallet*

Lanjut…

Tabel 4.6 Elemen Kerja Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

SK	Operator	Proses	No	Elemen Kerja	Elemen Kerja
9	Dede	*Welding*	81	8.33	Berjalan ke posisi semula
10	Didi	*Inspection*	82	9.1	Mengambil *finish part* dari *pallet*
			82	9.2	Memeriksa dan *marking part*
			83	9.3	Meletakkan *finish part* di *pallet*

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.10. Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu dilakukan secara langsung dengan mencatat waktu setiap elemen kerja.menggunakan jam henti (*stopwatch*). Pengukuran dilaksanakan sebanyak 30 kali. Data waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH*

Sub Grup	SK 1									
	Memasang material ke dies (detik/unit)					Menekan tombol (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,32	2,20	2,27	2,14	2,22	0,70	0,67	0,68	0,64	0,67
2	2,33	2,20	2,29	2,30	2,24	0,70	0,66	0,69	0,69	0,67
3	2,31	2,20	2,23	2,20	2,31	0,70	0,67	0,67	0,66	0,70
4	2,29	2,26	2,15	2,17	2,19	0,69	0,68	0,65	0,65	0,66
5	2,30	2,24	2,17	2,23	2,31	0,69	0,68	0,65	0,67	0,70
6	2,31	2,30	2,28	2,30	2,31	0,70	0,69	0,69	0,69	0,70
Sub Grup	Proses stamping (detik/unit)					Mengambil part (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,60	1,50	1,56	1,47	1,53
2	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,61	1,52	1,58	1,58	1,54
3	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,59	1,52	1,54	1,52	1,59
4	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,58	1,56	1,48	1,50	1,51
5	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,59	1,54	1,50	1,54	1,59
6	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,60	1,58	1,57	1,59	1,60
Sub Grup	Merapikan part (detik/unit)					Meletakkan part (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,12	1,40	1,10	1,03	1,07	1,10	1,00	1,08	1,01	1,05
2	1,12	1,06	1,11	1,11	1,08	1,10	1,04	1,09	1,09	8,19
3	1,12	1,06	1,08	1,06	1,11	1,10	1,05	1,06	1,04	1,09
4	1,11	1,09	1,04	1,05	1,06	1,09	1,07	1,02	1,03	8,61
5	1,11	1,08	1,05	1,08	1,11	1,09	1,06	1,03	1,06	8,05
6	1,12	1,11	1,10	1,11	1,12	1,10	1,09	1,08	1,09	1,10
Sub Grup	SK 2									
	Memasang material (detik/unit)					Menekan tombol (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,17	2,10	2,19	2,20	2,25	0,60	0,70	0,60	0,61	0,62
2	2,19	2,24	2,20	2,23	2,09	0,60	0,62	0,61	0,62	0,58
3	2,18	2,16	2,20	2,27	2,16	0,60	0,60	0,61	0,63	0,60

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 2									
	Proses stamping (detik/unit)					Mengambil part (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
4	2,16	2,19	2,24	2,26	2,19	0,60	0,61	0,62	0,63	0,61
5	2,16	2,21	2,24	2,16	2,26	0,60	0,61	0,62	0,60	0,63
6	2,23	2,18	2,17	2,17	2,15	0,62	0,60	0,60	0,60	0,60
Sub Grup	SK 2									
	Proses stamping (detik/unit)					Mengambil part (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,22	1,10	1,23	1,24	1,26
2	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,23	1,26	1,24	1,25	1,17
3	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,23	1,22	1,24	1,28	1,21
4	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,21	1,23	1,26	1,27	1,23
5	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,21	1,24	1,26	1,21	1,27
6	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1,26	4,54	4,54	4,54	4,54
Sub Grup	SK 2									
	Merapikan part (detik/unit)					Meletakkan part di box (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,18	1,30	1,19	1,20	1,22	1,07	1,23	1,08	1,09	1,11
2	1,19	1,22	1,20	1,21	1,13	1,08	1,11	1,09	1,10	1,03
3	1,17	1,19	1,22	1,23	1,19	1,08	1,07	1,08	1,12	1,06
4	1,17	1,20	1,22	1,17	1,23	1,06	1,08	1,10	1,12	1,08
5	1,21	1,19	1,18	1,18	1,17	1,06	1,09	1,11	1,06	1,11
6	8,02	8,02	8,02	8,02	8,02	1,10	1,08	1,07	1,07	1,06
Sub Grup	SK 3									
	Mengoperasikan robot pada control machine (detik/unit)					Proses robotic stamping (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,20	1,22	1,24	1,25	1,22	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
2	1,22	1,23	1,20	1,20	1,21	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
3	1,23	1,24	1,24	1,25	1,20	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
4	1,25	1,22	1,26	1,26	1,22	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
5	1,20	1,21	1,24	1,20	1,20	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
6	1,22	1,22	1,23	1,22	1,24	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
Sub Grup	SK 3									
	Mengambil part (detik/unit)					Memeriksa kualitas part (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,83	0,84	0,86	0,86	0,85	2,81	2,86	2,91	2,93	2,86
2	0,84	0,85	0,83	0,83	0,84	2,85	2,88	2,81	2,81	2,83
3	0,85	0,86	0,86	0,86	0,83	2,83	2,88	2,90	2,91	2,92
4	0,86	0,84	0,87	0,87	0,84	2,93	2,86	2,96	2,95	2,86

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 3									
	Mengambil part (detik/unit)					Memeriksa kualitas part (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
5	0,83	0,83	0,86	0,83	0,83	2,81	2,82	2,91	2,81	2,81
6	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	2,86	2,86	2,88	2,87	2,89
Sub Grup	SK 3					SK 4				
	Meletakkan part pada pallet (detik/unit)					Memasang material ke dies (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,16	1,18	1,20	1,21	1,18	2,10	2,02	2,08	2,02	2,03
2	1,18	1,19	1,16	1,16	1,17	2,07	2,02	2,07	2,07	2,06
3	1,19	1,20	1,20	1,20	1,16	2,02	2,09	2,02	2,18	2,15
4	1,21	1,18	1,22	1,22	1,18	2,07	1,98	2,06	2,05	2,05
5	1,16	1,17	1,20	1,16	1,16	2,05	2,07	2,09	2,07	2,07
6	1,18	1,18	1,19	1,18	1,19	2,05	2,05	2,07	2,06	2,11
Sub Grup	SK 4									
	Menekan tombol (detik/unit)					Proses stamping (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,70	0,67	0,69	0,67	0,68	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
2	0,69	0,67	0,69	0,69	0,69	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
3	0,67	0,70	0,67	0,73	0,72	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
4	0,69	0,66	0,69	0,68	0,68	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
5	0,68	0,69	0,70	0,69	0,69	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
6	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
Sub Grup	SK 4									
	Mengambil part (detik/unit)					Meletakkan part di box (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,95	0,91	0,94	0,92	0,92	1,23	1,18	1,22	1,19	1,19
2	0,94	0,92	0,93	0,93	0,93	1,21	1,19	1,21	1,21	1,21
3	0,92	0,94	0,91	0,98	0,97	1,19	1,22	1,18	1,27	1,26
4	0,93	0,89	0,93	0,93	0,93	1,21	1,16	1,21	1,20	1,20
5	0,93	0,93	0,94	0,94	0,93	1,20	1,22	1,22	1,21	8,05
6	0,93	0,93	0,93	0,93	0,95	1,20	1,20	1,21	1,21	1,23
Sub Grup	SK 5									
	Memasang material ke dies mesin blank progressive (detik/unit)					Menekan push button material (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	4,60	4,46	4,51	4,56	4,36	0,70	0,68	0,69	0,69	0,66
2	4,55	4,53	4,58	4,60	4,62	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70
3	4,36	4,48	4,51	4,51	4,53	0,66	0,68	0,69	0,69	0,69
4	4,48	4,55	4,60	4,46	4,50	0,68	0,69	0,70	0,68	0,68
5	4,58	4,51	4,53	4,51	4,48	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68
6	4,60	4,59	4,55	4,58	4,51	0,70	0,70	0,69	0,70	0,69

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 5									
	Menekan push button (detik/unit)					Proses blanking (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,70	0,68	0,69	0,69	0,66	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
2	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
3	0,66	0,68	0,69	0,69	0,69	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
4	0,68	0,69	0,70	0,68	0,68	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
5	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
6	0,70	0,70	0,69	0,70	0,69	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Sub Grup	SK 5									
	Merapikan part WIP pada box (detik/unit)					Mengambil part WIP dan diletakkan di pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,50	1,45	1,47	1,49	1,42	2,20	2,13	2,15	2,18	2,09
2	1,48	1,48	1,49	1,50	1,51	2,18	2,17	2,19	2,20	2,21
3	1,42	1,46	1,47	1,47	1,48	2,09	2,14	2,15	2,15	8,19
4	1,46	1,48	1,50	1,45	1,47	2,14	2,18	2,20	2,13	2,15
5	1,49	1,47	1,48	1,47	1,46	2,19	2,15	2,17	2,15	2,14
6	1,50	1,50	1,48	1,49	1,47	2,20	2,19	2,18	2,19	2,15
Sub Grup	SK 6									
	Mengambil part dari pallet (detik/unit)					Memasang part ke dies (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,80	0,81	0,81	0,81	0,80	1,70	1,73	1,71	1,73	1,70
2	0,81	0,81	0,83	0,81	0,83	1,71	1,71	1,75	1,71	1,76
3	0,83	0,80	0,82	0,81	0,80	1,77	1,70	1,74	1,73	1,70
4	0,80	0,81	0,82	0,80	0,80	1,70	1,71	1,74	1,70	1,69
5	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81	1,73	1,70	1,70	1,73	1,73
6	0,81	0,81	0,80	0,81	0,80	1,71	1,71	1,70	1,73	1,70
Sub Grup	SK 6									
	Menekan push button (detik/unit)					Proses forming (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,10	1,12	1,11	1,12	1,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	1,11	1,11	1,14	1,11	1,14	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	1,14	1,10	1,13	1,12	1,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	1,10	1,11	1,13	1,10	1,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	1,12	1,10	1,10	1,12	1,12	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
6	1,11	1,11	1,10	1,12	1,10	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 6									
	Mengambil part WIP (detik/unit)					Meletakkan part WIP ke pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,60	0,61	0,60	0,61	0,60	2,00	2,03	2,02	2,03	2,00
2	0,60	0,60	0,62	0,60	0,62	2,02	2,02	2,06	2,02	2,07
3	0,62	0,60	0,61	0,61	0,60	2,08	2,00	2,05	2,03	2,00
4	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	2,00	2,02	2,05	2,00	1,99
5	0,61	0,60	0,60	0,61	0,61	2,03	2,00	2,00	2,04	2,03
6	0,60	0,60	0,60	0,61	0,60	2,02	2,01	2,00	2,03	2,00
Sub Grup	SK 7									
	Mengambil part dari pallet (detik/unit)					Memasang part ke dies (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,90	0,91	0,90	0,89	0,90	1,00	1,01	1,00	0,99	1,00
2	0,93	0,92	0,91	0,90	0,92	1,03	1,02	1,01	1,00	1,02
3	0,91	0,94	0,90	0,91	0,93	1,01	1,05	1,00	1,01	1,04
4	0,90	0,91	0,88	0,89	0,90	1,00	1,01	0,98	0,99	1,00
5	0,90	0,90	0,92	0,91	0,92	1,00	1,00	1,02	1,01	1,02
6	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00
Sub Grup	SK 7									
	Menekan push button (detik/unit)					Proses bending (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,80	0,81	0,80	0,79	0,80	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
2	0,82	0,82	0,81	0,80	0,81	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
3	0,81	0,84	0,80	0,81	0,83	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
4	0,80	0,81	0,78	0,79	0,80	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
5	0,80	0,80	0,82	0,81	0,82	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
6	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	4,69	4,54	4,11	4,01	4,00
Sub Grup	SK 7									
	Mengambil part WIP (detik/unit)					Meletakkan part WIP ke pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,90	0,91	0,90	0,89	0,90
2	0,72	0,72	0,71	0,70	0,71	0,93	0,92	0,91	0,90	0,92
3	0,71	0,73	0,70	0,71	0,73	0,91	0,94	0,90	0,91	0,93
4	0,70	0,71	0,68	0,69	0,70	0,90	0,91	0,88	0,89	0,90
5	0,70	0,70	0,72	0,71	0,72	0,90	0,90	0,92	0,91	0,92
6	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 8									
	Mengambil part dari pallet (detik/unit)					Memasang part ke dies PIE 1 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80
2	0,40	0,41	0,41	0,40	0,40	0,81	0,82	0,81	0,80	0,80
3	0,40	0,40	0,40	0,41	0,41	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81
4	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80
5	0,40	0,41	0,39	0,40	0,40	0,81	0,82	0,78	0,79	0,80
6	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80
Sub Grup	SK 8									
	Menekan push button (detik/unit)					Proses piercing (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
2	0,81	0,82	0,81	0,80	0,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
3	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
4	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
5	0,81	0,82	0,78	0,79	0,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
6	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Sub Grup	SK 8									
	Mengambil dan meletakkan part hasil PIE 1 ke proses PIE 2 (detik/unit)					Menekan push button (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70
2	0,81	0,82	0,81	0,80	0,80	0,71	0,72	0,71	0,70	0,70
3	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81	0,71	0,70	0,70	0,72	0,71
4	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,70	0,70	0,70	0,71	0,70
5	0,81	0,82	0,78	0,79	0,80	0,71	0,72	0,68	0,69	0,70
6	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,70	0,70	0,70	0,71	0,70
Sub Grup	SK 8									
	Proses piercing (detik/unit)					Mengambil dan meletakan part finish ke pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,10	1,11	1,10	1,10	1,11
2	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,11	1,12	1,12	1,10	1,10
3	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,11	1,10	1,10	1,12	1,11
4	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,10	1,10	1,10	1,11	1,10
5	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,11	1,12	1,08	1,09	1,10
6	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,10	1,10	1,10	1,11	1,10

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 9									
	Mengambil part 1 (53234-BZ010) (detik/unit)					Mengambil part 2 (53247-BZ010) (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	3,00	3,04	2,79	2,79	3,38
2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	3,44	3,38	2,91	3,32	3,21
3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	3,28	3,15	3,27	2,91	3,24
4	0,90	0,87	0,83	0,90	1,00	3,00	2,91	2,78	3,01	3,32
5	0,89	0,88	0,94	0,94	0,96	2,95	2,92	3,13	3,12	3,21
6	0,87	1,00	1,01	0,94	1,01	2,89	3,32	3,35	3,13	3,37
Sub Grup	SK 9									
	Proses spot part 1 (detik/unit)					Meletakkan part 1 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,30	1,32	1,21	1,21	1,46	2,30	2,33	2,14	2,14	2,59
2	1,49	1,46	1,26	1,44	1,39	2,64	2,59	2,23	2,55	2,46
3	1,42	1,37	1,42	1,26	1,41	2,52	2,42	2,51	2,23	2,49
4	1,30	1,26	1,20	1,31	1,44	2,40	2,32	2,22	2,41	2,66
5	1,28	1,26	1,36	1,35	1,39	2,36	2,33	2,50	2,49	2,57
6	1,25	1,44	1,45	1,36	1,46	2,31	2,66	2,68	2,50	2,69
Sub Grup	SK 9									
	Proses spot part 2 (detik/unit)					Meletakkan part 2 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,10	1,12	1,02	1,02	1,24	1,20	1,22	1,11	1,11	1,35
2	1,26	1,24	1,07	1,22	1,18	1,38	1,35	1,16	1,33	1,28
3	1,18	1,20	1,16	1,20	1,07	1,31	1,26	1,31	1,16	1,30
4	1,19	1,10	1,07	1,02	1,10	1,20	1,16	1,11	1,20	1,33
5	1,08	1,07	1,15	1,14	1,18	1,18	1,17	1,25	1,25	1,28
6	1,06	1,22	1,23	1,15	1,23	1,16	1,33	1,34	1,25	1,35
Sub Grup	SK 9									
	Menyentuh limit switch (detik/unit)					Mengambil part 3 (53222-BZ020) (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,70	0,71	0,65	0,65	0,79	2,60	2,64	2,42	2,42	2,93
2	0,80	0,79	0,68	0,77	0,75	2,98	2,93	2,52	2,88	2,78
3	0,77	0,74	0,76	0,68	0,76	2,85	2,73	2,84	2,52	2,81
4	0,70	0,68	0,65	0,70	0,77	2,60	2,52	2,41	2,61	2,88
5	0,69	0,68	0,73	0,73	0,75	2,56	2,53	2,71	2,70	2,78
6	0,68	0,77	0,78	0,73	0,79	2,51	2,88	2,91	2,71	2,92

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 9									
	Setting part 3 di mesin spot (detik/unit)					Proses spot part 3 (1 titik) (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,10	2,13	1,95	1,95	2,37	1,50	1,52	1,39	1,39	1,69
2	2,41	2,37	2,03	2,32	2,25	1,72	1,69	1,45	1,66	1,60
3	2,30	2,21	2,29	2,03	2,27	1,64	1,58	1,64	1,45	1,62
4	2,10	2,03	1,94	2,11	2,32	1,50	1,45	1,39	1,51	1,66
5	2,07	2,04	2,19	2,18	2,24	1,48	1,46	1,56	1,56	1,60
6	2,03	2,32	2,35	2,19	2,36	1,45	1,66	1,68	1,56	1,68
Sub Grup	SK 9									
	Mengambil nut (detik/unit)					Proses spot part 3 (2 titik) (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	5,00	5,07	4,64	4,64	5,63
2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	5,73	5,63	4,84	5,53	5,35
3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	5,47	5,26	5,45	4,84	5,41
4	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11	5,00	4,84	4,63	5,02	5,53
5	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07	4,92	4,86	5,22	5,20	5,34
6	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12	4,82	5,53	5,59	5,22	5,61
Sub Grup	SK 9									
	Meletakkan part 3 (detik/unit)					Mengambil part 4 (53212-BZ200) (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,20	1,22	1,11	1,11	1,35	1,60	1,62	1,49	1,49	1,80
2	1,38	1,35	1,16	1,33	1,28	1,83	1,80	1,55	1,77	1,71
3	1,31	1,26	1,31	1,16	1,30	1,75	1,68	1,75	1,55	1,73
4	1,20	1,16	1,11	1,20	1,33	1,60	1,55	1,48	1,61	1,77
5	1,18	1,17	1,25	1,25	1,28	1,57	1,56	1,67	1,66	1,71
6	1,16	1,33	1,34	1,25	1,35	1,54	1,77	1,79	1,67	1,80
Sub Grup	SK 9									
	Mengambil part 1 finish (detik/unit)					Setting part 4 di jig RHW 05 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,50	0,51	0,46	0,46	0,56	2,90	2,94	2,69	2,69	3,27
2	0,57	0,56	0,48	0,55	0,53	3,32	3,27	2,81	3,21	3,10
3	0,55	0,53	0,55	0,48	0,54	3,18	3,05	3,16	2,81	3,13
4	0,50	0,48	0,46	0,50	0,55	2,90	2,81	2,68	2,91	3,21
5	0,49	0,49	0,52	0,52	0,53	2,85	2,82	3,03	3,01	3,10
6	0,48	0,55	0,56	0,52	0,56	2,80	3,21	3,24	3,03	3,25

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 9									
	Setting part 1 finish pada part 4 (detik/unit)					Mengambil part 2 finish (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,60	2,64	2,42	2,42	2,93	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68
2	2,98	2,93	2,52	2,88	2,78	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64
3	2,85	2,73	2,84	2,52	2,81	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65
4	2,60	2,52	2,41	2,61	2,88	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66
5	2,56	2,53	2,71	2,70	2,78	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64
6	2,51	2,88	2,91	2,71	2,92	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67
Sub Grup	SK 9									
	Setting part 2 finish pada part 4 (detik/unit)					Menekan tombol *on* (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,20	1,22	1,11	1,11	1,35	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13
2	1,38	1,35	1,16	1,33	1,28	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07
3	1,31	1,26	1,31	1,16	1,30	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08
4	1,20	1,16	1,11	1,20	1,33	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11
5	1,18	1,17	1,25	1,25	1,28	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07
6	1,16	1,33	1,34	1,25	1,35	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12
Sub Grup	SK 9									
	Auto process RHW 05 (detik/unit)					Mengambil part WIP (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68
2	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64
3	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65
4	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66
5	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64
6	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67
Sub Grup	SK 9									
	Berjalan ke RHW 06 (detik/unit)					Setting part WIP di jig RHW 06 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,20	3,24	2,97	2,97	3,60	0,70	0,71	0,65	0,65	0,79
2	3,67	3,60	3,10	3,54	3,42	0,80	0,79	0,68	0,77	0,75
3	3,50	3,36	3,49	3,10	3,46	0,77	0,74	0,76	0,68	0,76
4	3,30	3,20	3,05	3,31	3,65	0,70	0,68	0,65	0,70	0,77
5	3,25	3,21	3,44	3,43	3,53	0,69	0,68	0,73	0,73	0,75
6	3,18	3,65	3,69	3,44	3,70	0,68	0,77	0,78	0,73	0,79

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 9									
	Mengambil part 3 finish (detik/unit)					Setting part 3 finish di jig RHW 06 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13
2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07
3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08
4	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11
5	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07
6	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12
Sub Grup	SK 9									
	Menekan tombol *on* (detik/unit)					*Auto process* RHW 06 (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
2	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
3	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
Sub Grup	SK 9									
	Mengambil finish part (detik/unit)					Mengambil spidol (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68	0,50	0,51	0,46	0,46	0,56
2	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64	0,57	0,56	0,48	0,55	0,53
3	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65	0,55	0,53	0,55	0,48	0,54
4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66
5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64
6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67
Sub Grup	SK 9									
	Proses marking (detik/unit)					Meletakkan finish part di pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	3,80	3,85	3,53	3,53	4,28	1,80	1,82	1,67	1,67	2,03
2	4,36	4,28	3,68	4,21	4,06	2,06	2,03	1,74	1,99	1,92
3	4,16	4,00	4,15	3,68	4,11	1,97	1,89	1,96	1,74	1,95
4	3,80	3,68	3,52	3,81	4,20	1,80	1,74	1,67	1,81	1,99
5	3,74	3,70	3,96	3,95	4,06	1,77	1,75	1,88	1,87	1,92
6	3,67	4,20	4,25	3,96	4,26	1,74	1,99	2,01	1,88	2,02

Lanjut…

Tabel 4.7 Data Waktu Siklus *Sub Assy Support Radiator LH* (Lanjutan)

Sub Grup	SK 9					SK 10				
	Berjalan ke posisi semula (detik/unit)					Mengambil finish part dari pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	2,40	2,43	2,23	2,23	2,70	1,60	1,59	1,62	1,59	1,58
2	2,75	2,70	2,32	2,66	2,57	1,60	1,59	1,57	1,67	1,57
3	2,63	2,52	2,62	2,32	2,59	1,60	1,59	1,61	1,56	1,56
4	2,40	2,32	2,22	2,41	2,66	1,59	1,59	1,61	1,62	1,57
5	2,36	2,33	2,50	2,49	2,57	1,61	1,59	1,61	1,60	1,59
6	2,31	2,66	2,68	2,50	2,69	1,61	1,59	1,59	1,57	1,56
Sub Grup	SK 10									
	Memeriksa dan marking part (detik/unit)					Meletakkan finish part di pallet (detik/unit)				
	X1	X2	X3	X4	X5	X1	X2	X3	X4	X5
1	9,40	9,32	9,50	9,36	9,26	1,30	1,29	1,31	1,29	1,28
2	9,40	9,32	9,24	9,78	9,25	1,30	1,29	1,28	1,35	1,28
3	9,40	9,36	9,44	9,17	9,17	1,30	1,29	1,31	1,27	1,27
4	9,32	9,36	9,47	9,51	9,25	1,29	1,29	1,31	1,32	1,28
5	9,44	9,32	9,44	9,42	9,34	1,31	1,29	1,31	1,30	1,29
6	9,48	9,32	9,36	9,25	9,17	1,31	1,29	1,29	1,28	1,27

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.11. Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*)

Menghitung waktu normal untuk masing-masing *operator* dibutuhkan *rating factor* tiap *operator*. Setelah diketahui cara menentukan *rating factor* (lihat Tabel 2.6) pemberian *rating* didasarkan pada observasi di lapangan yang disesuaikan dengan keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi operator. Untuk lebih jelasnya penentuan *rating factor* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 *Rating Factor Operator*

Operator	*Rating Factor*			
Dariswa	*Skill*	*Good*	C1	0,05
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Average*	D	0,00
	Consistency	*Excellent*	B	0,03
	Total			0,10
Yusri	*Skill*	*Excellent*	B2	0,08
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Good*	C2	0,02
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,12

Lanjut…

Tabel 4.8 *Rating Factor Operator* (Lanjutan)

Operator	*Rating Factor*			
Sadir	*Skill*	*Good*	C1	0,05
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Average*	D	0,00
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,07
Yulianto	*Skill*	*Excellent*	B2	0,08
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Average*	D	0,00
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,10
Hendrik	*Skill*	*Excellent*	B2	0,08
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Good*	C2	0,02
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,12
Mulyadi	*Skill*	*Excellent*	B2	0,08
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Average*	D	0,00
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,10
Jajang	*Skill*	*Good*	C1	0,06
	Effort	*Good*	C	0,02
	Conditions	*Average*	D	0,00
	Consistency	*Excellent*	B	0,03
	Total			0,11
Ade	*Skill*	*Excellent*	B2	0,08
	Effort	*Good*	C	0,02
	Conditions	*Good*	C2	0,02
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,12
Dede	*Skill*	*Good*	C2	0,03
	Effort	*Good*	C	0,02
	Conditions	*Average*	D	0,00

Lanjut…

Tabel 4.8 *Rating Factor Operator* (Lanjutan)

Operator	*Rating Factor*			
Dede	*Consistency*	*Average*	D	0,00
	Total			0,05
Didi	*Skill*	*Good*	C1	0,05
	Effort	*Good*	C2	0,02
	Conditions	*Good*	C2	0,02
	Consistency	*Average*	D	0,00
	Total			0,09

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.12. Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor kelonggaran digunakan untuk memberikan waktu sebagai kompensasi terhadap terbatasnya kemampuan manusia yang tidak dapat melakukan pekerjaan secara terus-menerus. Setiap pekerja membutuhkan waktu-waktu khusus di luar waktu istirahat untuk minum, ke kamar kecil, mengobrol dan lain-lain yang bersifat pribadi. Operator pada PT Metindo Erasaki mendapatkan kelonggaran untuk melakukan kegiatan yang bersifat pribadi pada saat bekerja. Faktor kelonggaran yang diberikan berdasarkan kebijakan PT Metindo Erasakti dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Faktor Kelonggaran (*Allowance*)

Faktor Kelonggaran (%)		
Kebutuhan Pribadi	Pria	4
Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	4
Tenaga yang dikeluarkan	Sedang	0
Sikap Kerja	Berdiri di atas dua kaki	0
Gerakan Kerja	Normal	4
Kelelahan Mata		0
Temperatur Tempat Kerja		0
Total		12

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.9, diperoleh faktor kelonggaran untuk operator pada tiap stasiun kerja adalah 12%. Faktor kelonggaran ini akan digunakan untuk menghitung waktu standar pada tiap stasiun kerja.

4.1.13. Rencana Produksi

Rencana produksi untuk *part number* 53023-BZ190 atau *Sub Assy Support Radiator LH* telah ditetapkan oleh PT Metindo Erasakti berdasarkan permintaan pelanggan. Data permintaan pelanggan yang digunakan yaitu permintaan bulan Januari, Februari, dan Maret 2018 dengan jumlah hari masing-masing sebesar 22, 19, dan 21 hari kerja. Berdasarkan data permintaan tersebut, maka diperoleh rencana produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah 309 unit/hari dimana dalam satu hari terdapat dua shift sehingga kuantitas produksi per shift sebesar 155 unit. Proses produksi dilakukan dengan efisiensi mesin sebesar 90%. Sedangkan, rencana produksi untuk komponen penyusun *Sub Assy Support Radiator LH* pada Februari 2018 dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Rencana Produksi Komponen Februari 2018

Nomor Komponen	Jumlah (unit/bulan)	Unit/kanban	Jumlah (unit/hari)	Jumlah (unit/shift)
53212-BZ020	32.000	100	1.600	800
53234-BZ010	19.200	60	960	480
53247-BZ010	19.200	60	960	480
53222-BZ200	22.800	60	1.140	570

(Sumber: PT Metindo Erasakti)

4.1.14. Data Waktu Perpindahan

Proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* membutuhkan waktu perpindahan dari satu proses ke proses yang lainnya. Pemindahan material dilakukan secara manual dengan menggunakan *forklift*, troli dan *pallet*. Waktu perpindahan pada masing-masing stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Waktu Perpindahan

Nomor Part	Transportasi	Waktu (detik)	Unit	Waktu (detik/unit)
53212-BZ020	*Store - progressive stamping*	117,0	800	0,15
	Progressive stamping – robotic stamping	124,1	800	0,16
	Robotic stamping - welding	66,2	800	0,08
53234-BZ010	*Store - progressive stamping*	117,0	480	0,24
	Progressive stamping – welding	137,0	480	0,29
53247-BZ010	*Store - progressive stamping*	71,3	480	0,28

Lanjut…

Tabel 4.11 Waktu Perpindahan (Lanjutan)

Nomor Part	Transportasi	Waktu (detik)	Unit	Waktu (detik/unit)
53247-BZ010	*Progressive stamping – welding*	148,0	480	0,15
53222-BZ200	*Store – blanking*	84,3	570	0,15
	Blanking – forming	24,7	570	0,04
	Forming – bending	15,8	570	0,03
	Bending – piercing	18,2	570	0,03
	Piercing – welding	26,5	570	0,05
53203-BZ190	*Welding – inspection*	16,1	155	0,10
	Inspection – store	15,8	155	0,10

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.15. Data Jumlah Mesin dan Operator

Jumlah mesin dan *operator* pada tiap SK berbeda-beda. Jumlah mesin dan *operator* pada masing-masing stasiun kerja produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Jumlah Mesin dan *Operator*

SK	Jumlah Mesin (unit)	Jumlah Operator (orang)
1	1	1
2	4	2
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1

(Sumber: Pengumpulan Data)

4.1.16. Data Waktu *Changeover*

Tiap proses produksi *SubAssy Support Radiator LH* membutuhkan waktu pergantian alat produksi berupa *dies* dan *captip*. Data waktu *changeover* dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Waktu *Changeover*

SK	Mesin	*Changeover* (detik)	Total (detik)
1	L1	480	480
2	H1	626	2.504
	H2	626	

Lanjut…

Tabel 4.13 Waktu *Changeover* (Lanjutan)

SK	Mesin	*Changeover* (detik)	Total (detik)
2	H3	626	2.504
	H4	626	
3	L1	480	480
4	L4	480	480
5	B6	1800	1800
6	A1	420	420
7	A2	420	420
8	A3	420	420
9	RHW 05 dan 06	180	180
10	*Inspection*	0	0

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.17. Data Produk Cacat

Proses pengecekan kualitas *Sub Assy Support Radiator LH* dilakukan dengan cara 100% cek pada SK 10. Namun, ternyata masih terdapat produk cacat setiap bulannya. Data yang diambil yaitu jumlah produk cacat dari bulan Januari, Februari, dan Maret 2018. Data produk cacat dapat dilihat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Data Produk Cacat

Bulan	Jumlah	Masalah
Januari	2	*Nut off center* terhadap *bracket*
	4	*Nut retak*
Februari	27	*Nut off center* terhadap *bracket*
Maret	8	*Nut off center* terhadap *bracket*

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Berdasarkan Tabel 4.14, dapat dilihat bahwa produk cacat terbanyak terdapat pada bulan Februari dengan total 27 unit *Sub Assy Support Radiator* yang disebabkan oleh *nut off center* atau meleset terhadap *bracket* pada *Sub Assy Support Radiator LH*.

4.1.18. Persediaan Produk Jadi

Adapun gudang persediaan produk jadi menetapkan jumlah persediaan minimal dan maksimal yang dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Persediaan Produk Jadi

Tipe Produk	Persediaan (unit/hari)			Rata-rata (unit/shift)
	Minimal	Maksimal	Rata-rata	
	14 kbn	21 kbn	17,50	8,75
53203-BZ190	280	420	350	175
53212-BZ200	1.400	2.100	1.750	875

Lanjut…

Tabel 4.15 Persediaan Produk Jadi (Lanjutan)

Tipe Produk	Persediaan (unit/hari)			Rata-rata (unit/shift)
	Minimal	Maksimal	Rata-rata	
	14 kbn	21 kbn	17,50	8,75
53234-BZ010	840	1.260	1.050	525
53247-BZ010	840	1.260	1.050	525
53222-BZ020	840	1.260	1.050	525

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Proses produksi dalam sehari dibagi menjadi 2 shift. Proses yang diamati yaitu hanya pada *shift* 1 sehingga rata-rata jumlah persediaan yang harus dicapai yaitu sebanyak 8,75 ≈ 9 *kanban* atau 180 unit per *shift*.

4.1.19. Data *Work In Process* (WIP)

WIP ditemukan pada tiap proses pembuatan *part* 53222-BZ200, mulai dari *blanking* sampai dengan *piercing* dan menuju *welding*. Proses produksi tidak berlangsung *flow* sehingga terdapat WIP pada tiap SK sejumlah lot produksi komponen tersebut. Data WIP dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Data WIP Produksi

SK	Jumlah WIP (unit)	Waktu (detik)	Waktu (detik/unit)
5-6	570	666,90	1,17
6-7	570	2.241,60	3,93
7-8	570	592,80	1,04

(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

4.1.20. Data Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH*. Kuesioner yang digunakan adalah kuesioner berdasarkan metode *Waste Assessment Model* (WAM). Kuesioner tersebut dibagi menjadi dua, yaitu:

1. *Waste Relationship Matrix* (WRM), menunjukkan keterkaitan antara tujuh pemborosan. Hubungan antara pemborosan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Item Pertanyaan Kuesioner WRM

No.	Pemborosan	No.	Pemborosan	Jumlah pertanyaan
1	*Overproduction*	1	*Defect*	6
		2	*Inventory*	6
		3	*Transportation*	6
		4	*Waiting*	6
		5	*Motion*	6

Lanjut…

Tabel 4.17 Item Pertanyaan Kuesioner WRM (Lanjutan)

No.	Pemborosan	No.	Pemborosan	Jumlah pertanyaan
2	*Defect*	6	*Overproduction*	6
		7	*Inventory*	6
		8	*Transportation*	6
		9	*Waiting*	6
		10	*Motion*	6
3	*Inventory*	11	*Overproduction*	6
		12	*Defect*	6
		13	*Transportation*	6
		14	*Motion*	6
4	*Overprocess*	15	*Overproduction*	6
		16	*Defect*	6
		17	*Inventory*	6
		18	*Waiting*	6
		19	*Motion*	6
5	*Transportation*	20	*Overproduction*	6
		21	*Defect*	6
		22	*Inventory*	6
		23	*Waiting*	6
		24	*Motion*	6
6	*Waiting*	25	*Overproduction*	6
		26	*Defect*	6
		27	*Inventory*	6
7	*Motion*	28	*Defect*	6
		29	*Inventory*	6
		30	*Overprocess*	6
		31	*Waiting*	6
Total				186

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

Kuesioner WRM terdiri dari 31 keterkaitan dengan 186 pertanyaan. Daftar pertanyaan dapat dilihat pada Lampiran B.

2. *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) terdiri dari 4 kategori, yaitu:
   a. *Man* terdiri dari 7 aspek pertanyaan.
   b. *Material* terdiri dari 24 pertanyaan.
   c. *Machine* terdiri dari 12 pertanyaan
   d. *Method* terdiri dari 25 pertanyaan

Kuesioner WAQ terdiri dari 68 pertanyaan dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran B.

Pengumpulan jawaban kuesioner dilakukan dengan cara *brainstorming* atau diskusi dengan seorang manajer. Manajer departemen *jishuken* dipilih sebagai responden dikarenakan beliau sebagai pekerja yang memiliki pengalaman kerja selama 21 tahun, terutama menangani produksi *Sub Assy Support Radiator LH*. Kuesioner serta jawaban responden kuesioner dapat dilihat pada Lampiran B.

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Perhitungan Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus dilakukan terhadap rata-rata waktu untuk tiap sub grup pada setiap elemen kerja masing-masing SK. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk elemen kerja pertama memasang material ke *dies* dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Rata-rata Waktu Siklus

Sub Grup	Memasang material ke *dies* (detik/unit)					Rata-rata
	X1	X2	X3	X4	X5	
1	2,32	2,20	2,27	2,14	2,22	2,23
2	2,33	2,20	2,29	2,30	2,24	2,27
3	2,31	2,20	2,23	2,20	2,31	2,25
4	2,29	2,26	2,15	2,17	2,19	2,21
5	2,30	2,24	2,17	2,23	2,31	2,25
6	2,31	2,30	2,28	2,30	2,31	2,30
Total						13,51
Rata-rata						2,25

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan rata-rata menggunakan cara berikut:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum \bar{x}_i}{N}$$

$$= \frac{2,23+2,27+2,25+2,21+2,25+2,30}{6}$$

= 2,25 detik/unit

Keterangan:

$\sum x_i$ = Total waktu siklus

$\bar{\bar{x}}i$ = Rata-rata waktu siklus

N = Jumlah pengukuran

Maka, besar rata-rata waktu siklus elemen kerja pertama memasang material ke *dies* untuk produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah sebesar 2,25 detik/unit. Perhitungan rata-rata waktu siklus untuk seluruh elemen kerja dapat dilihat pada Lampiran A. Rekapitulasi rata-rata waktu siklus untuk tiap elemen kerja dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus

Nomor Komponen	SK	No	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (detik/unit)
53212-BZ020	1	1	Memasang material ke *dies*	2,25
		2	Menekan tombol	0,68
		3	Proses *stamping*	2,20
		4	Mengambil *part*	1,55
		5	Merapikan *part*	1,10
		6	Meletakkan *part* di meja *part* WIP	1,79
	2	7	Mengoperasikan robot pada *control machine*	1,22
		8	Proses *robotic stamping*	5,70
		9	Mengambil *part*	0,85
		10	Memeriksa kualitas *part*	2,87
		11	Meletakkan *part* pada *pallet*	1,18
53234-BZ010	3	12	Memasang material ke dies	2,19
		13	Menekan tombol	0,61
		14	Proses *stamping*	2,20
		15	Mengambil *part*	1,67
		16	Merapikan *part*	2,34
		17	Meletakkan *part* di box	1,09
53247-BZ010	4	18	Memasang material ke *dies*	2,06
		19	Menekan tombol	0,69
		20	Proses *stamping*	3,13
		21	Mengambil *part*	0,93
		22	Meletakkan *part* di box	1,44
53222-BZ200	5	23	Memasang material ke *dies* mesin *blank progressive*	4,53

Lanjut…

Tabel 4.19 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

Nomor Komponen	SK	No	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (detik/unit)
53222-BZ200	5	24	Menekan *push button* material	0,69
		25	Menekan *push button*	0,69
		26	Proses *blanking*	2,20
		27	Merapikan *part* WIP pada *box*	1,48
		28	Mengambil *part* WIP dan diletakkan di *pallet*	2,36
	6	29	Mengambil *part* dari *pallet*	0,81
		30	Memasang *part* ke *dies*	1,72
		31	Menekan *push button*	1,11
		32	Proses *forming*	2,00
		33	Mengambil *part* WIP	0,61
		34	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*	2,02
	7	35	Mengambil *part* dari *pallet*	0,91
		36	Memasang *part* ke *dies*	1,01
		37	Menekan push button	0,81
		38	Proses *bending*	5,90
		39	Mengambil *part* WIP	0,71
		40	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*	0,91
	8	41	Mengambil *part* dari *pallet*	0,40
		42	Memasang *part* ke *dies* PIE 1	0,80
		43	Menekan *push button*	0,80
		44	Proses *piercing*	1,80
		45	Mengambil dan meletakkan *part* hasil PIE 1 ke proses PIE 2	0,80
		46	Menekan *push button*	0,70
		47	Proses *piercing*	1,80
		48	Mengambil dan meletakan *part finish* ke *pallet*	1,10
53203-BZ190	9	49	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010)	0,99
		50	Mengambil *part* 2 (53247-BZ010)	3,13
		51	Proses *spot part* 1	1,35
		52	Meletakkan *part* 1	2,44
		53	Proses *spot part* 2	1,14

Lanjut…

Tabel 4.19 Rekapitulasi Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

Nomor Komponen	SK	No	Elemen Kerja	Rata-rata Waktu Siklus (detik/unit)
53203-BZ190	9	54	Meletakkan *part* 2	1,25
		55	Menyentuh *limit switch*	0,73
		56	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)	2,72
		57	*Setting part* 3 di mesin *spot*	2,18
		58	Proses *spot part* 3 (1 titik)	1,56
		59	Mengambil *nut*	1,04
		60	Proses *spot part* 3 (2 titik)	5,19
		61	Meletakkan *part* 3	1,25
		62	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)	1,67
		63	Mengambil *part* 1 *finish*	0,52
		64	*Setting part* 4 di *jig* RHW 05	3,01
		65	*Setting part* 1 *finish* pada *part* 4	2,70
		66	Mengambil *part* 2 *finish*	0,62
		67	*Setting part* 2 *finish* pada *part* 4	1,25
		68	Menekan tombol *on*	1,04
		69	*Auto process* RHW 05	41,93
		70	Mengambil *part* WIP	0,62
		71	Berjalan ke RHW 06	3,38
		72	*Setting part* WIP di *jig* RHW 06	0,73
		73	Mengambil *part* 3 *finish*	1,04
		74	*Setting part* 3 *finish* di *jig* RHW 06	1,04
		75	Menekan tombol *on*	0,63
		76	*Auto process* RHW 06	46,48
		77	Mengambil *finish part*	0,62
		78	Mengambil spidol	0,57
		79	Proses *marking*	3,95
		80	Meletakkan *finish part* di *pallet*	1,87
		81	Berjalan ke posisi semula	2,49
	10	82	Mengambil *finish part* dari *pallet*	1,59
		83	Memeriksa dan *marking part*	9,36
		84	Meletakkan *finish part* di *pallet*	1,29
Total				231,78

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan rekapitulasi pada Tabel 4.19, diperoleh total hasil perhitungan waktu siklus untuk produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah selama 231,78 detik per unit.

4.2.2. Perhitungan Waktu Baku

Setiap *operator* memiliki performa yang berbeda satu sama lain, maka untuk menstandarkan waktu proses tiap operator dibutuhkan waktu proses yang sudah memperhitungkan besarnya faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran. Waktu proses tersebut merupakan Waktu Normal (Wn) yang diperoleh dengan mengalikan waktu siklus elemen kerja dengan *rating factor* (lihat Tabel 4.8).

Pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* terdapat SK yang menggunakan mesin otomatis, yaitu SK 1 sampai dengan SK 7. *Operator* pada SK yang menggunakan mesin otomatis, aktivitas proses mesinnya tidak perlu ditambahkan faktor penyesuaian dan kelonggaran. Sehingga, waktu normal dan waktu baku tidak perlu dihitung. Faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran hanya digunakan untuk aktivitas yang dilakukan secara manual oleh *operator*. Perhitungan waktu normal untuk memasang material ke *dies* adalah:

Wn = Ws (1 + *Rating Factors*)

Wn = 2,25 detik/unit (1+0,10)

Wn = 2,48 detik/unit

Setelah diperoleh waktu normal maka dilakukan perhitungan Waktu Baku (Wb) dengan mengalikan waktu normal dengan *allowance* (lihat Tabel 4.9). Perhitungan waktu baku untuk memasang material ke *dies* adalah:

Wb = Wn (1 + *Allowance*)

Wb = 2,48 detik/unit (1 + 0,12)

Wb = 2,77 detik/unit

Perhitungan waktu normal dan waktu baku seluruh proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dilakukan dengan rumus yang sama dan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Rekapitulasi waktu baku untuk masing-masing komponen produk 53203-BZ190 atau *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Rekapitulasi Waktu Baku Tiap Komponen

Nomor Komponen	SK	Waktu Baku (detik)	
53212-BZ200	1	11,28	23,21
	2	11,93	
53234-BZ010	3	13,84	13,84
53247-BZ010	4	9,43	9,43
53222-BZ020	5	14,81	45,23
	6	9,73	
	7	11,29	
	8	9,40	
53203-BZ190	9	148,79	148,79
	10	14,95	14,95

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.3. Identifikasi Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added*

Aktivitas pada setiap SK digolongkan menjadi aktivitas yang bernilai tambah (RVA), tidak bernilai tambah tetapi diperlukan (BVA), dan kegiatan tidak bernilai tambah (NVA). Waktu pada RVA, BVA, dan NVA diperoleh dari hasil perhitungan waktu baku (lihat Tabel 4.20). Klasifikasi elemen kerja berdasarkan RVA, BVA, dan NVA dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Klasifikasi RVA, BVA, dan NVA

No.	Elemen Kerja	Waktu (detik)		
		RVA	BVA	NVA
1	Memasang material ke *dies*		2,77	
2	Menekan tombol		0,84	
3	Proses *stamping*	2,20		
4	Mengambil *part*		1,91	
5	Merapikan *part*	1,35		
6	Meletakkan *part* di meja *part* WIP		2,20	
7	Mengoperasikan robot pada *control machine*		1,54	
8	Proses *robotic stamping*	6,38		
9	Mengambil *part*		1,06	
10	Memeriksa kualitas *part*	3,44		
11	Meletakkan *part* pada *pallet*		1,42	

Lanjut…

Tabel 4.22 Klasifikasi RVA, BVA, dan NVA (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu (detik)		
		RVA	BVA	NVA
12	Memasang material ke *dies*		2,70	
13	Menekan tombol		0,75	
14	Proses *stamping*	2,20		
15	Mengambil *part*		2,06	
16	Merapikan *part*	2,88		
17	Meletakkan *part* di box		1,34	
18	Memasang material ke *dies*		2,54	
19	Menekan tombol		0,85	
20	Proses *stamping*	3,13		
21	Mengambil *part*		1,15	
22	Meletakkan *part* di box		1,77	
23	Memasang material ke *dies* mesin *blank progressive*		5,68	
24	Menekan *push button* material		0,86	
25	Menekan *push button*		0,69	
26	Proses *blanking*	2,76		
27	Merapikan *part* WIP pada box	1,85		
28	Mengambil *part* WIP dan diletakkan di *pallet*		2,97	
29	Mengambil *part* dari *pallet*		1,00	
30	Memasang *part* ke *dies*		2,12	
31	Menekan *push button*		1,37	
32	Proses *forming*	2,00		
33	Mengambil *part* WIP		0,75	
34	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*		2,49	
35	Mengambil *part* dari *pallet*		1,13	
36	Memasang *part* ke *dies*		1,25	
37	Menekan *push button*		1,00	
38	Proses *bending*	5,90		
39	Mengambil *part* WIP		0,88	
40	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*		1,13	
41	Mengambil *part* dari *pallet*		0,50	
42	Memasang *part* ke *dies* PIE 1		1,01	
43	Menekan *push button*		1,01	
44	Proses *piercing*	1,80		
45	Mengambil dan meletakkan *part* hasil PIE 1 ke proses PIE 2		1,01	

Lanjut…

Tabel 4.22 Klasifikasi RVA, BVA, dan NVA (Lanjutan)

No.	Elemen Kerja	Waktu (detik)		
		RVA	BVA	NVA
46	Menekan *push button*		0,88	
47	Proses *piercing*	1,80		
48	Mengambil dan meletakan *part finish* ke *pallet*		1,39	
49	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010)		1,16	
50	Mengambil *part* 2 (53247-BZ010)		3,69	
51	Proses *spot part* 1	1,35		
52	Meletakkan *part* 1		2,87	
53	Proses *spot part* 2	1,14		
54	Meletakkan *part* 2		1,47	
55	Menyentuh *limit switch*		0,86	
56	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)		3,19	
57	*Setting part* 3 di mesin *spot*		2,57	
58	Proses *spot part* 3 (1 titik)	1,56		
59	Mengambil *nut*		1,22	
60	Proses *spot part* 3 (2 titik)	5,19		
61	Meletakkan *part* 3		1,47	
62	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)		1,97	
63	Mengambil *part* 1 *finish*		0,61	
64	*Setting part* 4 di jig RHW 05		3,54	
65	*Setting part* 1 *finish* pada *part* 4	3,18		
66	Mengambil *part* 2 *finish*		0,73	
67	*Setting part* 2 *finish* pada *part* 4	1,47		
68	Menekan tombol *on* (*auto process*)		1,23	
69	*Auto process* RHW 05	41,93		
70	Mengambil *part* WIP		0,73	
71	Berjalan ke RHW 06		3,97	
72	*Setting part* WIP di *jig* RHW 06		0,86	
73	Mengambil *part* 3 *finish*		1,22	
74	*Setting part* 3 *finish* di *jig* RHW 06		1,22	
75	Menekan tombol *on*		0,74	
76	*Auto process* RHW 06	46,48		
77	Mengambil *finish part*		0,73	
78	Mengambil spidol		0,67	
79	Proses *marking*	4,64		
80	Meletakkan *finish part* di *pallet*		2,20	
81	Berjalan ke posisi semula		2,93	
82	Mengambil *finish part* dari *pallet*		1,95	
83	Memeriksa dan *marking part*	11,42		
84	Meletakkan *finish part* di *pallet*		1,58	
Total waktu (detik)		156,05	99,40	0

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.22, total waktu RVA sebesar 156,05 detik, total nilai BVA sebesar 99,04 detik, dan NVA sebesar 0 detik.

4.2.4. Menentukan Famili Produk

Identifikasi famili produk dilakukan agar penelitian dapat fokus pada satu tipe produk. Penentuan famili produk dapat dilihat pada Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Identifikasi Famili Produk

Tipe Produk	Komponen	Waktu Baku/Stasiun Kerja								Lead time (detik)	Lead Time Terlama (detik)	Perakitan (detik)	Inspection	Total Lead Time (detik)
		1	2	3	4	5	6	7	8					
53203-BZ190	53212-BZ200	11,28	13,84							25,12	45,23	148,79	14,95	208,97
	53234-BZ010			11,93						11,93				
	53247-BZ010				9,43					9,43				
	53222-BZ020					14,81	9,73	11,29	9,40	45,23				
53203-BZ170	53212-BZ200	11,28	13,84							25,12	45,23	140,09	14,95	200,27
	53234-BZ010	11,93								11,93				
	53222-BZ020					14,81	9,73	11,29	9,40	45,23				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.23, terdapat persamaan pada dua tipe produk, yaitu kesamaan proses pada SK 1, SK 2, SK 3, SK 5, SK 6, SK 7, SK 8, SK 9, dan SK 10. Perbedaan terjadi ketika tipe 53203-BZ190 diproses pada SK 4 sedangkan tipe 53203-BZ170 tidak diproses pada SK 4. Berdasarkan hasil tersebut, kedua tipe di atas termasuk satu famili produk dan tipe 53203-BZ190 atau *Sub Assy Support Radiator LH* akan diteliti lebih lanjut dikarenakan memiliki *lead time* terlama yaitu sebesar 208,97 detik per unit.

4.2.5. Perhitungan *Lead Time*

Lead time merupakan kebutuhan waktu untuk keseluruhan proses produksi dari material hingga barang dikirim ke konsumen. *Lead time* dibagi menjadi:

1. *Lead time* proses

   Lead time proses yang dipilih merupakan *lead time* proses tipe produk 53203-BZ190 sebesar 208,97 detik (lihat Tabel 4.23).

2. *Lead time* stagnasi

   Lead time stagnasi diperoleh berdasarkan waktu WIP (lihat Tabel 4.16).

3. *Lead time* transportasi

   Lead time transportasi diperoleh dari waktu perpindahan proses tiap komponen (lihat Tabel 4.11) dan dipilih waktu terlama. Pada produksi

komponen 53222-BZ020 terjadi stagnasi pada SK 5 sampai SK 8 sehingga *lead time* transportasi merupakan penjumlahan waktu perpindahan komponen (lihat Tabel 4.11) dengan *lead time* stagnasi per unit (lihat Tabel 4.16). Perhitungan *lead time* transportasi komponen 53222-BZ020 pada SK 5 menuju SK 6 dapat dilihat sebagai berikut:

Lead time transportasi = Waktu perpindahan + *Lead time* stagnasi

Lead time transportasi = 0,04 detik/unit + 3,48 detik = 3,52 detik

Rekapitulasi *lead time* transportasi untuk pada SK 5 sampai dengan SK 8 dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 *Lead Time* Transportasi SK 5 – SK 8

SK	Waktu Perpindahan (detik/unit)	*Lead Time* Stagnasi (detik/unit)	*Lead Time* Transportasi (detik/unit)
5 – 6	0,04	1,17	1,21
6 – 7	0,03	3,93	3,96
7 – 8	0,03	1,04	1,07

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Sehingga diperoleh *lead time* transportasi produk *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 *Lead Time* Transportasi

Nomor Komponen	Transportasi	Waktu (detik/ unit)	*Lead Time* (detik)	*Lead Time* Terlama (detik/unit)	Perakitan-*Inspection* (detik/unit)	*Inspection-Store* (detik/unit)	*Total Lead Time* (detik/unit)
53212-BZ020	*Store* - SK 1	0,15	0,38	6,44	0,10	0,10	6,64
	SK 1- SK 2	0,16					
	SK 2 – Perakitan	0,08					
53234-BZ010	*Store* - SK 3	0,24	0,53				
	SK 3 –Perakitan	0,29					
53247-BZ010	*Store* - SK 4	0,28	0,46				
	SK 4 – Perakitan	0,31					
53222-BZ200	*Store* – SK 5	0,15	6,44				
	SK 5 – SK 6	1,21					
	SK 6 – SK 7	3,96					
	SK 7– SK 8	1,07					
	SK 8 – Perakitan	0,05					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4. *Lead time* informasi

   Lead time informasi merupakan aliran informasi yang terdapat pada lini *tube*. *Lead time* informasi tidak dapat diperhitungkan karena keterbatasan yang dialami di lapangan sehingga hanya dapat digambarkan saja aliran informasinya, tidak dihitung besaran waktunya.

5. *Total Lead Time*

   Total lead time merupakan penjumlahan dari *lead time* proses dan transportasi. Perhitungannya dapat dilihat sebagai berikut:

   Total lead time = *Lead time* proses + *Lead time* transportasi

   Total lead time = 208,97 detik/unit + 6,64 detik/unit

   Total lead time = 215,61 detik/unit.

   Berdasarkan perhitungan di atas, *total lead time* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah 215,61 detik per unit.

4.2.6. Perhitungan *Uptime*

Untuk menghitung *uptime* tiap SK maka diperlukan perhitungan *availability* terlebih dahulu. *Availability* merupakan waktu kerja mesin yang tersedia untuk memproduksi *Sub Assy Support Radiator LH* setiap harinya. *Availability* yang digunakan hanya dalam proses produksi *shift* 1, yaitu:

Waktu kerja = 540 menit = 32.400 detik

Waktu istirahat = 50 menit = 3.000 detik

Waktu lain-lain (senam, *briefing*, *set up*, dan 5S) = 25 menit = 1.500 detik

Availability = waktu kerja – waktu istirahat – waktu lain-lain

Availability = (32.400 – 3.000 – 1.500) detik = 27.900 detik

Availability proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* yaitu selama 27.900 detik sehingga dapat dilakukan perhitungan *uptime* menggunakan data *changeover* (lihat Tabel 4.13) sebagai berikut:

$$\%\, uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability}$$

SK 1 $:\%\, uptime = \frac{27.900 - 480}{27.900} = 0{,}9827 = 98{,}27\%$

SK 2 $:\%\, uptime = \frac{27.900 - (626x4)}{27.900} = 0{,}9103 = 91{,}03\%$

SK 3 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 480}{27.900} = 0{,}9827 = 98{,}27\%$

SK 4 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 480}{27.900} = 0{,}9827 = 98{,}27\%$

SK 5 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 1800}{27.900} = 0{,}9355 = 93{,}55\%$

SK 6 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 420}{27.900} = 0{,}9850 = 98{,}50\%$

SK 7 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 420}{27.900} = 0{,}9850 = 98{,}50\%$

SK 8 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 420}{27.900} = 0{,}9850 = 98{,}50\%$

SK 9 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 180}{27.900} = 0{,}9935 = 99{,}35\%$

SK 10 : $\%\ uptime = \frac{27.900 - 0}{27.900} = 1 = 100\%$

Rekapitulasi *uptime* untuk tiap SK dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Rekapitulasi *Uptime*

SK	*Uptime* (%)	SK	*Uptime* (%)
1	98,27	6	98,50
2	91,03	7	98,50
3	98,27	8	98,50
4	98,27	9	99,35
5	93,55	10	100,00

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.7. Pembuatan *Current State Map*

Pembuatan *current state map* dilakukan berdasarkan indikator *current state map* yang terdiri dari:

1. *Lead time* terdiri dari *lead time* proses (lihat Tabel 4.23) dan *lead time* transportasi (lihat Tabel 4.25).
2. Jumlah *operator* pada tiap SK (lihat Tabel 4.12).
3. Waktu *changeover* pada tiap SK (lihat Tabel 4.13).
4. *Availability* tiap SK dapat dilihat pada perhitungan bagian pengolahan data.
5. *Uptime* pada tiap SK (lihat Tabel 4.26).
6. Jumlah WIP pada aliran proses produksi (lihat Tabel 4.16).

Rekapitulasi indikator pembuatan *current state map* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 4.27.

Tabel 4.27 Indikator *Current State Map*

Komponen	SK	Proses	Wb (detik/unit)	*Changeover* (detik)	WIP (unit)	*Avaibility* (detik)	*Uptime* (%)	*Operator* (orang)
53212-BZ200	1	*Progressive stamping* 1	11,28	480	0	27.900	98,27	1
	2	*Robotic stamping*	13,84	2.504	0	27.900	91,03	2
53234-BZ010	3	*Progressive stamping* 2	11,93	480	0	27.900	98,27	1
53247-BZ010	4	*Progressive stamping* 3	9,43	480	0	27.900	98,27	1
53203-BZ190	5	*Blanking*	14,81	1.800	570	27.900	93,55	1
	6	*Forming*	9,73	420	570	27.900	98,50	1
	7	*Bending*	11,29	420	570	27.900	98,50	1
	8	*Piercing*	9,40	420	0	27.900	98,50	1
	9	*Welding*	148,79	180	0	27.900	99,35	1
	10	*Inspection*	14,95	0	0	27.900	100,00	1

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.27, maka dapat dilakukan pembuatan *current stap map* yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.

4.2.8. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Besarnya performansi proses produksi dapat diketahui dengan menghitung PCE, yaitu menggunakan total nilai RVA (lihat Tabel 4.22) dibagi dengan *total lead time* (lihat sub bab 4.2.5). Perhitungan PCE adalah sebagai berikut:

$$\text{PCE} = \frac{Total\ Value\ Added\ Time\ (\text{detik/unit})}{Total\ Lead\ Time\ \ (\text{detik/unit})}\ x\ 100\%$$

$$\text{PCE} = \frac{156{,}05\ \text{detik/unit}}{215{,}61\ \text{detik/unit}}\ x\ 100\%$$

$$\text{PCE} = 72{,}38\ \%$$

Dari hasil perhitungan di atas bahwa diperoleh nilai PCE untuk produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebesar 72,38 %.

4.2.9. Identifikasi Pemborosan dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM)

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan cara *brainstorming* atau diskusi dengan *section head* yang ada di lapangan. *Brainstorming* dilakukan dengan menggunakan kuesioner WRM dan dilakukan diskusi untuk mengisi kuesioner tersebut dengan orang-orang yang memiliki kapabilitas dan pengetahuan terhadap masalah-masalah pemborosan yang ada. Hasil kuesioner WRM dan *brainstroming* dapat dilihat pada Lampiran B dan hasil konversi WRM dari hasil *brainstorming* dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Hasil Konversi WRM

No	Tipe Pertanyaan	Skor	Tingkat Keterkaitan
1	O_I	18	A
2	O_D	13	E
3	O_M	14	E
4	O_T	11	I
5	O_W	12	I
6	I_O	11	I
7	I_D	8	O
8	I_M	10	I
9	I_T	16	E
10	D_O	16	E
11	D_I	11	I
12	D_M	4	U
13	D_T	9	I
14	D_W	9	I
15	M_I	2	U
16	M_D	4	U
17	M_W	6	O
18	M_P	13	E
19	T_O	7	O
20	T_I	14	E
21	T_D	8	O
22	T_M	15	E
23	T_W	13	E
24	P_O	7	O
25	P_I	15	E
26	P_D	7	O
27	P_M	13	E

Lanjut…

Tabel 4.28 Hasil Konversi WRM

No	Tipe Pertanyaan	Skor	Tingkat Keterkaitan
28	P_W	11	I
29	W_O	5	O
30	W_I	13	E
31	W_D	11	I

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Daftar pertanyaan pada kuesioner terlebih dahulu dihitung besaran bobotnya sesuai dengan jenis pertanyaannya.dengan mengacu pada Tabel 3.1. Jawaban pertanyaan kuesioner pada hubungan O_I (lihat Lampiran B Tabel hasil *brainstorming*) adalah "a", pada Tabel 3.1 jawaban "a" untuk pertanyaan pertama mendapatkan skor 4, pertanyaan kedua jawabannya adalah "a", pada Tabel 3.1 untuk pertanyaan kedua apabila menjawab "a" mendapat skor 2, dan seterusnya dilakukan cara yang sama hingga pertanyaan keenam.

Setelah itu, menghitung jumlah bobot skor setiap hubungan pemborosan dan dilakukan konversi skor hubungan pemborosan ke dalam simbol pemborosan mengacu pada Tabel 3.2. Sebagai contoh, hubungan O_I mendapatkan total skor 18 (lihat Tabel 4.2 dan Tabel hasil brainstorming Lampiran B). Skor 18 pada keterkaitannya termasuk ke dalam hubungan *absolutely necessary*, sehingga simbol hubungannya adalah "A". Hasil konversi ke dalam simbol pemborosan pada Tabel 4.28 kemudian dimasukkan ke dalam matriks sesuai dengan jenis hubungannya. Simbol pertama pada setiap hubungan pemborosan menunjukkan *from*, dan simbol kedua menunjukkan *to*. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.29

Tabel 4.29 *Waste Relationship Matrix* (WRM)

F/T	O	I	D	M	T	P	W
O	A	A	E	E	I	X	I
I	I	A	O	I	E	X	X
D	E	I	A	U	I	X	I
M	X	U	U	A	X	E	O
T	O	E	O	E	A	X	E
P	O	E	O	E	X	A	I
W	O	E	I	X	X	X	A

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Setelah membuat WRM, dilakukan konversi huruf pada WRM untuk menghasilkan WMV dengan memberikan skor untuk A=10, E=8, I=6, O=4, U=2,

dan X=0 (lihat sub bab 3.6) pada masing-masing *waste* yang dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 *Waste Matrix Value* (WMV)

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	10	8	8	6	0	6	48	18,75
I	6	10	4	6	8	0	0	34	13,28
D	8	6	10	2	6	0	6	38	14,84
M	0	2	2	10	0	8	4	26	10,16
T	4	8	4	8	10	0	8	42	16,41
P	4	8	4	8	0	10	6	40	15,63
W	4	8	6	0	0	0	10	28	10,94
Skor	36	52	38	42	30	18	40	256	100
%	14,06	20,31	14,84	16,41	11,72	7,03	15,63	100	

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

4.2.10. Identifikasi Pemborosan dengan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Nilai pemborosan yang diperoleh dari WRM selanjutnya digunakan untuk penilaian awal WAQ berdasarkan jenis pertanyaan. WAQ ini terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Setiap pertanyaan memiliki 3 pilihan jawaban "Ya", "Sedang", atau "Tidak" dan dengan bobot masing-masing 1, 0.5, atau 0, dan untuk skor ketiga pilihan jawaban kuesioner dibagi menjadi 2 kategori, yaitu kategori A dan kategori B (lihat sub bab 3.7). Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan pengukuran peringkat waste adalah sebagai berikut:

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan (lihat Lampiran B kuesioner WAQ). Hasil pengelompokan dan perhitungan jenis pertanyaan dapat dilihat pada Tabel 4.31.

Tabel 4.31 Hasil Pengelompokan dan Perhitungan Jenis Pertanyaan

No.	Jenis Pertanyaan (i)	Jumlah Pertanyaan (Ni)
1	*From Overproduction*	3
2	*From Inventory*	6
3	*From Defect*	8
4	*From Motion*	11
5	*From Transportation*	4
6	*From Process*	7
7	*From Waiting*	8

Lanjut…

Tabel 4.31 Hasil Pengelompokan dan Perhitungan Jenis Pertanyaan

No.	Jenis Pertanyaan (i)	Jumlah Pertanyaan (Ni)
8	*To Defect*	4
9	*To Motion*	9
10	*To Transportation*	3
11	*To Waiting*	5

(Sumber: Rawabdeh, 2005)

2. Memberikan bobot untuk tiap pertanyaan kuesioner berdasarkan WRM. Pembobotan dilakukan dengan memasukkan nilai sesuai jenis pertanyaan yang ada pada WRV (lihat Lampiran B). Hasil pembobotan WAQ dapat dilihat pada Tabel 4.32.

Tabel 4.32 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan Hasil WRM

Question Type	*Question Numb.*	O	I	D	M	T	P	W
Man								
To Motion	1	8	6	2	10	8	8	0
From Motion	2	0	2	2	10	0	8	4
From Defect	3	8	6	10	2	6	0	6
From Motion	4	0	2	2	10	0	8	4
From Motion	5	0	2	2	10	0	8	4
From Defect	6	8	6	10	2	6	0	6
From Process	7	4	8	4	8	0	10	6
Material								
To Waiting	8	6	0	6	4	8	6	10
From Waiting	9	4	8	6	0	0	0	10
From Transportation	10	4	8	4	8	10	0	8
From Inventory	11	6	10	4	6	8	0	0
From Inventory	12	6	10	4	6	8	0	0
From Defect	13	8	6	10	2	6	0	6
From Inventory	14	6	10	4	6	8	0	0
From Waiting	15	4	8	6	0	0	0	10
To Defect	16	8	4	10	2	4	4	6
From Defect	17	8	6	10	2	6	0	6
From Transportation	18	4	8	4	8	10	0	8
To Motion	19	8	6	2	10	8	8	0
From Waiting	20	4	8	6	0	0	0	10
From Motion	21	0	2	2	10	0	8	4

Lanjut…

Tabel 4.32 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan Hasil WRM (Lanjutan)

Question Type	*Question Number.*	O	I	D	M	T	P	W
Material								
From Transportation	22	4	8	4	8	10	0	8
From Defect	23	8	6	10	2	6	0	6
From Motion	24	0	2	2	10	0	8	4
From Inventory	25	6	10	4	6	8	0	0
From Inventory	26	6	10	4	6	8	0	0
To Waiting	27	6	0	6	4	8	6	10
From Defect	28	8	6	10	2	6	0	6
From Waiting	29	4	8	6	0	0	0	10
From Overproduction	30	10	10	8	8	6	0	6
To Motion	31	8	6	2	10	8	8	0
Machine								
From Process	32	4	8	4	8	0	10	6
To Waiting	33	6	0	6	4	8	6	10
From Process	34	4	8	4	8	0	10	6
From Transportation	35	6	8	4	8	10	0	8
To Motion	36	8	6	2	10	8	8	0
From Overproduction	37	10	10	8	8	6	0	6
From Waiting	38	4	8	6	0	0	0	10
From Waiting	39	4	8	6	0	0	0	28
To Defect	40	8	4	10	2	4	4	6
From Waiting	41	4	8	6	0	0	0	10
To Motion	42	8	6	2	10	8	8	0
From Process	43	4	8	4	8	0	10	10
Method								
To Transportation	44	6	8	6	0	10	0	0
From Motion	45	0	2	2	10	0	8	4
From Waiting	46	4	8	6	0	0	0	10
To Motion	47	8	6	2	10	8	8	0
To Waiting	48	6	0	6	4	8	6	10
To Defect	49	8	4	10	2	4	4	6
From Motion	50	0	2	2	10	0	8	4
From Defect	51	8	6	10	2	6	0	6

Lanjut…

Tabel 4.32 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan Hasil WRM (Lanjutan)

Question Type	*Question Numb.*	O	I	D	M	T	P	W
Method								
From Motion	52	0	2	2	10	0	8	4
To Waiting	53	6	0	6	4	8	6	10
From Process	54	4	8	4	8	0	10	6
From Process	55	4	8	4	8	0	10	6
To Defect	56	8	4	10	2	4	4	6
From Inventory	57	6	10	4	6	8	0	0
To Transportation	58	6	8	6	0	10	0	0
To Motion	59	8	6	2	10	8	8	0
To Transportation	60	6	8	6	0	10	0	0
To Motion	61	8	6	2	10	8	8	0
To Motion	62	8	6	2	10	8	8	0
From Motion	63	0	2	2	10	0	8	4
From Motion	64	0	2	2	10	0	8	4
From Motion	65	0	2	10	10	0	8	4
From Overproduction	66	10	10	8	8	6	0	6
From Process	67	4	8	4	8	0	10	6
From Defect	68	8	6	10	2	6	0	6
Skor		360	406	356	392	312	276	360

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

3. Membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni). Sebagai contoh baris No.1 pada Tabel 4.32 dengan pertanyaan *To Motion*, dan pada Tabel 4.31 diketahui nilai *To Motion* = 9, sehingga dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut: O = 8 : 9 = 0,89, I = 6 : 9 = 0,67, D = 2 : 9 = 0,22, M = 10 : 9 = 1,11, T= 8 : 9 = 0,89, P = 8 : 9 = 0,89, W = 0 : 9 = 0,00, dan seterusnya. Hasil pembobotan WAQ berdasarkan jumlah pertanyaan (Ni) dapat dilihat pada Tabel 4.33.
4. Menghitung jumlah skor (*Sj*) tiap kolom jenis *waste*, dan frekuensi (*Fj*) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0. Hasil perhitungan *Sj* dan *Fj* dapat dilihat pada Tabel 4.33. Hasil skor (*Sj*) O=64,5, I=70, D=62,73, M=58, T=60, P=36, dan W=58,82. Frekuensi (*Fj*) untuk

masing-masing *waste* adalah O=57, I=63, D=68, M=57, T=42, P=36, dan W=50.

Tabel 4.33 Hasil Pembobotan WAQ berdasarkan Ni

Question Type	*Ni*	*Question Numb.*	O	I	D	M	T	P	W
Man									
To Motion	9	1	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
From Motion	11	2	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Defect	8	3	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Motion	11	4	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Motion	11	5	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Defect	8	6	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Process	7	7	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	0,86
Material									
To Waiting	5	8	1,20	0,00	1,20	0,80	1,60	1,20	2,00
From Waiting	8	9	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Transportation	4	10	1,00	2,00	1,00	2,00	2,50	0,00	2,00
From Inventory	6	11	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
From Inventory	6	12	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
From Defect	8	13	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Inventory	6	14	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
From Waiting	8	15	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To Defect	4	16	2,00	1,00	2,50	0,50	1,00	1,00	1,50
From Defect	8	17	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Transportation	4	18	1,00	2,00	1,00	2,00	2,50	0,00	2,00
To Motion	9	19	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
From Waiting	8	20	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Motion	11	21	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Transportation	4	22	1,00	2,00	1,00	2,00	2,50	0,00	2,00
From Defect	8	23	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Motion	11	24	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Inventory	6	25	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
From Inventory	6	26	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
To Waiting	5	27	1,20	0,00	1,20	0,80	1,60	1,20	2,00
From Defect	8	28	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Waiting	8	29	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Overproduction	3	30	3,33	3,33	2,67	2,67	2,00	0,00	2,00

Lanjut…

Tabel 4.33 Hasil Pembobotan WAQ berdasarkan Ni (Lanjutan)

Question Type	*Ni*	*Question Numb.*	O	I	D	M	T	P	W
Material									
To Motion	9	31	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
Machine									
From Process	7	32	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	0,86
To Waiting	5	33	1,20	0,00	1,20	0,80	1,60	1,20	2,00
From Process	7	34	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	0,86
From Transportation	4	35	1,50	2,00	1,00	2,00	2,50	0,00	2,00
To Motion	9	36	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
From Overproduction	3	37	3,33	3,33	2,67	2,67	2,00	0,00	2,00
From Waiting	8	38	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
From Waiting	8	39	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	3,50
To Defect	4	40	2,00	1,00	2,50	0,50	1,00	1,00	1,50
From Waiting	8	41	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To Motion	9	42	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
From Process	7	43	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	1,43
Method									
To Transportation	3	44	2,00	2,67	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
From Motion	11	45	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Waiting	8	46	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
To Motion	9	47	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
To Waiting	5	48	1,20	0,00	1,20	0,80	1,60	1,20	2,00
To Defect	4	49	2,00	1,00	2,50	0,50	1,00	1,00	1,50
From Motion	11	50	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Defect	8	51	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
From Motion	11	52	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
To Waiting	5	53	1,20	0,00	1,20	0,80	1,60	1,20	2,00
From Process	7	54	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	0,86
From Process	7	55	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	0,86
To Defect	4	56	2,00	1,00	2,50	0,50	1,00	1,00	1,50
From Inventory	6	57	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
To Transportation	3	58	2,00	2,67	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
To Motion	9	59	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
To Transportation	3	60	2,00	2,67	2,00	0,00	3,33	0,00	0,00
To Motion	9	61	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00

Lanjut…

Tabel 4.33 Hasil Pembobotan WAQ berdasarkan Ni (Lanjutan)

Question Type	*Ni*	*Question Numb.*	O	I	D	M	T	P	W
Method									
To Motion	9	62	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
From Motion	11	63	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Motion	11	64	0,00	0,18	0,18	0,91	0,00	0,73	0,36
From Motion	11	65	0,00	0,18	0,91	0,91	0,00	0,73	0,36
From Overproduction	3	66	3,33	3,33	2,67	2,67	2,00	0,00	2,00
From Process	7	67	0,57	1,14	0,57	1,14	0,00	1,43	0,86
From Defect	8	68	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
Skor (Sj)			64,5	70	62,7	58	60	36	58,8
Frekuensi (Fj)			57	63	68	57	42	36	50

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5. Memasukkan nilai konversi kuesioner (lampiran B tabel hasil konversi WAQ) ke dalam kolom *answer weight*. Kemudian, menghitung nilai bobot WAQ dengan mengalikan tiap bobot masing-masing *waste* hasil pembobotan WAQ berdasarkan Ni (lihat Tabel 4.33) dengan nilai *answer weight*. Sebagai contoh No.1 diketahui *answer weight* = 0, maka perhitungannya untuk *waste* O = 0,89×0 = 0, I = 0,67×0 = 0, D = 0,22×0 = 0, M = 1,11×0= 0, T = 0,89×0 = 0, P = 0,89×0 = 0,44, W = 0,00×0 = 0,00, dan selanjutnya digunakan cara yang sama untuk baris selanjutnya. Hasil perhitungan pembobotan WAQ berdasarkan *weight answer* secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.34.

Tabel 4.34 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan *Weight Answer*

Answer Weight	*Question Number*	O	I	D	M	T	P	W
Man								
0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	3	2,00	1,50	2,50	0,50	1,50	0,00	1,50
0	4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	6	2,00	1,50	2,50	0,50	1,50	0,00	1,50
0,5	7	1,14	2,29	1,14	2,29	0,00	2,86	1,71

Lanjut…

Tabel 4.34 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan *Weight Answer* (Lanjutan)

Answer Weight	*Question Number*	O	I	D	M	T	P	W
Material								
0	8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	12	1,00	1,67	0,67	1,00	1,33	0,00	0,00
0,5	13	2,00	1,50	2,50	0,50	1,50	0,00	1,50
0	14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	15	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
1	16	2,00	1,00	2,50	0,50	1,00	1,00	1,50
1	17	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
1	18	1,00	2,00	1,00	2,00	2,50	0,00	2,00
0	19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	25	2,00	3,33	1,33	2,00	2,67	0,00	0,00
0,5	26	2,00	3,33	1,33	2,00	2,67	0,00	0,00
1	27	1,20	0,00	1,20	0,80	1,60	1,20	2,00
1	28	1,00	0,75	1,25	0,25	0,75	0,00	0,75
0,5	29	1,00	2,00	1,50	0,00	0,00	0,00	2,50
0	30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Machine								
0	32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	37	3,33	3,33	2,67	2,67	2,00	0,00	2,00
0,5	38	1,00	2,00	1,50	0,00	0,00	0,00	2,50
0	39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Lanjut…

Tabel 4.34 Hasil Pembobotan WAQ Berdasarkan *Weight Answer* (Lanjutan)

Answer Weight	*Question Number*	O	I	D	M	T	P	W
Machine								
0	40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	41	0,50	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	1,25
0,5	42	1,78	1,33	0,44	2,22	1,78	1,78	0,00
0	43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Method								
0,5	44	4,00	5,33	4,00	0,00	6,67	0,00	0,00
0	45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	47	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
0	48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	58	4,00	5,33	4,00	0,00	6,67	0,00	0,00
0	59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	60	4,00	5,33	4,00	0,00	6,67	0,00	0,00
0	61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1	62	0,89	0,67	0,22	1,11	0,89	0,89	0,00
0,5	63	0,00	0,36	0,36	1,82	0,00	1,45	0,73
0	64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5	67	1,14	2,29	1,14	2,29	0,00	2,86	1,71
0	68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Skor (sj)		41,37	50,27	40,74	23,80	43,32	12,92	25,16
Frekuensi (fj)		24	24	25	18	18	8	16

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Total skor pembobotan WAQ berdasarkan *weight answer* (*sj*) untuk *waste* O = 41,37, I = 50,27, D = 40,74, M = 23,80, T = 43,32, P = 12,92, W = 25,16.

Sedangkan frekuensinya (*fj*) untuk *waste* O = 24, I = 24, D = 25, M = 18, T = 18, P = 8, W = 16.

6. Menghitung indikator awal untuk setiap *waste* (*Yj*). *Yj* dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} x \frac{f_j}{F_j}$$

Perhitungan untuk *waste* O:

$$Y_O = \frac{41{,}37}{64{,}5} x \frac{24}{57}$$

$$Y_O = 0{,}2701$$

Perhitungan untuk pemborosan lainnya menggunakan rumus yang sama. Hasil perhitungan *Yj* seluruh pemborosan dapat dilihat pada Tabel 4.35.

7. Menghitung nilai *final waste factor* (Yj final) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (Pj) berdasarkan total "*from*" dan "*to*" pada WRM (lihat Tabel 4.29). *Waste* O memiliki probabilitas "*from*" = 18,75 dan "*to*" = 14,06, sehingga total probabilitas untuk waste O (Po) = 18,75×14,06 = 263,67, perhitungan Pj untuk *waste* lainnya dapat menggunakan cara yang sama. Setelah Pj dihitung, lakukan perhitungan Yj final. Perhitungan Yj final untuk *waste* O, yaitu:

Yo Final = Yo × Po

= 0,2701×236,67

= 71,22

Perhitungan Yj final untuk pemborosan lainnya dapat menggunakan rumus yang sama, dan hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel 4.35.

Tabel 4.35 Hasil Rekapitulasi Perhitungan WAQ

Keterangan	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0,2701	0,2736	0,2388	0,1296	0,3094	0,2701	0,1369
Pj Factor	263,67	269,78	220,34	166,63	192,26	109,86	170,90
Final Result (Yj final)	71,22	73,80	52,61	21,59	59,49	29,67	23,39
Final Result (%)	21,47	22,24	15,14	6,21	17,12	8,54	6,73
Peringkat	2	1	4	7	3	5	6

(Sumber: Hasil Pengolahan data)

4.2.11. Pemilihan *Value Stream Mapping Analysis Tools* (VALSAT)

Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *analysis tool* dengan cara mengalikan hasil pembobotan pemborosan dengan skala yang ada pada ketentuan VALSAT (lihat Tabel 2.3). Hasil pembobotan VALSAT dapat dilihat pada Tabel 4.36.

Tabel 4.36 Hasil Pembobotan VALSAT

Wastes/ Structure	Weight	Mapping Tools						
		Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (a) Volume (b) Value
Over production	21,47	21,47	64,40		21,47	64,40	64,40	
Time Waiting	6,73	60,56	60,56	6,73		20,19	20,19	
Transportation	17,12	154,04						17,12
Inappropriate Processing	8,54	76,83		25,61	8,54		8,54	
Unnecessary Inventory	22,24	66,73	200,20	66,73		200,20	66,73	22,24
Unnecessary Motion	6,21	55,91	6,21					
Product Defects	15,14	15,14			136,22			
Total		450,67	331,36	99,07	166,22	284,78	159,85	39,36
Peringkat		1	2	6	4	3	5	7

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.36, diperoleh peringkat tertinggi pada pembobotan VALSAT adalah *detail mapping Process Activity Mapping* (PAM) yang selanjutnya akan digunakan untuk memetakan proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* secara detail yang merepresentasikan operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan menunggu.

4.2.12. *Process Activity Mapping* (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Real Value Added* (RVA), *Business Value Added* (BVA), dan *Non Value Added* (NVA). Peta ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimalisasi proses agar lebih efisien dan efektif. PAM untuk proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 *Process Activity Mapping* (PAM)

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
1	Memasang material ke dies	*Uncoiler*	2,77	O					BVA
	Menekan tombol		0,84	O					BVA
	Proses stamping	Mesin L1 600 Ts	2,20	O					RVA
	Mengambil part		1,91		T				BVA
	Merapikan part		1,35	O					RVA
	Meletakkan part di meja part WIP	Meja *part* WIP	2,20		T				BVA
2	Mengoperasikan robot pada control machine	*Control machine*	1,54	O					BVA
	Proses robotic stamping	Mesin H1, H2, H3, H4, Robot, conveyor	6,38	O					RVA
	Mengambil part		1,06		T				BVA
	Memeriksa kualitas part		3,44			I			RVA
	Meletakkan part pada pallet	Pallet	1,42		T				BVA
3	Memasang material ke dies	*Uncoiler*	2,70	O					BVA
	Menekan tombol		0,75	O					BVA
	Proses stamping	Mesin L1 600 Ts	2,20	O					RVA
	Mengambil part		2,06		T				BVA
	Merapikan part		2,88	O					RVA
	Meletakkan part di box	Box	1,34		T				BVA
4	Memasang material ke dies	*Uncoiler*	2,54	O					BVA
	Menekan tombol		0,85	O					BVA
	Proses stamping	Mesin L4 110 Ts	3,13	O					RVA
	Mengambil part		1,15		T				BVA
	Meletakkan part di box	Box	1,77		T				BVA
5	Memasang material ke dies mesin blank progressive	*Uncoiler*	5,68	O					BVA
	Menekan push button material		0,86	O					BVA
	Menekan push button		0,69	O					BVA
	Proses blanking	Mesin B6 200 Ts, *chute*	2,76	O					RVA
	Merapikan part WIP pada box	Box	1,85	O					RVA
6	Mengambil part WIP dan diletakkan di pallet		2,97		T				BVA
	Mengambil part dari pallet		1,00		T				BVA
	Memasang part ke dies		2,12	O					BVA
	Menekan push button		1,37	O					BVA

Lanjut…

Tabel 4.37 *Process Activity Mapping* (PAM) (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
6	Proses forming	Mesin A1 200 Ts	2,00	O					RVA
	Mengambil part WIP		0,75		T				BVA
	Meletakkan part WIP ke pallet	*Pallet*	2,49		T				BVA
7	Mengambil part dari pallet		1,13		T				BVA
	Memasang part ke dies		1,25	O					BVA
	Menekan push button		1,00	O					BVA
	Proses bending	Mesin A2 260 Ts	5,90	O					RVA
	Mengambil part WIP		0,88		T				BVA
	Meletakkan part WIP ke pallet		1,13		T				BVA
8	Mengambil part dari pallet		0,50		T				BVA
	Memasang part ke dies PIE 1		1,01	O					BVA
	Menekan push button		1,01	O					BVA
	Proses piercing	Mesin A3 200 Ts	1,80	O					RVA
	Mengambil dan meletakkan part hasil PIE 1 ke proses PIE 2		1,01		T				BVA
	Menekan push button		0,88	O					BVA
	Proses piercing	Mesin A3 200 Ts	1,80	O					RVA
	Mengambil dan meletakan part finish ke pallet		1,39		T				BVA
9	Mengambil part 1 (53234-BZ010)		1,16		T				BVA
	Mengambil part 2 (53247-BZ010)		3,69		T				BVA
	Proses spot part 1	Mesin *spot gun*	1,59	O					RVA
	Meletakkan part 1		2,87		T				BVA
	Proses spot part 2	Mesin *spot gun*	1,34	O					RVA
	Meletakkan part 2		1,47		T				BVA
	Menyentuh limit switch		0,86	O					BVA
	Mengambil part 3 (53222-BZ020)		3,19		T				BVA
	Setting part 3 di mesin spot		2,57	O					BVA
	Proses spot part 3 (1 titik)	Mesin *spot gun*	1,83	O					RVA
	Mengambil nut		1,22		T				BVA
	Proses spot part 3 (2 titik)	Mesin *spot gun*	6,11	O					RVA
	Meletakkan part 3		1,47		T				BVA
	Mengambil part 4 (53212-BZ200)		1,97		T				BVA

Lanjut…

Tabel 4.37 *Process Activity Mapping* (PAM) (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
9	Mengambil part 1 finish		0,61		T				BVA
	Setting part 4 di jig RHW 05	RHW 05	3,54	O					BVA
	Setting part 1 finish pada part 4		3,18	O					RVA
	Mengambil part 2 finish		0,73		T				BVA
	Setting part 2 finish pada part 4		1,47	O					RVA
	Menekan tombol on		1,23	O					BVA
	Auto process RHW 05	RHW 05	41,93	O					RVA
	Mengambil part WIP		0,73		T				BVA
	Berjalan ke RHW 06		3,97		T				BVA
	Setting part WIP di jig RHW 06		0,86	O					BVA
	Mengambil part 3 finish		1,22		T				BVA
	Setting part 3 finish di jig RHW 06	RHW 06	1,22	O					BVA
	Menekan tombol on		0,74	O					BVA
	Auto process RHW 06		46,48	O					RVA
	Mengambil finish part		0,73	O					BVA
	Mengambil spidol		0,67	O					BVA
	Proses marking	Spidol	4,64			I			RVA
	Meletakkan finish part di pallet	*Pallet*	2,20		T				BVA
	Berjalan ke posisi semula		2,93		T				BVA
10	Mengambil finish part dari pallet	*Pallet*	1,95		T				BVA
	Memeriksa dan marking part	Spidol	11,42			I			RVA
	Meletakkan finish part di pallet	*Pallet*	1,58		T				BVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan PAM di atas, maka dibuat rekapitulasi perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.38.

Tabel 4.38 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
Operation	46	176,47	RVA	23	156,05
Transportation	35	59,12	BVA	61	99,04
Inspection	3	19,50	NVA	0	0
Delay	0	0	Total	84	255,09
Storage	0	0	Value Ratio		0,6117

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan *value ratio* dilakukan sebagai berikut:

$$\textit{Value ratio} = \frac{\text{RVA (detik / unit)}}{\text{Total waktu (detik / } unit)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{156{,}05 \text{ detik/unit}}{255{,}09 \text{ dteik/unit}} \text{ x } 100\%$$

$$= 0{,}6117 \text{ x } 100\%$$

$$= 61{,}17\%$$

Adapun persentase untuk masing-masing aktivitas dapat dihitung sebagai berikut:

$$\textit{Operation} = \frac{\text{Jumlah aktivitas } operation}{\text{Total seluruh aktivitas}} \text{ x } 100\% = \frac{46}{84} \text{ x } 100\% = 54{,}76\%$$

$$\textit{Transportation} = \frac{\text{Jumlah aktivitas } transportation}{\text{Total seluruh aktivitas}} \text{ x}100\% = \frac{35}{84} \text{ x } 100\% = 41{,}67\%$$

$$\textit{Inspection} = \frac{\text{Jumlah aktivitas } inspection}{\text{Total seluruh aktivitas}} \text{ x } 100\% = \frac{3}{84} \text{ x } 100\% = 3{,}57\%$$

$$\textit{Delay} = \frac{\text{Jumlah aktivitas } delay}{\text{Total seluruh aktivitas}} \text{ x } 100\% = \frac{0}{84} \text{ x } 100\% = 0{,}00\%$$

$$\textit{Storage} = \frac{\text{Jumlah aktivitas } storage}{\text{Total seluruh aktivitas}} \text{ x } 100\% = \frac{0}{84} \text{ x } 100\% = 0{,}00\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah sebesar 0,6117 atau 61,17%. Hal tersebut berarti pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* terdapat pemborosan sebesar 0,3883 atau 38,83%.

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Analisis Waktu Standar

Hasil perhitungan waktu standar pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* untuk SK 1 sebesar 11,28 detik, SK 2 sebesar 11,93 detik, SK 3 sebesar 13,84 detik, SK 4 sebesar 9,43 detik, SK 5 sebesar 14,81, SK 6 sebesar 9,73 detik, SK 7 sebesar 11,29 detik, SK 8 sebesar 9,40 detik, SK 9 sebesar 148,79 detik, dan SK 10 sebesar 14,95 detik (lihat Tabel 4.21). Berdasarkan hasil tersebut, SK 9 memiliki waktu standar terlama yang disebabkan oleh banyaknya jumlah elemen kerja sebanyak 33 elemen kerja. Hal tersebut mengakibatkan siklus perakitan berlangsung kurang efisien dan memperpanjang *Production Lead Time* (PLT) sehingga perlu dilakukan perbaikan.

5.2. Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added*

Aktivitas *value added* dan *non value added* pada produksi *Sub Assy support Radiator LH* terdiri dari aktivitas RVA selama 156,05 detik dan BVA selama 99,40 detik, sedangkan untuk aktivitas NVA tidak ditemukan (lihat Tabel 4.22). Aktivitas berdasarkan hasil klasifikasi tersebut akan dianalisis dan dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added*

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
1	Memasang material ke *dies*	Aktivitas memasang material ke *dies* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Menekan tombol	Aktivitas menekan tombol merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Proses *stamping*	Proses *stamping* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
1	Mengambil *part*	Aktivitas mengambil *part* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Merapikan *part*	Aktivitas merapikan *part* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Meletakkan *part* di meja *part* WIP	Aktivitas meletakkan *part* di meja *part* WIP merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
2	Mengoperasikan robot pada *control machine*	Aktivitas mengoperasikan robot pada *control machine* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Proses *robotic stamping*	Proses *robotic stamping* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen.	RVA
	Mengambil *part*	Aktivitas Mengambil *part* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Memeriksa kualitas *part*	Aktivitas memeriksa kualitas *part* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen.	RVA
	Meletakkan *part* pada *pallet*	Aktivitas meletakkan *part* pada *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
3	Memasang material ke *dies*	Aktivitas Memasang material ke *dies* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Menekan tombol	Aktivitas menekan tombol merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
3	Proses *stamping*	Proses *stamping* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *part*	Aktivitas mengambil *part* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Merapikan *part*	Aktivitas merapikan *part* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Meletakkan *part* di box	Aktivitas meletakkan part di box merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
4	Memasang material ke *dies*	Aktivitas merapikan *part* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Menekan tombol	Aktivitas menekan tombol merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Proses *stamping*	Proses *stamping* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *part*	Aktivitas mengambil *part* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Meletakkan *part* di box	Aktivitas meletakkan *part* di box merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
5	Memasang material ke *dies* mesin *blank progressive*	Aktivitas memasang material ke dies mesin *blank progressive* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Menekan *push button* material	Aktivitas menekan *push button* material merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
5	Menekan *push button*	Aktivitas menekan *push button* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Proses *blanking*	Proses *blanking* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Merapikan *part* WIP pada box	Aktivitas merapikan *part* WIP pada box merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
6	Mengambil *part* WIP dan diletakkan di pallet	Aktivitas mengambil *part* WIP dan diletakkan di *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Mengambil *part* dari *pallet*	Aktivitas mengambil *part* dari *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Memasang *part* ke *dies*	Aktivitas memasang *part* ke *dies* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Menekan *push button*	Aktivitas menekan *push button* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Proses *forming*	Proses *forming* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *part* WIP	Aktivitas mengambil *part* WIP merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Meletakkan part WIP ke *pallet*	Aktivitas meletakkan *part* WIP ke *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
7	Mengambil *part* dari *pallet*	Aktivitas mengambil *part* dari *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Memasang *part* ke *dies*	Aktivitas memasang *part* ke *dies* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Menekan *push button*	Aktivitas menekan *push button* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Proses *bending*	Proses *bending* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *part* WIP	Aktivitas mengambil *part* WIP merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan.	BVA
	Meletakkan *part* WIP ke *pallet*	Aktivitas meletakkan *part* WIP ke *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
8	Mengambil *part* dari *pallet*	Aktivitas mengambil *part* dari *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Memasang *part* ke *dies* PIE 1	Aktivitas memasang *part* ke *dies* PIE 1 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Menekan *push button*	Aktivitas menekan *push button* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *piercing*	Proses *piercing* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
8	Mengambil dan meletakkan *part* hasil PIE 1 ke proses PIE 2	Aktivitas mengambil dan meletakkan *part* hasil PIE 1 ke proses PIE 2 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Menekan *push button*	Aktivitas menekan *push button* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *piercing*	Proses *piercing* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil dan meletakan *part finish* ke *pallet*	Aktivitas mengambil dan meletakan *part finish* ke *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
8	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010)	Aktivitas mengambil *part* 1 (53234-BZ010) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Mengambil *part* 2 (53247-BZ010)	Aktivitas mengambil *part* 2 (53247-BZ010) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *spot part* 1	Proses *spot part* 1 merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Meletakkan *part* 1	Aktivitas meletakkan *part* 1 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *spot part* 2	Proses *spot part* 2 merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Meletakkan *part* 2	Aktivitas meletakkan *part* 2 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
8	Menyentuh *limit switch*	Aktivitas menyentuh *limit switch* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)	Aktivitas mengambil *part* 3 (53222-BZ020) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Setting *part* 3 di mesin *spot*	Aktivitas *setting part* 3 di mesin *spot* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *spot part* 3 (1 titik)	Proses *spot part* 3 (1 titik) merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *nut*	Aktivitas mengambil *nut* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *spot part* 3 (2 titik)	Proses *spot part* 3 (2 titik) merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Meletakkan *part* 3	Aktivitas meletakkan *part* 3 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)	Aktivitas mengambil *part* 4 (53212-BZ200) merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Mengambil *part* 1 *finish*	Aktivitas mengambil *part* 1 *finish* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Setting *part* 4 di *jig* RHW 05	Aktivitas *setting part* 4 di *jig* RHW 05 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
8	*Setting part* 1 *finish* pada *part* 4	Aktivitas *setting part* 1 *finish* pada *part* 4 merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *part* 2 *finish*	Aktivitas mengambil *part* 2 *finish* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Setting *part* 2 *finish* pada *part* 4	Aktivitas *setting part* 2 *finish* pada *part* 4 merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Menekan tombol *on*	Aktivitas menekan tombol *on* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Auto process RHW 05	Aktivitas *auto process* RHW 05 merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *part* WIP	Aktivitas mengambil *part* WIP merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Berjalan ke RHW 06	Aktivitas berjalan ke RHW 06 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Setting part WIP di *jig* RHW 06	Aktivitas *setting part* WIP di *jig* RHW 06 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Mengambil *part* 3 *finish*	Aktivitas mengambil *part* 3 *finish* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Setting part 3 *finish* di *jig RHW 06*	Aktivitas *setting part* 3 *finish* di *jig* RHW 06 merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA

Lanjut…

Tabel 5.1 Analisis Aktivitas *Value Added* dan *Non Value Added* (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Analisis	Keterangan
9	Menekan tombol *on*	Aktivitas menekan tombol *on* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Auto process RHW 06	Aktivitas *auto process* RHW 06 merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen	RVA
	Mengambil *finish part*	Aktivitas mengambil *finish part* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Mengambil spidol	Aktivitas mengambil spidol merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Proses *marking*	Aktivitas *marking* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen.	RVA
	Meletakkan *finish part* di *pallet*	Aktivitas meletakkan *finish part* di *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Berjalan ke posisi semula	Aktivitas berjalan ke posisi semula merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
10	Mengambil *finish part* dari *pallet*	Aktivitas mengambil *finish part* dari *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA
	Memeriksa dan *marking part*	Aktivitas memeriksa dan *marking part* merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah bagi produk dan konsumen.	RVA
	Meletakkan *finish part* di *pallet*	Aktivitas meletakkan *finish part* di *pallet* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, tetapi dibutuh, tetapi dibutuhkan	BVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

5.3. Analisis *Production Lead Time*

Lead time proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah selama 208,97 detik per unit (lihat Tabel 4.23) dan *lead time* transportasi sebesar 6,64 detik per unit (lihat Tabel 4.25), sehingga diperoleh PLT sebesar 215,61 detik per unit (lihat sub bab 4.2.5). Lamanya PLT disebabkan oleh pemborosan-pemborosan yang terjadi pada tiap SK. Selain itu, *lead time* transportasi selama 6,64 detik/unit terjadi disebabkan proses antara SK satu dengan yang lain belum berlangung *flow* terutama pada SK yang menjalankan proses secara manual. Maka, perlu dilakukan rencana perbaikan untuk meningkatkan kinerja produksi *Sub Assy Support Radiator LH*. Nilai *Production Lead Time* (PLT) pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum perbaikan adalah sebesar 215,61 detik per unit.

5.4. Analisis *Process Cycle Efficiency* (PCE)

PCE pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah sebesar 72,38% (lihat pengolahan data). Hal tersebut mengindikasikan bahwa 72,38% aktivitas produksi memiliki nilai tambah bagi produk, sementara 27,62% ialah aktivitas yang tidak miliki nilai tambah namun dibutuhkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa proses produksi telah menerapkan *lean manufacture* karena nilai PCE lebih besar dari 30%, namun diperlukan usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja pada proses produksi dengan mengurangi aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah pada produk.

Berdasarkan analisis PLT pada bagian sebelumnya, nilai PLT pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum perbaikan adalah sebesar 215,61 detik per unit. Maka, nilai PCE dan *lead time* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum perbaikan masing-masing sebesar 72,38% dan 215,61 detik per unit.

5.5. Analisis Pemborosan

Pada bab sebelumnya sudah dijelaskan dan diperoleh hasil identifikasi pemborosan menggunakan metode WRM dan WAQ. Perhitungan WRM dan WAQ dilakukan berdasarkan hasil kuesioner. Pemborosan yang terdapat pada

produksi *Sub Assy Support Radiator LH* berdasarkan hasil perhitungan WRM dan WAQ (lihat Tabel 4.35) adalah pemborosan *overproducton* (21,47%), *inventory* (22,24%), *defect* (15,14%), *motion* (6,21%), *transportation* (17,12%), *overprocess* (8,54%), dan *waiting* (6,73%). Berdasarkan hasil tersebut pemborosan yang akan dianalisis lebih lanjut merupakan pemborosan peringkat tiga terbesar, yaitu pemborosan *inventory*, *overproduction,* dan *transportation*.

Ketiga pemborosan tersebut sudah mewakili pemborosan-pemborosan lainnya karena adanya keterkaitan satu sama lain, sehingga perbaikan yang dilakukan terhadap ketiga pemborosan tersebut dapat mengurangi pemborosan-pemborosan lainnya. Maka, pemborosan yang sering terjadi pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah pemborosan *inventory* sebesar 22,24%, *overproduction* sebesar 21,47%, dan *transportation* sebesar 17,12%.

5.5.1. Pemborosan *Inventory*

Pemborosan *inventory* pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* terjadi diantara SK 5, SK 6, SK 7, dan SK 8 (lihat Tabel 4.16). Terjadi stagnasi atau penumpukan *part* 53222-BZ020 dikarenakan proses antar SK tidak berlangsung *flow*. *Part* yang telah selesai diproses pada SK 5 tidak langsung dibawa menuju SK 6 dikarenakan transportasi *part* menggunakan *forklift* dan sering kali *forklift* tidak tersedia. Hal tersebut menyebabkan *part* 53222-BZ020 sebanyak 1 lot produksi atau 570 unit harus menunggu.

Keadaan ini juga terjadi pada SK 6 menuju SK 7 yaitu terjadi penumpukan *part* 53222-BZ020 sebesar 570 unit untuk diproses pada SK 7. Hal ini disebabkan oleh transportasi *part* menggunakan *dolly* sehingga *part* tidak langsung mengalir ke SK 7 melainkan ditumpuk terlebih dahulu. Padahal SK 6 dan SK 7 terletak berdekatan. Begitu pula pada SK 7 menuju SK 8 dimana transportasi *part* juga menggunakan *dolly* dikarenakan letak SK 7 dan SK 8 dibatasi oleh jalur lalu lintas produksi. Keadaan ini termasuk pemborosan *inventory* WIP dan perlu dilakukan tindakan perbaikan.

5.5.2. Pemborosan *Overproduction*

Pemborosan *overproduction* terjadi pada jumlah hasil produksi *Sub Assy Support Radiator LH* yang melebihi kuantitas produksi sesuai rencana produksi

Februari 2018 (lihat Tabel 4.11). Rencana produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah sebesar 155 unit/shift, namun jumlah yang diproduksi adalah sebanyak 160 unit/shift. Hal tersebut dikarenakan jumlah produksi menyesuaikan jumlah produk per satuan *kanban* yaitu sebesar 20 unit/*kanban* sehingga dibutuhkan delapan *kanban/*shift. Jumlah produksi sebesar 160 unit/shift tersebut masih dalam rentang aman dikarenakan tidak melebihi jumlah maksimal persediaan produksi sebesar 420 unit/hari atau 210 unit/shift (lihat pengumpulan data). Maka, keadaan ini tidak perlu dilakukan perbaikan dikarenakan jumlah produksi tidak melebihi jumlah persediaan maksimal gudang produk jadi yang telah ditetapkan.

5.5.3. Pemborosan *Transportation*

Pemborosan *transportation* disebabkan oleh proses produksi yang tidak berlangusng *flow* antara SK satu dengan SK yang lain. Hal tersebut dikarenakan letak SK berjauhan dan dalam gedung yang berbeda. Produk *Sub Assy support Radiator LH* dihasilkan melalui aliran produksi *by process* sehingga sulit untuk menerapkan proses yang 100% *flow*. Keadaan ini mengakibatkan diperlukannya waktu perpindahan material, WIP, dan produk jadi pada antar SK sehingga menimbulkan lamanya *lead time* tarnsportasi. Waktu transportasi terlama terjadi pada lini produksi *part* 53222-BZ020 dikarenakan pada SK 5 sampai dengan SK 8 terdapat stagnasi WIP sehingga meningkatkan *lead time* transportasi. *Lead time* transportasi pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH* yaitu selama 11,35 detik/unit (lihat Tabel 4.25) perlu dikurangi agar dapat meminimasi PLT.

5.6. Analisis Hasil *Process Activity Mapping* (PAM)

Hasil pembuatan PAM menunjukkan bahwa terdapat RVA dan BVA yang termasuk *operation*, *transportation*, dan *inspection*. Proporsi tiap jenis aktivitas pada produksi *Sub Assy support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Jumlah Aktivitas Produksi *Sub Assy support Radiator LH*

Jenis Aktivitas	*Operation*	*Transportation*	*Inspection*	*Delay*	*Storage*	Total
Jumlah Aktivitas	46	35	3	0	0	82
Persentase	54,76%	41,67%	3,57%	0%	0%	100%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil pembuatan PAM menunjukkan bahwa aktivitas produksi terdiri dari *operation* sebesar 46 dengan presentase 54,76%, *transportation* sebesar 35 dengan presentase 41,67%, *inspection* sebesar 2 dengan presentase 3,57%, sementara *delay* dan *storage* adalah 0. Hal tersebut mengidikasikan bahwa aktivitas yang lebih mendominasi ialah operasi. Namun, masih terdapat aktivitas yang termasuk pemborosan yaitu transportasi sebesar 41,67% sehingga perlu dilakukan perbaikan dengan mengurangi aktivitas transportasi atau BVA.

5.7. Usulan Tindakan Perbaikan

Tindakan perbaikan akan dilakukan untuk memperbaiki *current state* (liha Gambar 4.5) dan menghasilkan PLT yang lebih singkat di masa mendatang (*future state*). Berdasarkan analisis *current state*, rencana perbaikan yang dilakukan pada produksi *Sub Assy Support Radiator LH*, yaitu:

1. Mengurangi jumlah elemen kerja pada SK perakitan

   SK perakitan memiliki waktu baku terlama yaitu sebesar 148,79 detik/unit. SK perakitan memiliki 33 elemen kerja yang terdiri dari 16 BVA sehingga perlu dilakukan pengurangan elemen kerja. Mengurangi jumlah elemen kerja proses *welding* bertujuan untuk mempercepat waktu proses dengan cara menggabungkan beberapa elemen kerja menjadi satu elemen kerja. Penggabungan elemen kerja dilakukan pada elemen kerja yang termasuk BVA dan akan mempercepat PLT. Penggabungan dilakukan pada elemen kerja 1 dan 2, 4 dan 6, serta 15 dan 18 yang dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Penggabungan Elemen Kerja SK 9 (Perakitan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Waktu (detik/unit)
1	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010)	BVA	1,16
2	Mengambil *part* 2 (53247-BZ010)	BVA	3,69
3	Proses *spot part* 1	RVA	1,59
4	Meletakkan *part* 1	BVA	2,87
5	Proses *spot part* 2	RVA	1,34
6	Meletakkan *part* 2	BVA	1,47
7	Menyentuh *limit switch*	BVA	0,86
8	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)	BVA	3,19
9	*Setting part* 3 di mesin *spot*	BVA	2,57
10	Proses *spot part* 3 (1 titik)	RVA	1,83

Lanjut…

Tabel 5.3 Penggabungan Elemen Kerja SK 9 (Perakitan) (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Waktu (detik/unit)
11	Mengambil *nut*	BVA	1,22
12	Proses *spot part* 3 (2 titik)	RVA	6,11
13	Meletakkan *part* 3	BVA	1,47
14	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)	BVA	1,97
15	Mengambil *part* 1	BVA	0,61
16	*Setting part* 4 di *jig* RHW 05	BVA	3,54
17	*Setting part* 1 pada *part* 4	BVA	3,18
18	Mengambil *part* 2	BVA	0,73
19	*Setting part* 2 pada *part* 4	BVA	1,47
20	Menekan tombol *on*	BVA	1,23
21	*Auto process* RHW 05	RVA	41,93
23	Mengambil *part* WIP	BVA	0,73
24	*Setting part* WIP di *jig* RHW 06	BVA	0,86
25	Mengambil *part* 3	BVA	1,22
26	*Setting part* 3 di *jig* RHW 06	BVA	1,22
27	Menekan tombol *on*	BVA	0,74
28	*Auto process* RHW 06	RVA	46,48
29	Mengambil *finish part*	BVA	0,73
30	Mengambil *marker*	BVA	0,67
31	Proses *marking*	RVA	4,64
32	Meletakkan *finish part* di *pallet*	BVA	2,20
33	Berjalan ke posisi semula	BVA	2,93
Total			148,79

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Hasil waktu penggabungan elemen kerja ditentukan berdasarkan waktu terlama diantara dua elemen kerja. Tindakan tersebut akan mengurangi waktu perakitan dengan uraian sebagai berikut:

a. Penggabungan elemen kerja 1 dan 2.

   Waktu elemen kerja 1 yaitu mengambil *part* 1 = 1,16 detik/unit

   Waktu elemen kerja 2 yaitu mengambil *part* 2 = 3,69 detik/unit

   Penggabungan dua elemen kerja menghasilkan satu elemen kerja yaitu elemen kerja 1 mengambil *part* 1 dan 2. Waktu selama 3,69 detik/unit dipilih dikarenakan 3,69 > 1,16 detik/unit.

   Jadi, mengambil *part* 1 dan 2 dilakukan secara bersamaan sebagai elemen kerja 1 dengan waktu 3,69 detik/unit.

b. Penggabungan elemen kerja 4 dan 6.

   Waktu elemen kerja 4 yaitu meletakkan *part* 1 = 2,87 detik/unit

Waktu elemen kerja 6 yaitu meletakkan *part* 2 = 1,47 detik/unit

Penggabungan dua elemen kerja menghasilkan satu elemen kerja yaitu elemen kerja 3 meletakkan *part* 1 dan 2. Waktu selama 2,87 detik/unit dipilih dikarenakan 2,87 > 1,47 detik/unit.

Jadi, meletakkan *part* 1 dan 2 dilakukan secara bersamaan sebagai elemen kerja 3 dengan waktu 2,87 detik/unit.

c. Penggabungan elemen kerja 15 dan 18.

Waktu elemen kerja 15 yaitu mengambil *part* 1 = 0,61 detik/unit

Waktu elemen kerja 18 yaitu mengambil *part* 2 = 0,73 detik/unit

Penggabungan dua elemen kerja menghasilkan satu elemen kerja yaitu elemen kerja 13 mengambil *part* 1 dan 2. Waktu selama 0,73 detik/unit dipilih dikarenakan 0,73 > 0,61 detik/unit.

Jadi, mengambil *part* 1 dan 2 dilakukan secara bersamaan sebagai elemen kerja 13 dengan waktu 0,73 detik/unit.

Elemen kerja sesudah pengurangan dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Elemen Kerja SK Perakitan Sesudah Perbaikan

No	Elemen Kerja	Keterangan	Waktu (detik/unit)
1	Mengambil *part* 1 dan *part* 2	BVA	3,69
2	Proses *spot part* 1	RVA	1,59
3	Meletakkan *part* 1 dan *part* 2	BVA	2,87
4	Proses *spot part* 2	RVA	1,34
5	Menyentuh *limit switch*	BVA	0,86
6	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)	BVA	3,19
7	*Setting part* 3 di mesin *spot*	BVA	2,57
8	Proses *spot part* 3 (1 titik)	RVA	1,83
9	Mengambil *nut*	BVA	1,22
10	Proses *spot part* 3 (2 titik)	RVA	6,11
11	Meletakkan *part* 3	BVA	1,47
12	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)	BVA	1,97
13	Mengambil *part* 1 dan *part* 2	BVA	0,73
14	*Setting part* 4 di *jig* RHW 05	BVA	3,54
15	*Setting part* 1 pada *part* 4	BVA	3,18
16	*Setting part* 2 pada *part* 4	BVA	1,47
17	Menekan tombol *on*	BVA	1,23
18	*Auto process* RHW 05	RVA	41,93
19	Mengambil *part* WIP	BVA	0,73
20	Berjalan ke RHW 06	BVA	3,97

Lanjut…

Tabel 5.4 Elemen Kerja SK Perakitan Sesudah Perbaikan (Lanjutan)

No	Elemen Kerja	Keterangan	Waktu (detik/unit)
21	*Setting part* WIP di jig RHW 06	BVA	0,86
22	Mengambil *part* 3	BVA	1,22
23	*Setting part* 3 di *jig* RHW 06	BVA	1,22
24	Menekan tombol on	BVA	0,74
25	*Auto process* RHW 06	RVA	46,48
26	Mengambil *finish part*	BVA	0,73
27	Mengambil *marker*	BVA	0,67
28	Proses *marking*	RVA	4,64
29	Meletakkan *finish part* di *pallet*	BVA	2,20
30	Berjalan ke posisi semula	BVA	2,93
Total			145,55

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.4, SK perakitan terdiri dari 30 elemen kerja dengan perolehan waktu baku selama 145,55 detik/unit.

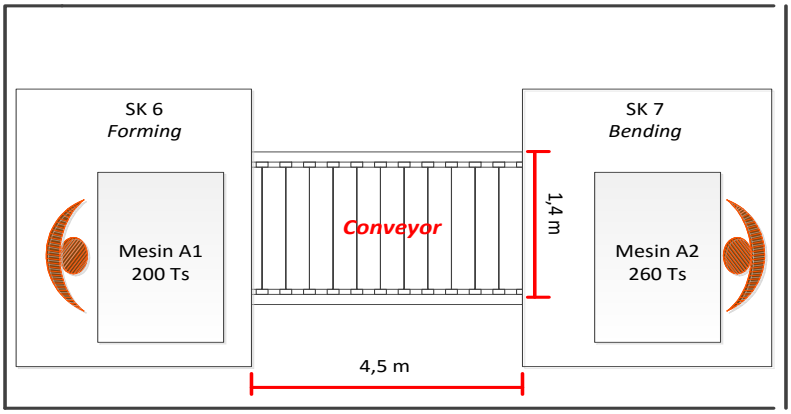
2. Menerapkan penggunaan *conveyor* antara SK 6 (*froming*) dan SK 7 (*bending*). Kondisi saat ini menunjukkan bahwa transportasi *part* dari SK 6 menuju SK 7 menggunakan *dolly*. Hal tersebut tentu tidak efektif dan efisien, karena sebenarnya lokasi kedua SK tersebut berdekatkan, dan seharusnya transportasi dengan penggunaan troli bisa dihilangkan. Pada kenyataannya, sering kali *dolly* tidak tersedia sehingga *part* mengalami stagnasi. *Conveyor* yang siap untuk dipasang diantara SK 6 dan SK 7 dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan 5.2.

Gambar 5.1 *Conveyor*
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

Penggunaan *conveyor* bertujuan untuk mempercepat pemindahan *part* dari proses *forming* menuju *bending*. Penggunaan *conveyor* akan menghilangkan waktu transportasi antara SK 6 dan SK 7 sehingga tidak terjadi stagnasi dan akan mempercepat PLT.

Gambar 5.2. *Conveyor* Tampak Samping
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

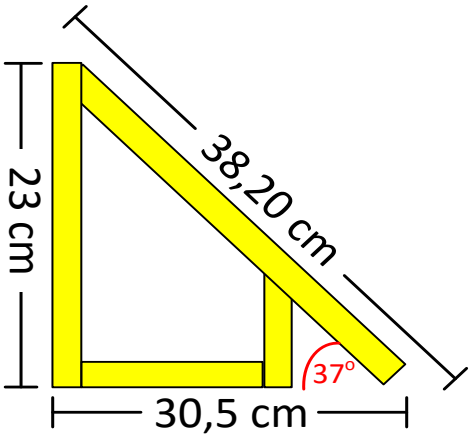
Conveyor yang akan digunakan berukuran 4,5 m x 1,4 m dipasang diantara SK 6 dan 7 sehingga proses berlangsung *flow*. Area *conveyor* dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Area Pemasangan *Conveyor*
(Sumber: Hasil Pengumpulan Data)

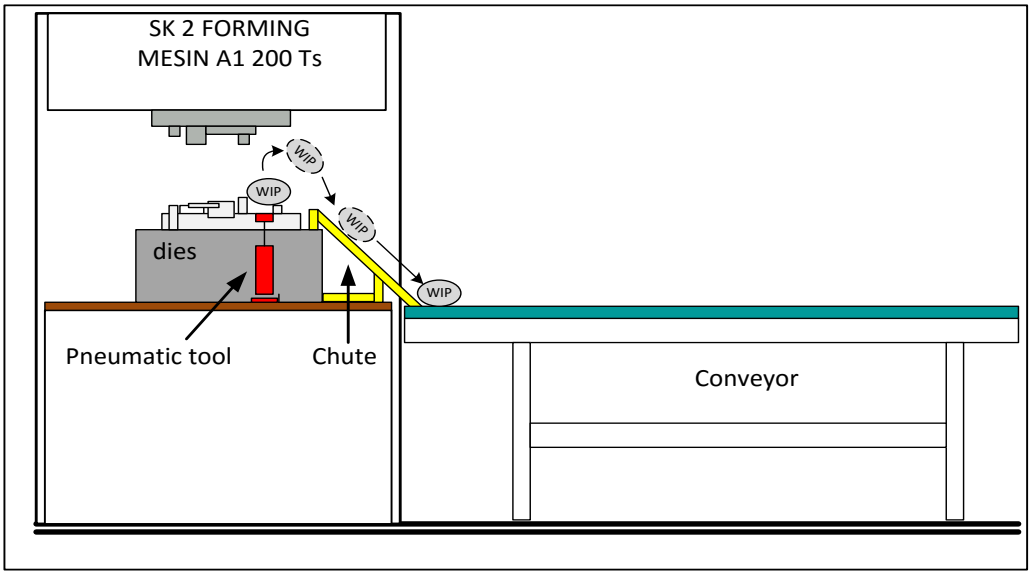
Waktu transportasi antara SK 6 menuju SK 7 adalah selama 3,96 detik/unit (lihat Tabel 4.24). Dengan penerapan *conveyor* maka waktu transportasi yang terdiri dari waktu pemindahan dan waktu stagnasi akan hilang sebesar 3,96 detik/unit. Selain itu, ditambahkan penggunaan *pneumatic* dan *chute* pada SK 6 mesin A1. Penambahan *pneumatic* dan *chute* bertujuan untuk menghilangkan aktivitas *operator* mengambil *part* yang akan diproses pada SK 7. *Pneumatic* digunakan untuk mendorong *part* yang telah selesai *forming*

agar secara otomatis terlepas dari *dies* sehingga *operator* tidak perlu mengambil *part* WIP dari *dies*. *Chute* yang terbuat dari besi digunakan sebagai landasan *part* WIP yang telah terlepas dari *dies* agar meluncur menuju *conveyor*. Dimensi *chute* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4 Dimensi *Chute*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Rancangan usulan *pneumatic* dan *chute* dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.5 Rancangan Usulan *Pneumatic* dan *Chute*
(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Penerapan *pneumatic* dan *chute* pada SK 6 mesin A1 akan menghilangkan elemen kerja ke-33 mengambil *part* WIP selama 0,75 detik/unit dan elemen kerja ke-34 meletakkan *part* WIP ke *pallet* selama 2,49 detik/unit. Sedangkan, elemen kerja ke-35 mengambil *part* dari *pallet* selama 1,13

detik/unit menjadi elemen kerja mengambil *part* dari *conveyor* selama 1,13 detik/unit.

Usulan perbaikan untuk mengatasi pemborosan pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah mengurangi jumlah elemen kerja pada stasiun kerja perakitan dengan cara menggabungkan elemen kerja mengambil *part* 1 (53234-BZ010) dan mengambil *part* 2 (53247-BZ010), meletakkan *part* 1 dan meletakkan *part* 2, mengambil *part* 1 dan mengambil *part* 2, menerapkan penggunaan *conveyor* berukuran 4,5 m x 1,4 m diantara stasiun kerja *forming* dan *bending*, serta menerapkan penggunaan *pneumatic* dan *chute* pada stasiun kerja *forming*..

5.8. Analisis Perbandingan Kondisi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan maka tahap terakhir ialah melakukan analisis perbandingan sebelum dan sesudah perbaikan.

5.8.1. Perbandingan *Lead Time* Produksi Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Berdasarkan tindakan perbaikan yang telah dilakukan, maka diperoleh *lead time* sesduah perbaikan yang terdiri dari:

1. *Lead Time* Proses

   Berdasarkan hasil pengurangan elemen kerja pada SK perakitan (lihat Tabel 5.4), maka *lead time* proses untuk produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5. *Lead Time* Proses Sesudah Perbaikan

Tipe Produk	Komponen	Waktu Baku/Stasiun Kerja								Lead time (detik)	Lead Time Terlama (detik)	Perakitan (detik)	Inspection	Total Lead Time (detik)
		1	2	3	4	5	6	7	8					
53203-BZ190	53212-BZ200	11,28	13,84							25,12	40,86	145,55	14,95	201,36
	53234-BZ010			11,93						11,93				
	53247-BZ010				9,43					9,43				
	53222-BZ020					14,81	6,49	10,16	9,40	40,86				

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.5, maka *lead time* proses sesudah perbaikan yaitu sebesar 201,36 detik/unit.

2. *Lead Time* Transportasi

   Berdasarkan hasil penerapan *conveyor*, maka diperoleh *lead time* transportasi sesudah perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 *Lead Time* Transportasi Sesudah Perbaikan

Nomor Komponen	Transportasi	Waktu (detik/ unit)	*Lead Time* (detik/ unit)	*Lead Time* Terlama (detik /unit)	Perakitan-*Inspection* (detik/unit)	*Inspection-Store* (detik/unit)	*Total Lead Time* (detik/unit)
53212-BZ020	*Store* - SK 1	0,15	0,38	2,48	0,10	0,10	2,68
	SK 1- SK 2	0,16					
	SK 2 – Perakitan	0,08					
53234-BZ010	*Store* - SK 3	0,24	0,53				
	SK 3 –Perakitan	0,29					
53247-BZ010	*Store* - SK 4	0,28	0,46				
	SK 4 – Perakitan	0,31					
53222-BZ200	*Store* – SK 5	0,15	2,48				
	SK 5 – SK 6	1,21					
	SK 6 – SK 7	0,00					
	SK 7– SK 8	1,07					
	SK 8 – Perakitan	0,05					

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 5.6, *lead time* transportasi sesudah perbaikan adalah selama 2,68 detik/unit.

Maka, perhitungan PLT sesudah perbaikan dapat dilihat sebagai berikut:

PLT sesudah perbaikan = *lead time* proses sesudah perbaikan + *lead time* transportasi sesudah perbaikan

= 201,36 detik/unit + 2,68 detik/unit

= 204,04 detik/unit.

Terjadi penurunan *lead time* produksi sebesar:

Penurunan = *Lead time* sebelum perbaikan – *Lead time* sesudah perbaikan

= 215,61 detik/unit – 204,04 detik/unit

= 11,57 detik/unit

Lead time produksi mengalami penurunan sebesar 11,57 detik/unit.

5.8.2. Perbandingan Nilai PCE Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Seperti pada *current state value stream mapping*, perhitungan PCE dilakukan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah direkomendasikan. Perhitungan PCE dilakukan dengan membagi nilai RVA (lihat Tabel 4.22) dengan *total lead time*

sesudah perbaikan. Perhitungan PCE sesudah perbaikan dapat dilihat sebagai berikut:

$$Process\ Cycle\ Efficiency = \frac{156{,}05}{204{,}04} x\ 100\% = 76{,}48\%$$

Hasil dari perhitungan PCE kemudian dibandingkan dengan PCE sebelum perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Perbandingan Hasil PCE Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Produk	Sebelum	Sesudah
Sub Assy Support Radiator LH	72,38%.	76,48%.

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Peningkatan PCE sebelum dan sesudah perbaikan dapat dihitung sebagai berikut:

Peningkatan PCE = Nilai PCE sesudah perbaikan – Nilai PCE sebelum perbaikan
= 76,48% - 72,38%
= 4,10%

Berdasarkan analisis *lead time* produksi pada bagian sebelumnya dan analisis PCE, nilai PCE dan *lead time* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* mengalami peningkatan masing-masing sebesar 4,10% dan 11,57 detik/unit.

5.8.3. Perbandingan Hasil PAM Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Setelah melakukan perbaikan, maka dibuat PAM yang baru. Hal ini akan membandingkan hasil rasio pemborosan antara sebelum dan sesudah perbaikan. PAM sesudah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5.8.

Tabel 5.8 PAM Sesudah Perbaikan

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
1	Memasang material ke dies	*Uncoiler*	2,77	O					BVA
	Menekan tombol		0,84	O					BVA
	Proses stamping	Mesin L1 600 Ts	2,20	O					RVA
	Mengambil part		1,91		T				BVA
	Merapikan part		1,35	O					RVA
	Meletakkan part di meja part WIP	Meja *part* WIP	2,20		T				BVA
2	Mengoperasikan robot pada control machine	*Control machine*	1,54	O					BVA

Lanjut…

Tabel 5.8 PAM Sesudah Perbaikan (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
2	Proses robotic stamping	Mesin H1, H2, H3, H4, Robot, conveyor	6,38	O					RVA
	Mengambil part		1,06		T				BVA
	Memeriksa kualitas part		3,44			I			RVA
	Meletakkan part pada pallet	Pallet	1,42		T				BVA
3	Memasang material ke dies	*Uncoiler*	2,70	O					BVA
	Menekan tombol		0,75	O					BVA
	Proses stamping	Mesin L1 600 Ts	2,20	O					RVA
	Mengambil part		2,06		T				BVA
	Merapikan part		2,88	O					RVA
	Meletakkan part di box	Box	1,34		T				BVA
4	Memasang material ke dies	*Uncoiler*	2,54	O					BVA
	Menekan tombol		0,85	O					BVA
	Proses stamping	Mesin L4 110 Ts	3,13	O					RVA
	Mengambil part		1,15		T				BVA
	Meletakkan part di box	Box	1,77		T				BVA
5	Memasang material ke dies mesin blank progressive	*Uncoiler*	5,68	O					BVA
	Menekan push button material		0,86	O					BVA
	Menekan push button		0,69	O					BVA
	Proses blanking	Mesin B6 200 Ts, *chute*	2,76	O					RVA
	Merapikan part WIP pada box	Box	1,85	O					RVA
6	Mengambil part WIP dan diletakkan di pallet		2,97		T				BVA
	Mengambil part dari pallet		1,00		T				BVA
	Memasang part ke dies		2,12	O					BVA
	Menekan push button		1,37	O					BVA
	Proses forming	Mesin A1 200 Ts	2,00	O					RVA
7	Mengambil part dari *conveyor*		1,13		T				BVA
	Memasang part ke dies		1,25	O					BVA
	Menekan push button		1,00	O					BVA
	Proses bending	Mesin A2 260 Ts	5,90	O					RVA
	Mengambil part WIP		0,88		T				BVA
	Meletakkan part WIP ke pallet		1,13		T				BVA

Lanjut…

Tabel 5.8 PAM Sesudah Perbaikan (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
8	Mengambil part dari pallet		0,50		T				BVA
	Memasang part ke dies PIE 1		1,01	O					BVA
	Menekan push button		1,01	O					BVA
	Proses piercing	Mesin A3 200 Ts	1,80	O					RVA
	Mengambil dan meletakkan part hasil PIE 1 ke proses PIE 2		1,01		T				BVA
	Menekan push button		0,88	O					BVA
	Proses piercing	Mesin A3 200 Ts	1,80	O					RVA
	Mengambil dan meletakan part finish ke pallet		1,39		T				BVA
9	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010) dan 2 (53247-BZ010)		3,69		T				BVA
	Proses *spot part* 1	Mesin *spot gun*	1,35	O					RVA
	Meletakkan *part* 1dan 2		2,87		T				BVA
	Proses *spot part* 2	Mesin *spot gun*	1,14	O					RVA
	Menyentuh *limit switch*		0,86	O					BVA
	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020)		3,19		T				BVA
	Setting part 3 di mesin *spot*		2,57	O					BVA
	Proses *spot part* 3 (1 titik)	Mesin *spot gun*	1,56	O					RVA
	Mengambil *nut*		1,22		T				BVA
	Proses *spot part* 3 (2 titik)	Mesin *spot gun*	5,19	O					RVA
	Meletakkan *part* 3		1,47		T				BVA
	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200)		1,97		T				BVA
	Mengambil *part* 1 dan 2 *finish*		0,73		T				BVA
	Setting part 4 di *jig* RHW 05	RHW 05	3,54	O					BVA
	Setting part 1 *finish* pada *part* 4		3,18	O					RVA
	Setting part 2 *finish* pada *part* 4		1,47	O					RVA
	Menekan tombol *on*		1,23	O					BVA
	Auto process RHW 05	RHW 05	41,93	O					RVA
	Mengambil *part* WIP		0,73		T				BVA
	Berjalan ke RHW 06		3,97		T				BVA
	Setting part WIP di *jig* RHW 06		0,86	O					BVA
	Mengambil *part* 3 *finish*		1,22		T				BVA
	Setting part 3 *finish* di *jig* RHW 06	RHW 06	1,22	O					BVA
	Menekan tombol *on*		0,74	O					BVA
	Auto process RHW 06	RHW 06	46,48	O					RVA

Lanjut…

Tabel 5.8 PAM Sesudah Perbaikan (Lanjutan)

SK	Elemen Kerja	Mesin/alat bantu	Wb (detik)	Aktivitas					Ket.
				O	T	I	S	D	
9	Menekan tombol *on*		0,74	O					BVA
	Auto process RHW 06	RHW 06	46,48	O					RVA
	Mengambil *finish part*		0,73	O					BVA
	Mengambil spidol		0,67	O					BVA
	Proses *marking*	Spidol	4,64			I			RVA
	Meletakkan *finish part* di *pallet*	*Pallet*	2,20		T				BVA
	Berjalan ke posisi semula		2,93		T				BVA
10	Mengambil *finish part* dari *pallet*	*Pallet*	1,95		T				BVA
	Memeriksa dan *marking part*	Spidol	11,42			I			RVA
	Meletakkan *finish part* di *pallet*	*Pallet*	1,58		T				BVA

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Berdasarkan PAM di atas, maka dapat dibuat rekapitulasi perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
Operation	46	176,47	RVA	23	156,05
Transportation	30	52,64	BVA	56	92,56
Inspection	3	19,50	NVA	0	0
Delay	0	0	Total	79	248,61
Storage	0	0	Value Ratio		0,6277

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Perhitungan *value ratio* dilakukan sebagai berikut:

$$\textit{Value ratio} = \frac{\text{RVA (detik / unit)}}{\text{Total waktu (detik / } unit)} \text{ x } 100\%$$

$$= \frac{156{,}05 \text{ detik/unit}}{248{,}61 \text{detik/unit}} \text{ x } 100\%$$

$$= 0{,}6277 \text{ x } 100\%$$

$$= 62{,}77\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh hasil *value ratio* sebesar 0,6277 atau 62,77%. Hasil dari perhitungan PAM kemudian dibandingkan dengan PAM sebelumnya. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Perbandingan Hasil PAM

Produk	Sebelum	Sesudah
Sub Assy Support Radiator LH	61,17%	62,77%

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Nilai PAM untuk proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* mengalami peningkatan, dari nilai PAM sebesar 61,17% menjadi 62,77% sesudah dilakukan perbaikan.

5.8.4. Merancang *Future State Map*

Setelah dilakukan perbaikan, maka terdapat perubahan-perubahan sebagai berikut:

1. Total *production lead time* sesudah perbaikan adalah 204,04 detik per unit, sedangkan *production lead time* sebelum perbaikan adalah 215,61 detik per unit, sehingga terjadi penurunan sebesar 11,57 detik.
2. Nilai PCE sesudah dilakukan perbaikan adalah 76,48%, sedangkan nilai PCE sebelum perbaikan adalah 72,38%, sehingga terjadi peningkatan sebesar 4,10%.
3. Nilai PAM untuk proses produksi mengalami peningkatan, dari nilai PAM sebesar 61,17% menjadi 62,77% sesudah dilakukan perbaikan.

Setelah perbaikan dilakukan, maka dapat dibuat *future state map* sesuai dengan perbaikan yang dilakukan untuk memberi gambaran kondisi setelah perbaikan dilakukan *future state map* dapat dilihat pada Gambar 5.6.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan masalah yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya maka kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Nilai PCE dan *lead time* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* sebelum perbaikan masing-masing sebesar 72,38% dan 204,04 detik per unit.
2. Pemborosan yang sering terjadi pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah pemborosan *inventory* sebesar 22,24%, *overproduction* sebesar 21,47%, dan *transportation* sebesar 17,12%.
3. Usulan perbaikan untuk mengatasi pemborosan pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* adalah mengurangi jumlah elemen kerja pada stasiun kerja perakitan dengan cara menggabungkan elemen kerja mengambil *part* 1 (53234-BZ010) dan mengambil *part* 2 (53247-BZ010), meletakkan *part* 1 dan meletakkan *part* 2, mengambil *part* 1 dan mengambil *part* 2, menerapkan penggunaan *conveyor* berukuran 4,5 m x 1,4 m diantara stasiun kerja *froming* dan *bending*, serta menerapkan penggunaan *pneumatic* dan *chute* pada stasiun kerja *forming*.
4. Nilai PCE dan *lead time* produksi *Sub Assy Support Radiator LH* mengalami peningkatan masing-masing sebesar 4,10% dan 11,57 detik per unit.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PT Metindo Erasakti, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya mengurangi aktivitas transportasi pada lini produksi *Sub Assy Support Radiator LH* dengan mengubah tata letak setiap stasiun kerja menjadi berdekatan. Karena aktivitas transportasi yang terlalu panjang akan membuat *production lead time* menjadi tinggi.

2. Perusahan sebaiknya melakukan perubahan pada proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* karena masih terdapat kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah, guna meningkatkan *process cycle efficiency* dari perusahaan.
3. Tindakan perbaikan yang sudah diimplementasikan sebaiknya diawasi dengan baik sehingga proses produksi dapat berjalan lebih efektif dan efisien.
4. Perusahaan sebaiknya menerapkan perbaikan berkelanjutan dan konsisten dalam penerapannya untuk mencapai visi misi perusahaan.

LAMPIRAN A

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus

SK 1													
Sub Grup	Memasang material ke dies (53247-BZ010) (detik/unit)						Sub Grup	Menekan tombol (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	2,32	2,20	2,27	2,14	2,22	2,23	1	0,70	0,67	0,68	0,64	0,67	0,68
2	2,33	2,20	2,29	2,30	2,24	2,27	2	0,70	0,66	0,69	0,69	0,67	0,68
3	2,31	2,20	2,23	2,20	2,31	2,25	3	0,70	0,67	0,67	0,66	0,70	0,67
4	2,29	2,26	2,15	2,17	2,19	2,21	4	0,69	0,68	0,65	0,65	0,66	0,67
5	2,30	2,24	2,17	2,23	2,31	2,25	5	0,69	0,68	0,65	0,67	0,70	0,69
6	2,31	2,30	2,28	2,30	2,31	2,30	6	0,70	0,69	0,69	0,69	0,70	0,69
Total						13,51	Total						4,09
Rata-rata						2,25	Rata-rata						0,68

SK 1													
Sub Grup	Proses stamping (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil part (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	1	1,60	1,50	1,56	1,47	1,53	1,53
2	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	2	1,61	1,52	1,58	1,58	1,54	1,57
3	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	3	1,59	1,52	1,54	1,52	1,59	1,55
4	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	4	1,58	1,56	1,48	1,50	1,51	1,52
5	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	4,09	5	1,59	1,54	1,50	1,54	1,59	1,55
6	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	6	1,60	1,58	1,57	1,59	1,60	1,59
Total						13,20	Total						9,32
Rata-rata						2,20	Rata-rata						1,55

SK 1													
Sub Grup	Merapikan part (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan part di meja part WIP (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,12	1,40	1,10	1,03	1,07	1,14	1	1,10	1,00	1,08	1,01	1,05	1,05
2	1,12	1,06	1,11	1,11	1,08	1,10	2	1,10	1,04	1,09	1,09	8,19	2,50
3	1,12	1,06	1,08	1,06	1,11	1,09	3	1,10	1,05	1,06	1,04	1,09	1,07
4	1,11	1,09	1,04	1,05	1,06	1,07	4	1,09	1,07	1,02	1,03	8,61	2,56
5	1,11	1,08	1,05	1,08	1,11	1,09	5	1,09	1,06	1,03	1,06	8,05	2,46
6	1,12	1,11	1,10	1,11	1,12	1,11	6	1,10	1,09	1,08	1,09	1,10	1,09
Total						6,59	Total						10,73
Rata-rata						1,10	Rata-rata						1,79

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 1													
Sub Grup	Memasang material ke dies (detik/unit)						Sub Grup	Menekan tombol (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	2,17	2,10	2,19	2,20	2,25	2,18	1	0,60	0,70	0,60	0,61	0,62	0,62
2	2,19	2,24	2,20	2,23	2,09	2,19	2	0,60	0,62	0,61	0,62	0,58	0,61
3	2,18	2,16	2,20	2,27	2,16	2,19	3	0,60	0,60	0,61	0,63	0,60	0,61
4	2,16	2,19	2,24	2,26	2,19	2,21	4	0,60	0,61	0,62	0,63	0,61	0,61
5	2,16	2,21	2,24	2,16	2,26	2,20	5	0,60	0,61	0,62	0,60	0,63	0,61
6	2,23	2,18	2,17	2,17	2,15	2,18	6	0,62	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Total						13,16	Total						3,65
Rata-rata						2,19	Rata-rata						0,61
SK 1													
Sub Grup	Proses stamping (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil part (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	1	1,22	1,10	1,23	1,24	1,26	1,21
2	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2	1,23	1,26	1,24	1,25	1,17	1,23
3	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	3	1,23	1,22	1,24	1,28	1,21	1,23
4	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	4	1,21	1,23	1,26	1,27	1,23	1,24
5	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	5	1,21	1,24	1,26	1,21	1,27	1,24
6	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	6	1,26	4,54	4,54	4,54	4,54	3,88
Total						13,20	Total						10,04
Rata-rata						2,20	Rata-rata						1,67
SK 1													
Sub Grup	Merapikan part (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan part di box (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,18	1,30	1,19	1,20	1,22	1,22	1	1,07	1,23	1,08	1,09	1,11	1,11
2	1,19	1,22	1,20	1,21	1,13	1,19	2	1,08	1,11	1,09	1,10	1,03	1,08
3	1,17	1,19	1,22	1,23	1,19	1,20	3	1,08	1,07	1,08	1,12	1,06	1,08
4	1,17	1,20	1,22	1,17	1,23	1,20	4	1,06	1,08	1,10	1,12	1,08	1,09
5	1,21	1,19	1,18	1,18	1,17	1,19	5	1,06	1,09	1,11	1,06	1,11	1,09
6	8,02	8,02	8,02	8,02	8,02	8,02	6	1,10	1,08	1,07	1,07	1,06	1,08
Total						14,01	Total						6,53
Rata-rata						2,34	Rata-rata						1,09

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 2													
Sub Grup	Mengoperasikan robot pada control machine (detik/unit)						Sub Grup	Proses robotic stamping (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,20	1,22	1,24	1,25	1,22	1,23	1	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
2	1,22	1,23	1,20	1,20	1,21	1,21	2	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
3	1,23	1,24	1,24	1,25	1,20	1,23	3	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
4	1,25	1,22	1,26	1,26	1,22	1,24	4	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
5	1,20	1,21	1,24	1,20	1,20	1,21	5	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
6	1,22	1,22	1,23	1,22	1,24	1,23	6	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
Total						7,35	Total						34,20
Rata-rata						1,22	Rata-rata						5,70

SK 2													
Sub Grup	Mengambil part (detik/unit)						Sub Grup	Memeriksa kualitas part (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,83	0,84	0,86	0,86	0,85	0,85	1	2,81	2,86	2,91	2,93	2,86	2,87
2	0,84	0,85	0,83	0,83	0,84	0,84	2	2,85	2,88	2,81	2,81	2,83	2,84
3	0,85	0,86	0,86	0,86	0,83	0,85	3	2,83	2,88	2,90	2,91	2,92	2,89
4	0,86	0,84	0,87	0,87	0,84	0,86	4	2,93	2,86	2,96	2,95	2,86	2,91
5	0,83	0,83	0,86	0,83	0,83	0,84	5	2,81	2,82	2,91	2,81	2,81	2,83
6	0,84	0,85	0,85	0,85	0,85	0,85	6	2,86	2,86	2,88	2,87	2,89	2,87
Total						5,08	Total						17,21
Rata-rata						0,85	Rata-rata						2,87

SK 2							SK 3						
Sub Grup	Meletakkan part pada pallet (detik/unit)						Sub Grup	Memasang material ke dies (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,16	1,18	1,20	1,21	1,18	1,19	1	2,10	2,02	2,08	2,02	2,03	2,05
2	1,18	1,19	1,16	1,16	1,17	1,17	2	2,07	2,02	2,07	2,07	2,06	2,06
3	1,19	1,20	1,20	1,20	1,16	1,19	3	2,02	2,09	2,02	2,18	2,15	2,09
4	1,21	1,18	1,22	1,22	1,18	1,20	4	2,07	1,98	2,06	2,05	2,05	2,04
5	1,16	1,17	1,20	1,16	1,16	1,17	5	2,05	2,07	2,09	2,07	2,07	2,07
6	1,18	1,18	1,19	1,18	1,19	1,19	6	2,05	2,05	2,07	2,06	2,11	2,07
Total						7,10	Total						12,37
Rata-rata						1,18	Rata-rata						2,06

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 3													
Sub Grup	Menekan tombol (detik/unit)						Sub Grup	Proses stamping (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,70	0,67	0,69	0,67	0,68	0,68	1	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
2	0,69	0,67	0,69	0,69	0,69	0,69	2	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
3	0,67	0,70	0,67	0,73	0,72	0,69	3	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
4	0,69	0,66	0,69	0,68	0,68	0,68	4	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
5	0,68	0,69	0,70	0,69	0,69	0,69	5	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
6	0,68	0,68	0,69	0,69	0,70	0,69	6	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
Total						4,13	Total						18,75
Rata-rata						0,69	Rata-rata						3,13
SK 3													
Sub Grup	Mengambil part (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan part di box (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,95	0,91	0,94	0,92	0,92	0,93	1	1,23	1,18	1,22	1,19	1,19	1,20
2	0,94	0,92	0,93	0,93	0,93	0,93	2	1,21	1,19	1,21	1,21	1,21	1,20
3	0,92	0,94	0,91	0,98	0,97	0,95	3	1,19	1,22	1,18	1,27	1,26	1,22
4	0,93	0,89	0,93	0,93	0,93	0,92	4	1,21	1,16	1,21	1,20	1,20	1,19
5	0,93	0,93	0,94	0,94	0,93	0,93	5	1,20	1,22	1,22	1,21	8,05	2,58
6	0,93	0,93	0,93	0,93	0,95	0,94	6	1,20	1,20	1,21	1,21	1,23	1,21
Total						5,60	Total						8,61
Rata-rata						0,93	Rata-rata						1,44
SK 4													
Sub Grup	Memasang material ke dies mesin blank progressive (detik/unit)						Sub Grup	Menekan push button material (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	4,60	4,46	4,51	4,56	4,36	4,54	1	0,70	0,68	0,69	0,69	0,66	0,68
2	4,55	4,53	4,58	4,60	4,62	4,53	2	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	0,70
3	4,36	4,48	4,51	4,51	4,53	4,50	3	0,66	0,68	0,69	0,69	0,69	0,68
4	4,48	4,55	4,60	4,46	4,50	4,52	4	0,68	0,69	0,70	0,68	0,68	0,69
5	4,58	4,51	4,53	4,51	4,48	4,54	5	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,69
6	4,60	4,59	4,55	4,58	4,51	4,56	6	0,70	0,70	0,69	0,70	0,69	0,69
Total						27,18	Total						4,13
Rata-rata						4,53	Rata-rata						0,69

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 4													
Sub Grup	Menekan push button (detik/unit)						Sub Grup	Proses blanking (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,70	0,68	0,69	0,69	0,66	0,68	1	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
2	0,69	0,69	0,70	0,70	0,70	0,70	2	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
3	0,66	0,68	0,69	0,69	0,69	0,68	3	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
4	0,68	0,69	0,70	0,68	0,68	0,69	4	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
5	0,70	0,69	0,69	0,69	0,68	0,69	5	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
6	0,70	0,70	0,69	0,70	0,69	0,69	6	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
Total						4,13	Total						13,20
Rata-rata						0,69	Rata-rata						2,20
SK 4													
Sub Grup	Merapikan part WIP pada box (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil part WIP dan diletakkan di pallet (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,50	1,45	1,47	1,49	1,42	1,47	1	2,20	2,13	2,15	2,18	2,09	2,15
2	1,48	1,48	1,49	1,50	1,51	1,49	2	2,18	2,17	2,19	2,20	2,21	2,19
3	1,42	1,46	1,47	1,47	1,48	1,46	3	2,09	2,14	2,15	2,15	8,19	3,35
4	1,46	1,48	1,50	1,45	1,47	1,47	4	2,14	2,18	2,20	2,13	2,15	2,16
5	1,49	1,47	1,48	1,47	1,46	1,47	5	2,19	2,15	2,17	2,15	2,14	2,16
6	1,50	1,50	1,48	1,49	1,47	1,49	6	2,20	2,19	2,18	2,19	2,15	2,18
Total						8,85	Total						14,19
Rata-rata						1,48	Rata-rata						2,36
SK 5													
Sub Grup	Mengambil part dari pallet (detik/unit)						Sub Grup	Memasang part ke dies (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,80	0,81	0,81	0,81	0,80	0,81	1	1,70	1,73	1,71	1,73	1,70	1,72
2	0,81	0,81	0,83	0,81	0,83	0,81	2	1,71	1,71	1,75	1,71	1,76	1,73
3	0,83	0,80	0,82	0,81	0,80	0,81	3	1,77	1,70	1,74	1,73	1,70	1,72
4	0,80	0,81	0,82	0,80	0,80	0,80	4	1,70	1,71	1,74	1,70	1,69	1,71
5	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81	0,81	5	1,73	1,70	1,70	1,73	1,73	1,71
6	0,81	0,81	0,80	0,81	0,80	0,81	6	1,71	1,71	1,70	1,73	1,70	1,71
Total						4,85	Total						10,31
Rata-rata						0,81	Rata-rata						1,72

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 5													
Sub Grup	Menekan push button (detik/unit)						Sub Grup	Proses forming (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,10	1,12	1,11	1,12	1,10	1,11	1	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
2	1,11	1,11	1,14	1,11	1,14	1,12	2	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
3	1,14	1,10	1,13	1,12	1,10	1,12	3	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
4	1,10	1,11	1,13	1,10	1,10	1,11	4	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
5	1,12	1,10	1,10	1,12	1,12	1,11	5	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
6	1,11	1,11	1,10	1,12	1,10	1,11	6	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Total						6,67	Total						12,00
Rata-rata						1,11	Rata-rata						2,00
SK 5													
Sub Grup	Mengambil part WIP (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan part WIP ke pallet (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,60	0,61	0,60	0,61	0,60	0,60	1	2,00	2,03	2,02	2,03	2,00	2,02
2	0,60	0,60	0,62	0,60	0,62	0,61	2	2,02	2,02	2,06	2,02	2,07	2,04
3	0,62	0,60	0,61	0,61	0,60	0,61	3	2,08	2,00	2,05	2,03	2,00	2,03
4	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	0,60	4	2,00	2,02	2,05	2,00	1,99	2,01
5	0,61	0,60	0,60	0,61	0,61	0,61	5	2,03	2,00	2,00	2,04	2,03	2,02
6	0,60	0,60	0,60	0,61	0,60	0,60	6	2,02	2,01	2,00	2,03	2,00	2,01
Total						3,64	Total						12,13
Rata-rata						0,61	Rata-rata						2,02
SK 6													
Sub Grup	Mengambil part dari pallet (detik/unit)						Sub Grup	Memasang part ke dies (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,90	0,91	0,90	0,89	0,90	0,90	1	1,00	1,01	1,00	0,99	1,00	1,01
2	0,93	0,92	0,91	0,90	0,92	0,92	2	1,03	1,02	1,01	1,00	1,02	1,02
3	0,91	0,94	0,90	0,91	0,93	0,92	3	1,01	1,05	1,00	1,01	1,04	1,01
4	0,90	0,91	0,88	0,89	0,90	0,90	4	1,00	1,01	0,98	0,99	1,00	1,00
5	0,90	0,90	0,92	0,91	0,92	0,91	5	1,00	1,00	1,02	1,01	1,02	1,01
6	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90	0,90	6	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00
Total						5,44	Total						6,05
Rata-rata						0,91	Rata-rata						1,01

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 6													
Sub Grup	Menekan push button (detik/unit)						Sub Grup	Proses bending (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,80	0,81	0,80	0,79	0,80	0,80	1	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
2	0,82	0,82	0,81	0,80	0,81	0,81	2	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
3	0,81	0,84	0,80	0,81	0,83	0,82	3	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
4	0,80	0,81	0,78	0,79	0,80	0,80	4	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
5	0,80	0,80	0,82	0,81	0,82	0,81	5	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23	6,23
6	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	0,80	6	4,69	4,54	4,11	4,01	4,00	4,27
Total						4,84	Total						35,39
Rata-rata						0,81	Rata-rata						5,90
SK 6													
Sub Grup	Mengambil part WIP (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan part WIP ke pallet (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	1	0,90	0,91	0,90	0,89	0,90	0,90
2	0,72	0,72	0,71	0,70	0,71	0,71	2	0,93	0,92	0,91	0,90	0,92	0,92
3	0,71	0,73	0,70	0,71	0,73	0,72	3	0,91	0,94	0,90	0,91	0,93	0,92
4	0,70	0,71	0,68	0,69	0,70	0,70	4	0,90	0,91	0,88	0,89	0,90	0,90
5	0,70	0,70	0,72	0,71	0,72	0,71	5	0,90	0,90	0,92	0,91	0,92	0,91
6	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70	6	0,90	0,90	0,91	0,90	0,90	0,90
Total						4,23	Total						5,44
Rata-rata						0,71	Rata-rata						0,91
SK 7													
Sub Grup	Mengambil part dari pallet (detik/unit)						Sub Grup	Memasang part ke dies PIE 1 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,40	1,2	1,1	1,1	1,4	1,20	1	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,72
2	0,40	1,4	1,2	1,3	1,3	1,32	2	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,76
3	0,40	1,3	1,3	1,2	1,3	1,28	3	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,76
4	0,40	1,2	1,1	1,2	1,3	1,20	4	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,70
5	0,40	1,2	1,3	1,2	1,3	1,24	5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,70
6	0,40	1,3	1,3	1,3	1,3	1,28	6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,76
Total						2,41	Total						4,82
Rata-rata						0,40	Rata-rata						0,80

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 7													
Sub Grup	Menekan push button (detik/unit)						Sub Grup	Proses piercing (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	0,80	1	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
2	0,81	0,82	0,81	0,80	0,80	0,81	2	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
3	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81	0,81	3	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
4	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	4	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
5	0,81	0,82	0,78	0,79	0,80	0,80	5	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
6	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	6	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
Total						4,82	Total						10,80
Rata-rata						0,80	Rata-rata						1,80
SK 7													
Sub Grup	Mengambil dan meletakkan part hasil PIE 1 ke proses PIE 2 (detik/unit)						Sub Grup	Menekan push button (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	0,80	1	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70	0,70
2	0,81	0,82	0,81	0,80	0,80	0,81	2	0,71	0,72	0,71	0,70	0,70	0,71
3	0,81	0,80	0,80	0,82	0,81	0,81	3	0,71	0,70	0,70	0,72	0,71	0,71
4	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	4	0,70	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70
5	0,81	0,82	0,78	0,79	0,80	0,80	5	0,71	0,72	0,68	0,69	0,70	0,70
6	0,80	0,80	0,80	0,81	0,80	0,80	6	0,70	0,70	0,70	0,71	0,70	0,70
Total						4,82	Total						4,22
Rata-rata						0,80	Rata-rata						0,70
SK 7													
Sub Grup	Proses piercing (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil dan meletakan part finish ke pallet (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1	1,10	1,11	1,10	1,10	1,11	1,10
2	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	2	1,11	1,12	1,12	1,10	1,10	1,11
3	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	3	1,11	1,10	1,10	1,12	1,11	1,11
4	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	4	1,10	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10
5	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	5	1,11	1,12	1,08	1,09	1,10	1,10
6	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	6	1,10	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10
Total						10,80	Total						6,63
Rata-rata						1,80	Rata-rata						1,10

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 8													
Sub Grup	Mengambil *part* 1 (53234-BZ010) (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil *part* 2 (53247-BZ010) (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	1,00	1	3,00	3,04	2,79	2,79	3,38	3,12
2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	1,08	2	3,44	3,38	2,91	3,32	3,21	3,21
3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	1,06	3	3,28	3,15	3,27	2,91	3,24	3,09
4	0,90	0,87	0,83	0,90	1,00	0,90	4	3,00	2,91	2,78	3,01	3,32	3,03
5	0,89	0,88	0,94	0,94	0,96	0,92	5	2,95	2,92	3,13	3,12	3,21	3,14
6	0,87	1,00	1,01	0,94	1,01	0,96	6	2,89	3,32	3,35	3,13	3,37	3,21
Total						5,92	Total						18,81
Rata-rata						0,99	Rata-rata						3,13
Sub Grup	Proses Spot *part* 1 (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan *part* 1 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,30	1,32	1,21	1,21	1,46	1,30	1	2,30	2,33	2,14	2,14	2,59	2,30
2	1,49	1,46	1,26	1,44	1,39	1,41	2	2,64	2,59	2,23	2,55	2,46	2,49
3	1,42	1,37	1,42	1,26	1,41	1,37	3	2,52	2,42	2,51	2,23	2,49	2,43
4	1,30	1,26	1,20	1,31	1,44	1,30	4	2,40	2,32	2,22	2,41	2,66	2,40
5	1,28	1,26	1,36	1,35	1,39	1,33	5	2,36	2,33	2,50	2,49	2,57	2,45
6	1,25	1,44	1,45	1,36	1,46	1,39	6	2,31	2,66	2,68	2,50	2,69	2,57
Total						8,10	Total						14,65
Rata-rata						1,35	Rata-rata						2,44
Sub Grup	Proses *spot part 2* (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan *part* 2 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,10	1,12	1,02	1,02	1,24	1,10	1	1,20	1,22	1,11	1,11	1,35	1,20
2	1,26	1,24	1,07	1,22	1,18	1,19	2	1,38	1,35	1,16	1,33	1,28	1,30
3	1,18	1,20	1,16	1,20	1,07	1,16	3	1,31	1,26	1,31	1,16	1,30	1,27
4	1,19	1,10	1,07	1,02	1,10	1,10	4	1,20	1,16	1,11	1,20	1,33	1,20
5	1,08	1,07	1,15	1,14	1,18	1,12	5	1,18	1,17	1,25	1,25	1,28	1,23
6	1,06	1,22	1,23	1,15	1,23	1,18	6	1,16	1,33	1,34	1,25	1,35	1,29
Total						6,85	Total						7,48
Rata-rata						1,14	Rata-rata						1,25

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 8													
Sub Grup	Menyentuh *limit switch* (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil *part* 3 (53222-BZ020) (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,70	0,71	0,65	0,65	0,79	0,70	1	2,60	2,64	2,42	2,42	2,93	2,71
2	0,80	0,79	0,68	0,77	0,75	0,76	2	2,98	2,93	2,52	2,88	2,78	2,78
3	0,77	0,74	0,76	0,68	0,76	0,74	3	2,85	2,73	2,84	2,52	2,81	2,68
4	0,70	0,68	0,65	0,70	0,77	0,70	4	2,60	2,52	2,41	2,61	2,88	2,63
5	0,69	0,68	0,73	0,73	0,75	0,72	5	2,56	2,53	2,71	2,70	2,78	2,72
6	0,68	0,77	0,78	0,73	0,79	0,75	6	2,51	2,88	2,91	2,71	2,92	2,78
Total						4,36	Total						16,30
Rata-rata						0,73	Rata-rata						2,72
Sub Grup	*Setting part* 3 di mesin *spot* (detik/unit)						Sub Grup	Proses *spot part* 3 (1 titik) (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	2,10	2,13	1,95	1,95	2,37	2,10	1	1,50	1,52	1,39	1,39	1,69	1,50
2	2,41	2,37	2,03	2,32	2,25	2,28	2	1,72	1,69	1,45	1,66	1,60	1,63
3	2,30	2,21	2,29	2,03	2,27	2,22	3	1,64	1,58	1,64	1,45	1,62	1,59
4	2,10	2,03	1,94	2,11	2,32	2,10	4	1,50	1,45	1,39	1,51	1,66	1,50
5	2,07	2,04	2,19	2,18	2,24	2,15	5	1,48	1,46	1,56	1,56	1,60	1,53
6	2,03	2,32	2,35	2,19	2,36	2,25	6	1,45	1,66	1,68	1,56	1,68	1,61
Total						13,09	Total						9,35
Rata-rata						2,18	Rata-rata						1,56
Sub Grup	Mengambil *nut* (detik/unit)						Sub Grup	Proses *spot part* 3 (2 titik) (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	1,00	1	5,00	5,07	4,64	4,64	5,63	5,00
2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	1,08	2	5,73	5,63	4,84	5,53	5,35	5,42
3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	1,06	3	5,47	5,26	5,45	4,84	5,41	5,29
4	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11	1,00	4	5,00	4,84	4,63	5,02	5,53	5,00
5	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07	1,02	5	4,92	4,86	5,22	5,20	5,34	5,11
6	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12	1,07	6	4,82	5,53	5,59	5,22	5,61	5,35
Total						6,23	Total						31,17
Rata-rata						1,04	Rata-rata						5,19

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 8													
Sub Grup	Meletakkan *part* 3 (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil *part* 4 (53212-BZ200) (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,20	1,22	1,11	1,11	1,35	1,20	1	1,60	1,62	1,49	1,49	1,80	1,67
2	1,38	1,35	1,16	1,33	1,28	1,30	2	1,83	1,80	1,55	1,77	1,71	1,71
3	1,31	1,26	1,31	1,16	1,30	1,27	3	1,75	1,68	1,75	1,55	1,73	1,65
4	1,20	1,16	1,11	1,20	1,33	1,20	4	1,60	1,55	1,48	1,61	1,77	1,62
5	1,18	1,17	1,25	1,25	1,28	1,23	5	1,57	1,56	1,67	1,66	1,71	1,67
6	1,16	1,33	1,34	1,25	1,35	1,29	6	1,54	1,77	1,79	1,67	1,80	1,71
Total						7,48	Total						10,03
Rata-rata						1,25	Rata-rata						1,67
Sub Grup	Mengambil *part* 1 (detik/unit)						Sub Grup	*Setting part* 4 di *jig* RHW 05 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,50	0,51	0,46	0,46	0,56	0,50	1	2,90	2,94	2,69	2,69	3,27	2,90
2	0,57	0,56	0,48	0,55	0,53	0,54	2	3,32	3,27	2,81	3,21	3,10	3,14
3	0,55	0,53	0,55	0,48	0,54	0,53	3	3,18	3,05	3,16	2,81	3,13	3,07
4	0,50	0,48	0,46	0,50	0,55	0,50	4	2,90	2,81	2,68	2,91	3,21	2,90
5	0,49	0,49	0,52	0,52	0,53	0,51	5	2,85	2,82	3,03	3,01	3,10	2,96
6	0,48	0,55	0,56	0,52	0,56	0,54	6	2,80	3,21	3,24	3,03	3,25	3,11
Total						3,12	Total						18,08
Rata-rata						0,52	Rata-rata						3,01
Sub Grup	*Setting part* 1 pada *part* 4 (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil *part 2* (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	2,60	2,64	2,42	2,42	2,93	2,60	1	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68	0,60
2	2,98	2,93	2,52	2,88	2,78	2,82	2	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64	0,65
3	2,85	2,73	2,84	2,52	2,81	2,75	3	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65	0,63
4	2,60	2,52	2,41	2,61	2,88	2,60	4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	0,60
5	2,56	2,53	2,71	2,70	2,78	2,66	5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	0,61
6	2,51	2,88	2,91	2,71	2,92	2,78	6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	0,64
Total						16,21	Total						3,74
Rata-rata						2,70	Rata-rata						0,62

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 8													
Sub Grup	*Setting part 2* pada *part* 4 (detik/unit)						Sub Grup	Menekan tombol on (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,20	1,22	1,11	1,11	1,35	1,20	1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	1,04
2	1,38	1,35	1,16	1,33	1,28	1,30	2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	1,07
3	1,31	1,26	1,31	1,16	1,30	1,27	3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	1,03
4	1,20	1,16	1,11	1,20	1,33	1,20	4	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11	1,01
5	1,18	1,17	1,25	1,25	1,28	1,23	5	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07	1,05
6	1,16	1,33	1,34	1,25	1,35	1,29	6	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12	1,07
Total						7,48	Total						6,27
Rata-rata						1,25	Rata-rata						1,04
Sub Grup	*Auto process* RHW 06 (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil *part* WIP (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	1	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68	0,60
2	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	2	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64	0,65
3	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	3	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65	0,63
4	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	0,60
5	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	0,61
6	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	41,93	6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	0,64
Total						209,65	Total						3,74
Rata-rata						41,93	Rata-rata						0,62
Sub Grup	Berjalan ke RHW 06 (detik/unit)						Sub Grup	*Setting part* WIP di *jig* RHW 06 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	3,20	3,24	2,97	2,97	3,60	3,20	1	0,70	0,71	0,65	0,65	0,79	0,70
2	3,67	3,60	3,10	3,54	3,42	3,47	2	0,80	0,79	0,68	0,77	0,75	0,76
3	3,50	3,36	3,49	3,10	3,46	3,38	3	0,77	0,74	0,76	0,68	0,76	0,74
4	3,30	3,20	3,05	3,31	3,65	3,30	4	0,70	0,68	0,65	0,70	0,77	0,70
5	3,25	3,21	3,44	3,43	3,53	3,37	5	0,69	0,68	0,73	0,73	0,75	0,72
6	3,18	3,65	3,69	3,44	3,70	3,53	6	0,68	0,77	0,78	0,73	0,79	0,75
Total						20,26	Total						4,36
Rata-rata						3,38	Rata-rata						0,73

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 8													
Sub Grup	Mengambil *part* 3 (detik/unit)						Sub Grup	*Setting part* 3 di *jig* RHW 06 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	1,00	1	1,00	1,01	0,93	0,93	1,13	1,00
2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	1,08	2	1,15	1,13	0,97	1,11	1,07	1,08
3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	1,06	3	1,09	1,05	1,09	0,97	1,08	1,06
4	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11	1,00	4	1,00	0,97	0,93	1,00	1,11	1,00
5	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07	1,02	5	0,98	0,97	1,04	1,04	1,07	1,02
6	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12	1,07	6	0,96	1,11	1,12	1,04	1,12	1,07
Total						6,23	Total						6,23
Rata-rata						1,04	Rata-rata						1,04
Sub Grup	Menekan tombol on (detik/unit)						Sub Grup	*Auto process* RHW 06 (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68	0,62	1	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
2	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64	0,64	2	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
3	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65	0,62	3	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	0,61	4	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	0,63	5	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	0,64	6	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48	46,48
Total						3,76	Total						232,4
Rata-rata						0,63	Rata-rata						46,48
Sub Grup	Mengambil *finish part* (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil *marker* (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	0,60	0,61	0,56	0,56	0,68	0,60	1	0,50	0,51	0,46	0,46	0,56	0,50
2	0,69	0,68	0,58	0,66	0,64	0,65	2	0,57	0,56	0,48	0,55	0,53	0,54
3	0,66	0,63	0,65	0,58	0,65	0,63	3	0,55	0,53	0,55	0,48	0,54	0,53
4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	0,60	4	0,60	0,58	0,56	0,60	0,66	0,60
5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	0,61	5	0,59	0,58	0,63	0,62	0,64	0,61
6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	0,64	6	0,58	0,66	0,67	0,63	0,67	0,64
Total						3,74	Total						3,43
Rata-rata						0,62	Rata-rata						0,57

Lanjut…

Tabel A.1 Rata-rata Waktu Siklus (Lanjutan)

SK 8													
Sub Grup	Proses *marking* (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan *finish part* di *pallet* (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	3,80	3,85	3,53	3,53	4,28	3,80	1	1,80	1,82	1,67	1,67	2,03	1,80
2	4,36	4,28	3,68	4,21	4,06	4,12	2	2,06	2,03	1,74	1,99	1,92	1,95
3	4,16	4,00	4,15	3,68	4,11	4,02	3	1,97	1,89	1,96	1,74	1,95	1,90
4	3,80	3,68	3,52	3,81	4,20	3,80	4	1,80	1,74	1,67	1,81	1,99	1,80
5	3,74	3,70	3,96	3,95	4,06	3,88	5	1,77	1,75	1,88	1,87	1,92	1,84
6	3,67	4,20	4,25	3,96	4,26	4,07	6	1,74	1,99	2,01	1,88	2,02	1,93
Total						23,69	Total						11,22
Rata-rata						3,95	Rata-rata						1,87
SK 8							SK 9						
Sub Grup	Berjalan ke posisi semula (detik/unit)						Sub Grup	Mengambil finish part dari pallet (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	2,40	2,43	2,23	2,23	2,70	2,40	1	1,60	1,59	1,62	1,59	1,58	1,59
2	2,75	2,70	2,32	2,66	2,57	2,60	2	1,60	1,59	1,57	1,67	1,57	1,60
3	2,63	2,52	2,62	2,32	2,59	2,54	3	1,60	1,59	1,61	1,56	1,56	1,58
4	2,40	2,32	2,22	2,41	2,66	2,40	4	1,59	1,59	1,61	1,62	1,57	1,60
5	2,36	2,33	2,50	2,49	2,57	2,45	5	1,61	1,59	1,61	1,60	1,59	1,60
6	2,31	2,66	2,68	2,50	2,69	2,57	6	1,61	1,59	1,59	1,57	1,56	1,59
Total						14,96	Total						9,56
Rata-rata						2,49	Rata-rata						1,59
SK 9													
Sub Grup	Memeriksa dan marking part (detik/unit)						Sub Grup	Meletakkan finish part di pallet (detik/unit)					
	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata		X1	X2	X3	X4	X5	Rata-rata
1	9,40	9,32	9,50	9,36	9,26	9,38	1	1,30	1,29	1,31	1,29	1,28	1,30
2	9,40	9,32	9,24	9,78	9,25	9,35	2	1,30	1,29	1,28	1,35	1,28	1,30
3	9,40	9,36	9,44	9,17	9,17	9,35	3	1,30	1,29	1,31	1,27	1,27	1,29
4	9,32	9,36	9,47	9,51	9,25	9,39	4	1,29	1,29	1,31	1,32	1,28	1,30
5	9,44	9,32	9,44	9,42	9,34	9,35	5	1,31	1,29	1,31	1,30	1,29	1,30
6	9,48	9,32	9,36	9,25	9,17	9,32	6	1,31	1,29	1,29	1,28	1,27	1,29
Total						56,14	Total						7,77
Rata-rata						9,36	Rata-rata						1,29

(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

LAMPIRAN B

KUESIONER PENELITIAN

Responden yang terhormat:

Perkenalkan, nama saya Gina Maghfirah, mahasiswa Politeknik STMI Jakarta jurusan Teknik Industri Otomotif yang sedang mengadakan penelitian tentang "Identifikasi *Waste* pada Lini Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* Menggunakan *Value Stream Mapping* di PT Metindo Erasakti". Saya selaku peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk membantu penelitian ini dengan mengisi kuesioner dan memberikan jawaban yang jujur dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Adapun jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara/i berikan tidak akan berpengaruh pada diri Bapak/Ibu/Saudara/i karena penelitian ini dilakukan semata-mata untuk pengembangan ilmu pengetahuan. Atas kesediaannya saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Gina Maghfirah

NIM : 1114050

KUESIONER IDENTIFIKASI *WASTE*

WASTE ASSESMENT MODEL

Penelitian

Penelitian kuesioner untuk menjaring penilaian/persepsi praktisi mengenai pemahaman terhadap *waste* dan keterkaitan antar *waste* yang timbul selama proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* di PT Metindo Erasakti, sebagai upaya pemilihan/penilaian (*judgement comparison*) dalam menentukan dan mengetahui hubungan antar *waste* yang terjadi.

Penjelasan

1. Maksud penelitian adalah untuk mendapatkan persepsi/penilaian ahli yang sifatnya subjektif, sehingga jawaban responden dibuat berdasarkan persepsi responden atas penilaian-penilaian hubungan dari masing-masing *waste* yang muncul selama proses produksi berlangsung.
2. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penilaian ahli atas hubungan dari masing-masing *waste* yang muncul selama proses produksi berlangsung.
3. Penelitian ini berguna untuk penelitian guna melengkapi salah satu syarat penyelesaian pendidikan pada program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta.
4. Bahwa untuk memperoleh masukan seperti tersebut pada poin 1 di atas, maka yang akan dijadikan responden (yang dianggap ahli) adalah para paktisi yang turun langsung dalam melakukan pengawasan kegiatan produksi *Sub Assy Support Radiator LH* di PT Metindo Erasakti.
5. Mengingat pentingnya masukan dari Bapak/Ibu, maka kami mohon kiranya dapat membantu sepenuhnya dengan mengisi penilaian dengan sungguh-sungguh, agar hasil yang dicapai dapat memberikan sumbangan yang positif bagi PT Metindo Erasakti.

DATA RESPONDEN

Sifat penelitian ini adalah penelitan akademik, maka untuk menjamin keakuratan masukan yang Bapak/Ibu berikan, kami mengharapkan Bapak/Ibu berkenan mengisi data-data kuesioner ini berupa identitas diri dan lembar pertanyaan di bawah ini:

- Nama :
- Jenis Kelamin : Laki-Laki / Perempuan *
- Nomor Telepon :
- Jabatan :
- Pendidikan Terakhir :
- Masa Kerja :
- Alamat :

(*: Coret yang tidak perlu)

Tanda Tangan

……..

PRINSIP DASAR DAN PETUNJUK PENGISIAN

PRINSIP DASAR

Tujuan utama dari sistem *lean* adalah mengurangi *waste. Waste* atau *muda* dalam bahasa jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. *Waste* adalah sesuatu yang pelanggan tidak mau membayarnya.

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang di definisikan oleh Shigeo Shingo (1981, 1988), diantaranya sebagai berikut:

1. *Overproduction*- memproduksi terlalu banyak melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat daripada waktu kebutuhan pelanggan yang menyebabkan kelebihan inventory.
2. *Defects*- yang tergolong *defects* contohnya bisa berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan, atau delivery performance yang buruk.
3. *Inventory*- kelebihan penyimpanan dan *delay* material maupun produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.
4. *Inappropriate processing*- seperti kesalahan dalam mempergunakan tools saat bekerja sehingga terjadinya kesalahan dalam proses produksi.
5. *Transportation*- dapat berupa waktu, tenaga, dan biaya akibat pergerakan yang berlebihan dari pekerja, aliran informasi, dan atau material.produk.
6. *Waiting*- tidak beraktifitasnya (menunggu) pekerja, informasi dan atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead times.*
7. *Unnecessary motions*- segala pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai terhadap barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.

PETUNJUK PENGISIAN

Kuesioner terdiri atas 31 hubungan antar *waste*. Masing-masing hubungan terdiri atas 6 pertanyaan yang memiliki beberapa alternative pilihan (pilihan ganda). Pilihlah satu diantara pilihan jawaban yang tersedia.

Contoh :

1. Apakah ***overproduction*** menghasilkan ***inventory*** ?
   X. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***overproduction*** dan ***inventory*** ?
   X. Jika *overproduction* naik, maka *inventory* naik
   b. Jika *overproduction* naik, maka *inventory* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***inventory*** karena ***overproduction*** ?
   X. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***overproduction*** terhadap ***inventory*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   X. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***overproduction*** terhadap ***inventory*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   X. Kualitas, produktivitas dan *lead time*

Hubungan : ***Overproduction*** → ***Inventory***

1. Apakah ***overproduction*** menghasilkan ***inventory*** ?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***overproduction*** dan ***inventory*** ?
   a. Jika *overproduction* naik, maka *inventory* naik
   b. Jika *overproduction* naik, maka *inventory* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***inventory*** karena ***overproduction*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***overproduction*** terhadap ***inventory*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***overproduction*** terhadap ***inventory*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***overproduction*** terhadap ***inventory*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Overproduction*** → ***Defects***

1. Apakah ***overproduction*** menghasilkan ***defects***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***overproduction*** dan ***defects*** ?
   a. Jika *overproduction* naik, maka *defects* naik
   b. Jika *overproduction* naik, maka *defects* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***defects*** karena ***overproduction*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***overproduction*** terhadap ***defects*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***overproduction*** terhadap ***defects*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***overproduction*** terhadap ***defects*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Overproduction*** → ***Motion***

1. Apakah ***overproduction*** menghasilkan ***motion***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***overproduction*** dan ***motion*** ?
   a. Jika *overproduction* naik, maka *motion* naik
   b. Jika *overproduction* naik, maka *motion* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***motion*** karena ***overproduction*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***overproduction*** terhadap ***motion*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***overproduction*** terhadap ***motion*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***overproduction*** terhadap ***motion*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Overproduction*** → ***Transportation***

1. Apakah ***overproduction*** menghasilkan ***transportation***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***overproduction*** dan ***transportation*** ?
   a. Jika *overproduction* naik, maka *transportation* naik
   b. Jika *overproduction* naik, maka *transportation* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***transportation*** karena ***overproduction*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***overproduction*** terhadap ***transportation*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***overproduction*** terhadap ***transportation*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***overproduction*** terhadap ***transportation*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Overproduction*** → ***Waiting***

1. Apakah ***overproduction*** menghasilkan ***waiting***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***overproduction*** dan ***waiting*** ?
   a. Jika *overproduction* naik, maka *waiting* naik
   b. Jika *overproduction* naik, maka *waiting* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***waiting*** karena ***overproduction*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***overproduction*** terhadap ***waiting*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***overproduction*** terhadap ***waiting*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***overproduction*** terhadap ***waiting*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Inventory*** → ***Overproduction***

1. Apakah ***inventory*** menghasilkan ***overproduction***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***inventory*** dan ***overproduction*** ?
   a. Jika *inventory* naik, maka *overproduction* naik
   b. Jika *inventory* naik, maka *overproduction* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***overproduction*** karena ***inventory*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***inventory*** terhadap ***overproduction*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***inventory*** terhadap ***overproduction*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***inventory*** terhadap ***overproduction*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Inventory*** → ***Defects***

1. Apakah ***inventory*** menghasilkan ***defects***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***inventory*** dan ***defects*** ?
   a. Jika *inventory* naik, maka *defects* naik
   b. Jika *inventory* naik, maka *defects* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***defects*** karena ***inventory*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***inventory*** terhadap ***defects*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***inventory*** terhadap ***defects*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***inventory*** terhadap ***defects*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Inventory*** → ***Motion***

1. Apakah ***inventory*** menghasilkan ***motion***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***inventory*** dan ***motion*** ?
   a. Jika *inventory* naik, maka *motion* naik
   b. Jika *inventory* naik, maka *motion* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***motion*** karena ***inventory*** ?
   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 ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***inventory*** terhadap ***motion*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***inventory*** terhadap ***motion*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Inventory*** → ***Transportation***

1. Apakah ***inventory*** menghasilkan ***transportation***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***inventory*** dan ***transportation*** ?
   a. Jika *inventory* naik, maka *transportation* naik
   b. Jika *inventory* naik, maka *transportation* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***transportation*** karena ***inventory*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***inventory*** terhadap ***transportation*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***inventory*** terhadap ***transportation*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***inventory*** terhadap ***transportation*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Defects*** → ***Overproduction***

1. Apakah ***defects*** menghasilkan ***overproduction***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***defects*** dan ***overproduction*** ?
   a. Jika *defects* naik, maka *overproduction* naik
   b. Jika *defects* naik, maka *overproduction* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***overproduction*** karena ***defects*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***defects*** terhadap ***overproduction*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***defects*** terhadap ***overproduction*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***defects*** terhadap ***overproduction*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Defects*** → ***Inventory***

1. Apakah ***defects*** menghasilkan ***inventory***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***defects*** dan ***inventory*** ?
   a. Jika *defects* naik, maka *inventory* naik
   b. Jika *defects* naik, maka *inventory* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***inventory*** karena ***defects*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***defects*** terhadap ***inventory*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***defects*** terhadap ***inventory*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***defects*** terhadap ***inventory*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Defects*** → ***Motion***

1. Apakah ***defects*** menghasilkan ***motion***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***defects*** dan ***motion*** ?
   a. Jika *defects* naik, maka *motion* naik
   b. Jika *defects* naik, maka *motion* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***motion*** karena ***defects*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***defects*** terhadap ***motion*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***defects*** terhadap ***motion*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***defects*** terhadap ***motion*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Defects*** → ***Transportation***

1. Apakah ***defects*** menghasilkan ***transportation***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***defects*** dan ***transportation*** ?
   a. Jika *defects* naik, maka *transportation* naik
   b. Jika *defects* naik, maka *transportation* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***transportation*** karena ***defects*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***defects*** terhadap ***transportation*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***defects*** terhadap ***transportation*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***defects*** terhadap ***transportation*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Defects*** → ***Waiting***

1. Apakah ***defects*** menghasilkan ***waiting***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***defects*** dan ***waiting*** ?
   a. Jika *defects* naik, maka *waiting* naik
   b. Jika *defects* naik, maka *waiting* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***waiting*** karena ***defects*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***defects*** terhadap ***waiting*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***defects*** terhadap ***waiting*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***defects*** terhadap ***waiting*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Motion*** → ***Inventory***

1. Apakah ***motion*** menghasilkan ***inventory***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***motion*** dan ***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. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***motion*** terhadap ***inventory*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Motion*** → ***Defects***

1. Apakah ***motion*** menghasilkan ***defects***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***motion*** dan ***defects*** ?
   a. Jika *motion* naik, maka *defects* naik
   b. Jika *motion* naik, maka *defects* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***defects*** karena ***motion*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***motion*** terhadap ***defects*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***motion*** terhadap ***defects*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***motion*** terhadap ***defects*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Motion*** → ***Process***

1. Apakah ***motion*** menghasilkan ***process***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***motion*** dan ***process*** ?
   a. Jika *motion* naik, maka *process* naik
   b. Jika *motion* naik, maka *process* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***process*** karena ***motion*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***motion*** terhadap ***process*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***motion*** terhadap ***process*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***motion*** terhadap ***process*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Motion*** → ***Waiting***

1. Apakah ***motion*** menghasilkan ***waiting***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***motion*** dan ***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. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***motion*** terhadap ***waiting*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Transportation*** → ***Overproduction***

1. Apakah ***transportation*** menghasilkan ***overproduction***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***transportation*** dan ***overproduction*** ?
   a. Jika *transportation* naik, maka *overproduction* naik
   b. Jika *transportation* naik, maka *overproduction* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***overproduction*** karena ***transportation*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***transportation*** terhadap ***overproduction*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***transportation*** terhadap ***overproduction*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***transportation*** terhadap ***overproduction*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Transportation*** → ***Inventory***

1. Apakah ***transportation*** menghasilkan ***inventory***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***transportation*** dan ***inventory*** ?
   a. Jika *transportation* naik, maka *inventory* naik
   b. Jika *transportation* naik, maka *inventory* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***inventory*** karena ***transportation*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***transportation*** terhadap ***inventory*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***transportation*** terhadap ***inventory*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***transportation*** terhadap ***inventory*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Transportation*** → ***Defects***

1. Apakah ***transportation*** menghasilkan ***defects***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***transportation*** dan ***defects*** ?
   a. Jika *transportation* naik, maka *defects* naik
   b. Jika *transportation* naik, maka *defects* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***defects*** karena ***transportation*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***transportation*** terhadap ***defects*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***transportation*** terhadap ***defects*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***transportation*** terhadap ***defects*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Transportation*** → ***Motion***

1. Apakah ***transportation*** menghasilkan ***motion***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***transportation*** dan ***motion*** ?
   a. Jika *transportation* naik, maka *motion* naik
   b. Jika *transportation* naik, maka *motion* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***motion*** karena ***transportation*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***transportation*** terhadap ***motion*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***transportation*** terhadap ***motion*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***transportation*** terhadap ***motion*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Transportation*** → ***Waiting***

1. Apakah ***transportation*** menghasilkan ***waiting***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***transportation*** dan ***waiting*** ?
   a. Jika *transportation* naik, maka *waiting* naik
   b. Jika *transportation* naik, maka *waiting* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***waiting*** karena ***transportation*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***transportation*** terhadap ***waiting*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***transportation*** terhadap ***waiting*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***transportation*** terhadap ***waiting*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Process*** → ***Overproduction***

1. Apakah ***process*** menghasilkan ***overproduction***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***process*** dan ***overproduction*** ?
   a. Jika *process* naik, maka *overproduction* naik
   b. Jika *process* naik, maka *overproduction* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***overproduction*** karena ***process*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***process*** terhadap ***overproduction*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***process*** terhadap ***overproduction*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***process*** terhadap ***overproduction*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Process*** → ***Inventory***

1. Apakah ***process*** menghasilkan ***inventory***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***process*** dan ***inventory*** ?
   a. Jika *process* naik, maka *inventory* naik
   b. Jika *process* naik, maka *inventory* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***inventory*** karena ***process*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***process*** terhadap ***inventory*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***process*** terhadap ***inventory*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***process*** terhadap ***inventory*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Process*** → ***Defects***

1. Apakah ***process*** menghasilkan ***defects***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***process*** dan ***defects*** ?
   a. Jika *process* naik, maka *defects* naik
   b. Jika *process* naik, maka *defects* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***defects*** karena ***process*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***process*** terhadap ***defects*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***process*** terhadap ***defects*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***process*** terhadap ***defects*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Process*** → ***Motion***

1. Apakah ***process*** menghasilkan ***motion***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***process*** dan ***motion*** ?
   a. Jika *process* naik, maka *motion* naik
   b. Jika *process* naik, maka *motion* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***motion*** karena ***process*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***process*** terhadap ***motion*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***process*** terhadap ***motion*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***process*** terhadap ***motion*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Process*** → ***Waiting***

1. Apakah ***process*** menghasilkan ***waiting***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***process*** dan ***waiting*** ?
   a. Jika *process* naik, maka *waiting* naik
   b. Jika *process* naik, maka *waiting* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***waiting*** karena ***process*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***process*** terhadap ***waiting*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***process*** terhadap ***waiting*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***process*** terhadap ***waiting*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Waiting*** → ***Overproduction***

1. Apakah ***waiting*** menghasilkan ***overproduction***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***waiting*** dan ***overproduction*** ?
   a. Jika *waiting* naik, maka *overproduction* naik
   b. Jika *waiting* naik, maka *overproduction* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***overproduction*** karena ***waiting*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***waiting*** terhadap ***overproduction*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***waiting*** terhadap ***overproduction*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***waiting*** terhadap ***overproduction*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Waiting*** → ***Inventory***

1. Apakah ***waiting*** menghasilkan ***inventory***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***waiting*** dan ***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. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***waiting*** terhadap ***inventory*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Hubungan : ***Waiting*** → ***Defects***

1. Apakah ***waiting*** menghasilkan ***defects***?
   a. Selalu
   b. Kadang-Kadang
   c. Jarang
2. Bagaimanakah jenis hubungan antara ***waiting*** dan ***defects*** ?
   a. Jika *waiting* naik, maka *defects* naik
   b. Jika *waiting* naik, maka *defects* tetap
   c. Tidak tentu tergantung keadaan
3. Dampak terhadap ***defects*** karena ***waiting*** ?
   a. Tampak secara langsung dan jelas
   b. Butuh waktu untuk muncul
   c. Tidak sering muncul
4. Menghilangkan dampak ***waiting*** terhadap ***defects*** dapat dicapai dengan cara ?
   a. Metode *engineering*
   b. Sederhana dan langsung
   c. Solusi instruksional
5. Dampak ***waiting*** terhadap ***defects*** terutama mempengaruhi ?
   a. Kualitas produk
   b. Produktivitas sumber daya
   c. *Lead time*
   d. Kualitas dan produktivitas
   e. Kualitas dan *lead time*
   f. Produktivitas dan *lead time*
   g. Kualitas, produktivitas dan *lead time*
6. Seberapa besar dampak ***waiting*** terhadap ***defects*** akan meningkatkan *lead time* ?
   a. Sangat tinggi
   b. Sedang
   c. Rendah

Tabel Hasil Brainstorming WRM

Pertanyaan	1		2		3		4		5		6		Total Skor
Hubungan	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	Jawaban	Skor	
O-I	a	4	a	2	a	4	c	0	g	4	a	4	18
O-D	a	4	a	2	b	2	c	0	a	1	a	4	13
O-M	a	4	a	2	c	0	a	2	d	2	a	4	14
O-T	b	2	a	2	b	2	a	2	c	1	b	2	11
O-W	a	4	c	0	b	2	a	2	f	2	b	2	12
I-O	c	0	c	0	b	2	b	1	g	4	a	4	11
I-D	b	2	c	0	b	2	b	1	a	1	b	2	8
I-M	a	4	b	1	c	0	a	2	a	1	b	2	10
I-T	a	4	a	2	a	4	a	2	f	2	b	2	16
D-O	a	4	a	2	a	4	a	2	e	2	b	2	16
D-I	c	0	b	1	b	2	a	2	f	2	a	4	11
D-M	c	0	c	0	c	0	c	0	d	2	b	2	4
D-T	b	2	a	2	c	0	b	1	f	2	b	2	9
D-W	b	2	c	0	a	4	c	0	c	1	b	2	9
M-I	c	0	c	0	c	0	b	1	c	1	c	0	2
M-D	b	2	c	0	c	0	c	0	d	2	c	0	4
M-W	c	0	c	0	b	2	b	1	c	1	b	2	6
M-P	a	4	c	0	b	2	b	1	d	2	a	4	13
T-O	c	0	b	1	c	0	a	2	f	2	b	2	7
T-I	a	4	c	0	a	4	c	0	d	2	a	4	14
T-D	c	0	c	0	c	0	a	2	d	2	a	4	8
T-M	a	4	b	1	a	4	b	1	b	1	a	4	15
T-W	b	2	c	0	a	4	a	2	c	1	a	4	13
P-O	c	0	b	1	c	0	a	2	g	4	c	0	7
P-I	a	4	a	2	c	0	b	1	g	4	a	4	15
P-D	c	0	c	0	a	4	a	2	a	1	c	0	7
P-M	a	4	b	1	a	4	b	1	b	1	b	2	13
P-W	a	4	b	1	a	4	b	1	c	1	c	0	11
W-O	c	0	c	0	c	0	c	0	c	1	a	4	5
W-I	a	4	c	0	a	4	c	0	a	1	a	4	13
W-D	b	2	a	2	b	2	b	1	g	4	c	0	11

KUESIONER PENELITIAN

Responden yang terhormat:

Perkenalkan, nama saya Gina Maghfirah, mahasiswa Politeknik STMI Jakarta jurusan Teknik Industri Otomotif yang sedang mengadakan penelitian tentang "Identifikasi *Waste* pada Lini Produksi *Sub Assy Support Radiator LH* Menggunakan *Value Stream Mapping* di PT Metindo Erasakti". Saya selaku peneliti meminta kesediaan Bapak/Ibu/Saudara/i untuk membantu penelitian ini dengan mengisi kuesioner dan memberikan jawaban yang jujur dan sesuai dengan keadaan yang sebenarnya. Adapun jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara/i berikan tidak akan berpengaruh pada diri Bapak/Ibu/Saudara/i karena penelitian ini dilakukan semata-mata untuk pengembangan ilmu pengetahuan. Atas kesediaannya saya ucapkan terima kasih.

Hormat saya,

Gina Maghfirah

NIM : 1114050

KUESIONER IDENTIFIKASI *WASTE*

WASTE ASSESSMENT QUESTIONNAIRE

Penelitian

Penelitian kuesioner untuk menjaring penilaian/persepsi praktisi mengenai pemahaman terhadap *waste* dan keterkaitan antar *waste* yang timbul selama proses produksi *Sub Assy Support Radiator LH* di PT Metindo Erasakti, sebagai upaya pemilihan/penilaian (*judgement comparison*) dalam menentukan dan mengetahui hubungan antar *waste* yang terjadi.

Penjelasan

1. Maksud penelitian adalah untuk mendapatkan persepsi/penilaian ahli yang sifatnya subjektif, sehingga jawaban responden dibuat berdasarkan persepsi responden atas penilaian-penilaian hubungan dari masing-masing *waste* yang muncul selama proses produksi berlangsung.
2. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis penilaian ahli atas hubungan dari masing-masing *waste* yang muncul selama proses produksi berlangsung.
3. Penelitian ini berguna untuk penelitian guna melengkapi salah satu syarat penyelesaian pendidikan pada program studi Teknik Industri Otomotif di Politeknik STMI Jakarta.
4. Bahwa untuk memperoleh masukan seperti tersebut pada poin 1 di atas, maka yang akan dijadikan responden (yang dianggap ahli) adalah para paktisi yang turun langsung dalam melakukan pengawasan kegiatan produksi *Sub Assy Support Radiator LH* di PT Metindo Erasakti.
5. Mengingat pentingnya masukan dari Bapak/Ibu, maka kami mohon kiranya dapat membantu sepenuhnya dengan mengisi penilaian dengan sungguh-sungguh, agar hasil yang dicapai dapat memberikan sumbangan yang positif bagi PT Metindo Erasakti.

DATA RESPONDEN

Sifat penelitian ini adalah penelitan akademik, maka untuk menjamin keakuratan masukan yang Bapak/Ibu berikan, kami mengharapkan Bapak/Ibu berkenan mengisi data-data kuesioner ini berupa identitas diri dan lembar pertanyaan di bawah ini:

- Nama :
- Jenis Kelamin : Laki-Laki / Perempuan *
- Nomor Telepon :
- Jabatan :
- Pendidikan Terakhir :
- Masa Kerja :
- Alamat :

(*: Coret yang tidak perlu)

Tanda Tangan

……..

PRINSIP DASAR DAN PETUNJUK PENGISIAN

PRINSIP DASAR

Tujuan utama dari sistem *lean* adalah mengurangi *waste. Waste* atau *muda* dalam bahasa jepang adalah segala sesuatu yang tidak bernilai atau tidak bernilai tambah. *Waste* adalah sesuatu yang pelanggan tidak mau membayarnya.

Terdapat tujuh jenis pemborosan, yaitu:

1. *Overproduction*- memproduksi terlalu banyak melebihi kebutuhan pelanggan atau memproduksi lebih cepat daripada waktu kebutuhan pelanggan yang menyebabkan kelebihan inventori.
2. *Defects*- yang tergolong *defects* contohnya bisa berupa kesalahan dokumentasi, permasalahan kualitas produk yang dihasilkan, atau delivery performance yang buruk.
3. *Inventory*- kelebihan penyimpanan dan *delay* material maupun produk sehingga mengakibatkan peningkatan biaya dan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap pelanggan.
4. *Inappropriate processing*- seperti kesalahan dalam mempergunakan tools saat bekerja sehingga terjadinya kesalahan dalam proses produksi.
5. *Transportation*- dapat berupa waktu, tenaga, dan biaya akibat pergerakan yang berlebihan dari pekerja, aliran informasi, dan atau material produk.
6. *Waiting*- tidak beraktivitasnya (menunggu) pekerja, informasi dan atau barang dalam waktu yang lama yang berdampak terhadap buruknya aliran proses dan bertambahnya *lead times.*
7. *Unnecessary motions*- segala pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai terhadap barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.

PETUNJUK PENGISIAN

Kuesioner terdiri atas 68 pertanyaan terkait hubungan antar *waste*. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis "*from*" yang berarti bahwa *waste* tersebut dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan jenis "*to*" berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh jenis *waste* lainnya.

Pilihlah satu di antara pilihan jawaban yang tersedia dengan melingkari huruf pada kolom jawaban. Lingkari "Y" jika sesuai dengan kondisi yang ditanyakan, "S" jika hampir sesuai namun tidak secara terus-menurus terjadi, atau "T" jika tidak sesuai.
Contoh :Ⓨ/S/T

Tabel Pertanyaan

No.	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban
Kategori *Man*			
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan *rolling* atau pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	*To Motion*	Y/S/T
2	Apakah manajer produksi menetapkan standar untuk waktu dan kualitas produk (SOP) yang ditargetkan dalam produksi?	*From Motion*	Y/S/T
3	Apakah ada pengawasan kualitas pekerjaan pada saat lembur?	*From Defect*	Y/S/T
4	Apakah ada aktivitas atau kegiatan untuk meningkatkan semangat kerja?	*From Motion*	Y/S/T
5	Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?	*From Motion*	Y/S/T
6	Apakah pekerja menanamkan rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	*From Defect*	Y/S/T
7	Apakah alat perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	*From Process*	Y/S/T
Kategori Material			
8	Apakah *lead time* dari *supplier* (termasuk dari proses sebelumnya) bisa diterapkan untuk penjadwalan produksi?	*To Waiting*	Y/S/T
9	Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku (termasuk WIP dari proses sebelumnya) sebelum memulai proses produksi?	*From Waiting*	Y/S/T
10	Apakah bahan baku diambil dalam sekali proses pengambilan?	*From Transportation*	Y/S/T
11	Apakah pihak perencanaan produksi memberikan pemberitahuan atau laporan mengenai aktivitas penyimpanan barang (termasuk stok) di gudang?	*From Inventory*	Y/S/T

No.	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban
12	Apakah ada pemberitahuan kepada pekerja di gudang jika terdapat perubahan rencana simpanan atau inventori?	*From Inventory*	Y/S/T
13	Apakah terdapat akumulasi material yang berlebih yang menunggu untuk diperbaiki, dikerjakan ulang, atau dikembalikan (retur) dari proses setelahnya (termasuk dari konsumen)?	*From Defect*	Y/S/T
14	Apakah terdapat tumpukan bahan baku yang tidak diperlukan di sekitar area tumpukan bahan baku (termasuk di gudang)	*From Inventory*	Y/S/T
15	Apakah tenaga kerja produksi harus menunggu di area produksi untuk menunggu kedatangan material?	*From Waiting*	Y/S/T
16	Apakah sering terjadi pemindahan material dari yang biasa dilakukan?	*To Defect*	Y/S/T
17	Apakah sering terjadi kerusakan material ketika proses pemindahan?	*From Defect*	Y/S/T
18	Apakah barang di area simpanan sementara (area WIP) tercampur dengan material yang sedang digunakan atau produk jadi yang akan dipindahkan ke proses berikutnya?	*From Transportation*	Y/S/T
19	Apakah bongkar muat material atau bahan baku ditangani secara manual?	*To Motion*	Y/S/T
20	Apakah digunakan wadah sebelum proses pengemasan untuk mempermudah proses perhitungan jumlah dan memudahkan untuk perpindahan barang?	*From Waiting*	Y/S/T
21	Apakah barang atau bahan baku yang sejenis disimpan dalam satu area untuk memudahkan dan mengurangi waktu yang diperlukan?	*From Motion*	Y/S/T
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan barang atau bahan baku dengan wadah yang kecil?	*From Transportation*	Y/S/T
23	Apakah ada pengecekan material atau bahan baku yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantitas barang?	*From Defect*	Y/S/T
24	Apakah material atau barang diberi label untuk mempermudah identifikasi?	*From Motion*	Y/S/T
25	Apakah pekerja menyimpan barang yang masih dalam proses (WIP) di area proses produksi?	*From Inventory*	Y/S/T
26	Apakah dilakukan pemesanan bahan baku dan menyimpan dalam gudang persediaan, meskipun tidak diperlukan segera?	*From Inventory*	Y/S/T
27	Apakah ada kelonggaran waktu untuk barang yang masih dalam proses (WIP) sebelum diproses selanjutnya?	*To Waiting*	Y/S/T
28	Apakah ada proses pengerjaan ulang untuk ukuran/berat/bentuk/warna produk yang tidak sesuai?	*From Defect*	Y/S/T
29	Apakah bahan baku tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?	*From Waiting*	Y/S/T
30	Apakah terdapat penumpukan bahan baku di dalam gudang penyimpanan yang tidak memiliki *customer* yang dijadwalkan?	*From Overproduction*	Y/S/T
31	Apakah bahan baku dan peralatan disimpan dengan baik?	*To Motion*	Y/S/T

No.	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban
Kategori *Machine*			
32	Apakah ada pengujian terhadap efisiensi mesin yang dilakukan secara berkala?	*From Process*	Y/S/T
33	Apakah beban kerja tiap mesin dapat diperkirakan dengan jelas?	*To Waiting*	Y/S/T
34	Setelah mesin dipasang, apakah ada pengujian jika mesin sudah bekerja menurut spesifikasinya?	*From Process*	Y/S/T
35	Apakah kapasitas alat pemindah barang atau *material handling* sudah cukup untuk membawa barang yang paling berat?	*From Transportation*	Y/S/T
36	Jika menggunakan alat pemindah barang untuk barang dan bahan baku, apakah jumlah material yang dibawa sudah cukup?	*To Motion*	Y/S/T
37	Apakah ada kebijakan manajemen untuk memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dalam ragka untuk memaksimalkan kapasitas dan penggunaan mesin?	*From Overproduction*	Y/S/T
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?	*From Waiting*	Y/S/T
39	Apakah alat-alat yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk proses produksi tiap bagian?	*From Waiting*	Y/S/T
40	Apakah peralatan *material handling* berisiko terhadap kerusakan produk?	*To Defect*	Y/S/T
41	Apakah waktu *setup* yang lama bisa menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?	*From Waiting*	Y/S/T
42	Apakah masih terdapat alat-alat yang sudah rusak atau tidak terpakai di area kerja?	*To Motion*	Y/S/T
43	Apakah ada pertimbangan untuk mengurangi waktu *setup*mesin dengan menyesuaikan penjadwalan dan desain?	*From Process*	Y/S/T
Kategori *Method*			
44	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi hambatan dalam proses?	*To Transportation*	Y/S/T
45	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan material agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan bahan baku atau produk?	*From Motion*	Y/S/T
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk meyimpan dengan bantuan rak-rak dan troli?	*From Waiting*	Y/S/T
47	Apakah ada pembagian area gudang, area aktif untuk *order* yang paling sering dan area cadangan untuk *order* yang lainnya?	*To Motion*	Y/S/T
48	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan order pelanggan?	*To Waiting*	Y/S/T
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isi jadwal dipahami secara luas?	*To Defects*	Y/S/T
50	Apakah ada pembuatan standar produksi atau SOP penggunaan mesin dalam melaukan proses produksi?	*From Motion*	Y/S/T
51	Apakah sudah ada sistem *Quality Control* untuk tiap departemen untuk menjamin kualitas?	*From Defects*	Y/S/T

No.	Aspek dan Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Jawaban
52	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaan?	*From Motion*	Y/S/T
53	Jika terjadi *delay* atau keterlambatan, apakah *delay* tersebut dikomunikasikan ke semua bagian?	*To Waiting*	Y/S/T
54	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis produk sehingga tidak perlu ada pengulangan *setting* mesin untuk memproduksi ulang produk yang sama?	*From Process*	Y/S/T
55	Apakah memungkinkan untuk menggabungkan langkah-langkah proses pengerjaan menjadi lebih sederhana?	*From Process*	Y/S/T
56	Apakah ada prosedur untuk pemeriksaan atau inspeksi terhadap produk yang dikembalikan?	*To Defects*	Y/S/T
57	Apakah arsip inventori digunakan untuk menentukan pembelian bahan baku dan menjadwalkan produksi?	*From Inventory*	Y/S/T
58	Apakah gang-gang selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	*To Transportation*	Y/S/T
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda dan label di bagian-bagian tertentu?	*To Motion*	Y/S/T
60	Apakah luas gang cukup untuk pergerakan transportasi dengan bebas?	*To Transportation*	Y/S/T
61	Apakah terjadi penyimpanan material yang tidak seharusnya disimpan di area gudang?	*To Motion*	Y/S/T
62	Apakah ada jadwal rutin untuk membersihkan area produksi secara keseluruhan?	*To Motion*	Y/S/T
63	Apakah aliran produksi mengalir satu arah?	*From Motion*	Y/S/T
64	Apakah ada manajemen yang menangani desain, resep, dan standardisasi waktu pengerjaan?	*From Motion*	Y/S/T
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	*From Motion*	Y/S/T
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diperkirakan?	*From Overproduction*	Y/S/T
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	*From Process*	Y/S/T
68	Apakah hasil *quality control*, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	*From Defects*	Y/S/T

Tabel Hasil Konversi WAQ

Question No.	Jenis Pertanyaan	Kategori Pemborosan	Jawaban	*Question Weight*
Kategori *Man*				
1	*To Motion*	B	Ya	0
2	*From Motion*	B	Ya	0
3	*From Defect*	B	Sedang	0,5
4	*From Motion*	B	Ya	0
5	*From Motion*	B	Ya	0
6	*From Defect*	B	Sedang	0,5
7	*From Process*	B	Sedang	0,5
Kategori Material				
8	*To Waiting*	B	Ya	0
9	*From Waiting*	B	Ya	0
10	*From Transportation*	B	Ya	0
11	*From Inventory*	B	Ya	0
12	*From Inventory*	B	Tidak	1
13	*From Defect*	A	Sedang	0,5
14	*From Inventory*	A	Tidak	0
15	*From Waiting*	A	Ya	1
16	*To Defect*	A	Ya	1
17	*From Defect*	A	Ya	1
18	*From Transportation*	A	Ya	1
19	*To Motion*	A	Tidak	0
20	*From Waiting*	B	Ya	0
21	*From Motion*	B	Ya	0
22	*From Transportation*	B	Ya	0
23	*From Defect*	B	Ya	0
24	*From Motion*	B	Ya	0
25	*From Inventory*	A	Sedang	0,5
26	*From Inventory*	A	Sedang	0,5
27	*To Waiting*	B	Tidak	1
28	*From Defect*	A	Ya	1
29	*From Waiting*	B	Sedang	0,5
30	*From Overproduction*	A	Tidak	0
31	*To Motion*	B	Ya	0
Kategori *Machine*				
32	*From Process*	B	Ya	0
33	*To Waiting*	B	Ya	0
34	*From Process*	B	Ya	0
35	*From Transportation*	B	Ya	0
36	*To Motion*	B	Ya	0
37	*From Overproduction*	A	Ya	1

Lanjut...

Tabel Hasil Konversi WAQ (lanjutan)

Question No.	**Jenis Pertanyaan**	**Kategori Pemborosan**	**Jawaban**	***Question Weight***
38	*From Waiting*	A	Sedang	0,5
39	*From Waiting*	B	Ya	0
40	*To Defect*	A	Tidak	0
41	*From Waiting*	A	Ya	1
42	*To Motion*	A	Sedang	0,5
43	*From Process*	B	Ya	0
Kategori *Method*				
44	*To Transportation*	B	Sedang	0,5
45	*From Motion*	B	Ya	0
46	*From Waiting*	B	Ya	0
47	*To Motion*	B	Tidak	1
48	*To Waiting*	B	Ya	0
49	*To Defects*	B	Ya	0
50	*From Motion*	B	Ya	0
51	*From Defects*	B	Ya	0
52	*From Motion*	B	Ya	0
53	*To Waiting*	B	Ya	0
54	*From Process*	B	Ya	0
55	*From Process*	B	Ya	0
56	*To Defects*	B	Ya	0
57	*From Inventory*	B	Ya	0
58	*To Transportation*	B	Sedang	0,5
59	*To Motion*	A	Ya	0
60	*To Transportation*	B	Sedang	0,5
61	*To Motion*	B	Tidak	0
62	*To Motion*	B	Tidak	1
63	*From Motion*	B	Sedang	0,5
64	*From Motion*	B	Ya	0
65	*From Motion*	B	Ya	0
66	*From Overproduction*	B	Ya	0
67	*From Process*	B	Sedang	0,5
68	*From Defects*	B	Ya	0

(Sumber: Pengolahan Data)

Keterangan:

Y = Ya

S = Sedang

T = Tidak

Nilai Konversi

Kategori	*Weight Answer*
A	Y=1, S=0,5, T=0
B	Y=0, S=0,5, T=1