

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN
WRM, WAQ DAN VALSAT UNTUK
MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES *FINISHING*
(Studi Kasus di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk)**

**SKRIPSI
Konsentrasi Rekayasa Sistem Industri**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:

**M. RIZKY FITRAH ROCHMAN
NIM. 105060701111016-67**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
MALANG
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN WRM, WAQ DAN VALSAT UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES *FINISHING* (Studi Kasus di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk)

SKRIPSI
Konsentrasi Rekayasa Sistem Industri

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun oleh:
M. RIZKY FITRAH ROCHMAN
NIM. 105060701111016-67

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Sugiono, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19780114 200501 1 010

Dosen Pembimbing II

Remba Yanuar Efranto, ST., MT.
NIP. 19840116 200812 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* MENGGUNAKAN
WRM, WAQ DAN VALSAT UNTUK
MENGURANGI WASTE PADA PROSES *FINISHING*
(Studi Kasus di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

M. RIZKY FITRAH ROCHMAN
NIM. 105060701111016 – 67

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
tanggal 19 Agustus 2014

Skripsi I

Rahmi Yuniarti, ST., MT.
NIP. 19840624 200812 2 004

Skripsi II

Yeni Sumantri, S.Si., MT., Ph.D.
NIP. 19720219 20064 2 001

Komprehensif

Prof. Dr. Ir. Pratikto, MMT.
NIP. 19461110 198103 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Industri



Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19730819 199903 1 002

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA TEKNIK) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 25 Agustus 2014

Mahasiswa



M. RIZKY FITRAH ROCHMAN

NIM. 105060701111016

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa ta'ala dan atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Dalam pembuatan laporan skripsi ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Secara khusus ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

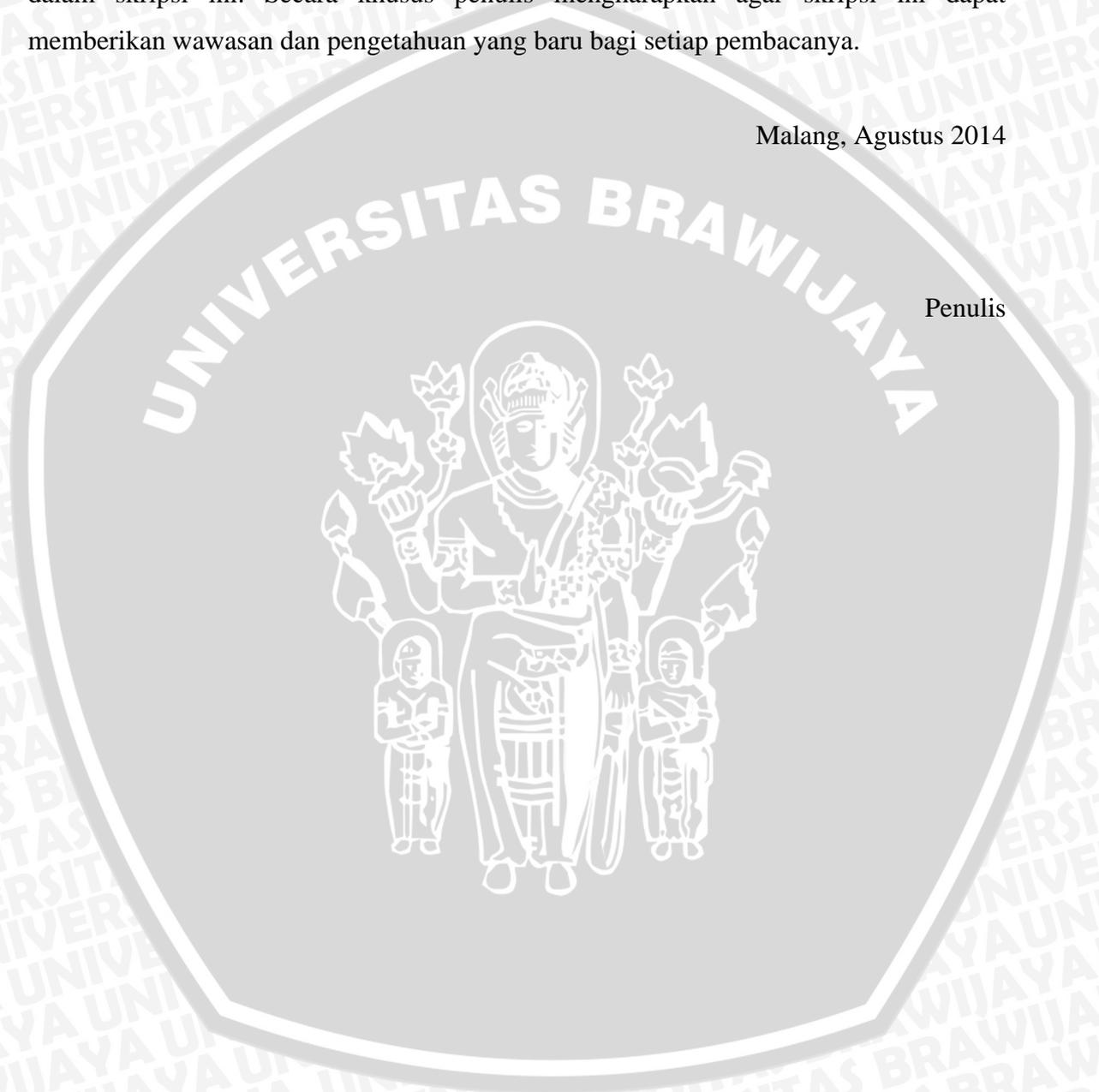
1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
2. Bapak Sugiono, ST., MT., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan saran yang membangun dalam menyusun skripsi ini.
3. Bapak Remba Yanuar Efranto, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membantu penulis, memberikan banyak saran dan masukan yang bermanfaat.
4. Seluruh Bapak/Ibu dosen dan Staff Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberikan ilmu dan bantuannya selama penulis menjalani masa perkuliahan.
5. Bapak dan Ibu karyawan PT. Temprina Media Grafika Nganjuk yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian.
6. Keluarga tercinta, Ayah Moh. Wasilatuddin, Ibu Suprpti Sholeh dan Adik Moh. Reza Fajrian Nur Rohman yang telah memberikan pendidikan, lingkungan dan motivasi yang sangat mendukung serta doa demi kebaikan penulis baik di dunia maupun di akhirat.
7. Seluruh teman-teman Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya angkatan 2010 (INSURGENT) atas motivasi, dukungan dan pastisipasinya.
8. Teman-teman kontrakan Betek 36 dan Joyoraharjo 232D (Harmadhani, Gigih, Dani Tanthowi, Huda, Jauhar, Rezza Alam, Albi, Dodo, Reza Mawardi, Dodik, Vandim) atas bantuan dan dukungan selama penulis menjalani kuliah di kota Malang.
9. Anggota "JC" (Rezza Alam Islami, Febrike Kautsar Liemawan, Muhamad Hanafi Zulfani, Riski Fatika) yang telah banyak membantu, menghibur dan memberi semangat penulis selama ini.

10. Semua pihak yang turut membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karenanya penulis memohon maaf apabila ditemukan kesalahan dalam skripsi ini. Secara khusus penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengetahuan yang baru bagi setiap pembacanya.

Malang, Agustus 2014

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
RINGKASAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Masalah	5
1.7 Asumsi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	9
2.3 Pengukuran Kerja	10
2.3.1 <i>Stopwatch Time Study</i>	11
2.4 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	12
2.4.1 <i>VSM Symbols</i>	13
2.4.1.1 <i>VSM Process Symbols</i>	13
2.4.1.2 <i>VSM Material Symbols</i>	14
2.4.1.3 <i>VSM Information Symbols</i>	14
2.4.1.4 <i>VSM General Symbols</i>	15
2.4.2 <i>Current State Map</i>	16



2.4.3 <i>Future State Map</i>	16
2.5 <i>Takt Time</i>	17
2.6 <i>Waste</i>	17
2.7 Hubungan Antar <i>Waste</i>	18
2.8 <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i>	20
2.9 <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	21
2.10 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	22
2.11 Identifikasi Akar Masalah Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	25
2.12 <i>Maintenance</i>	26
2.13 5S.....	28

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	29
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
3.3 Langkah-Langkah Penelitian.....	29
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	34

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan	35
4.1.1 Profil Perusahaan.....	35
4.1.2 Struktur Organisasi.....	36
4.1.3 Visi dan Misi	37
4.2 Pembuatan <i>Current State Map</i>	37
4.2.1 Penentuan Waktu Standar.....	38
4.2.2 Aliran Informasi.....	41
4.2.3 Aliran Material.....	42
4.2.4 Penggambaran <i>Current State Map</i>	43
4.3 Perhitungan <i>Takt Time</i>	43
4.4 Identifikasi dan Pengukuran <i>Waste</i>	51
4.4.1 <i>Waste Relationship Matrix (WRM)</i>	51
4.4.1.1 Penyebaran Kuesioner	51
4.4.1.2 Melakukan Pembobotan.....	52
4.4.1.3 Membuat WRM	53
4.4.2 <i>Waste Assessment Questionnaire (WAQ)</i>	54



4.4.2.1	Pengelompokan Jenis Pertanyaan	55
4.4.2.2	Memberikan Bobot Berdasarkan WRM	56
4.4.2.3	Pembobotan Berdasarkan Nilai Ni.....	56
4.4.2.4	Pembobotan Tiap Jawaban kuesioner	57
4.4.2.5	Penilaian <i>Waste</i>	57
4.5	Analisa Penyebab Timbulnya <i>Waste</i>	59
4.6	Pemilihan <i>Tools</i> VALSAT.....	65
4.6.1	<i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	67
4.6.2	<i>Supply Chain Response Matrix</i> (SCRM).....	69
4.7	Rekomendasi Perbaikan.....	72
4.7.1	Kegiatan <i>Maintenance</i> Yang Tepat	74
4.7.2	Pembuatan <i>Checklist</i> Untuk <i>Setting</i> Awal Mesin.....	74
4.7.3	Penerapan 5S.....	76
4.7.4	Penambahan Fasilitas Kerja.....	79
4.7.5	Penambahan Operator.....	80
4.8	Pembuatan <i>Future State Map</i>	83
4.8.1	Pembentukan Tim Pelaksana Implementasi	83
4.8.2	Estimasi Perubahan Waktu Proses Setelah Dilakukan Perbaikan	83
4.8.3	Penggambaran <i>Future State Map</i>	85
4.8.4	Analisa <i>Future State Map</i>	85
 BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran	89

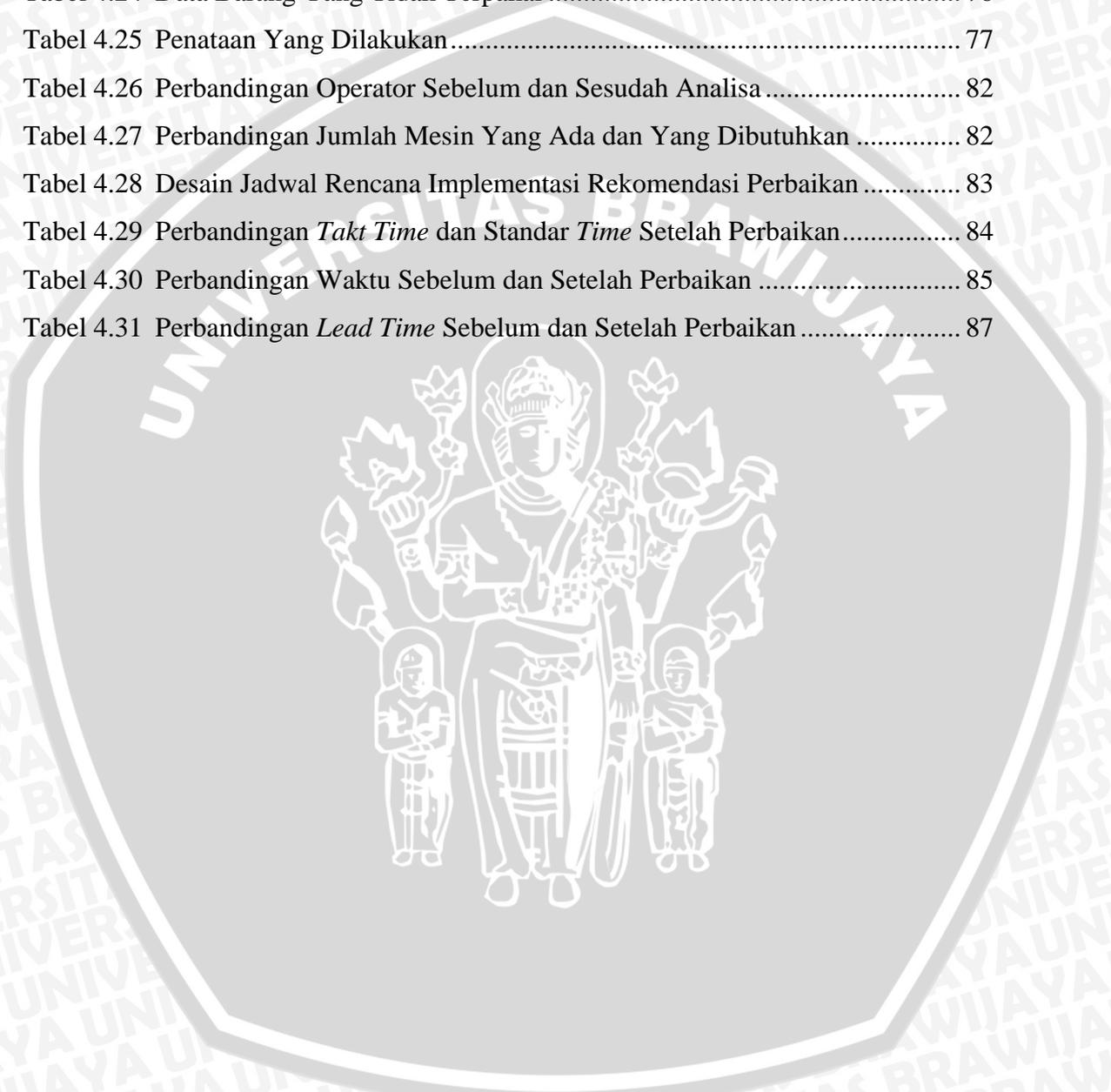
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Data <i>Defect</i> Pada <i>Finishing</i> Produksi LKS.....	2
Tabel 1.2 Data Waktu <i>Waiting</i> Pada <i>Finishing</i> Produksi LKS	2
Tabel 1.3 Data <i>Overproduction</i> Pada Produksi LKS	3
Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Ini	8
Tabel 2.2 <i>VSM Process Symbols</i>	13
Tabel 2.3 <i>VSM Material Symbols</i>	14
Tabel 2.4 <i>VSM Information Symbol</i>	14
Tabel 2.5 <i>VSM General Symbols</i>	15
Tabel 2.6 Daftar Pertanyaan Untuk Analisa WRM	19
Tabel 2.7 Nilai Konversi Skor ke Simbol Huruf WRM	20
Tabel 2.8 <i>Waste Relationship Matrix</i>	20
Tabel 2.9 Korelasi <i>Value Stream Mapping Tools</i> dan <i>Waste</i>	25
Tabel 4.1 Waktu Siklus Proses Pra-Cetak	38
Tabel 4.2 Uji Kecukupan Proses Pra-Cetak.....	39
Tabel 4.3 <i>Performance Rating</i> Proses Pra-Cetak.....	40
Tabel 4.4 <i>Allowance</i> Proses Pra-Cetak	40
Tabel 4.5 Waktu Standar Tiap Proses.....	41
Tabel 4.6 Perbandingan <i>Takt Time</i> dan Standar <i>Time</i>	46
Tabel 4.7 Tabulasi Kuesioner hubungan Antar <i>Waste</i>	52
Tabel 4.8 <i>Waste Relationship Matrix</i>	53
Tabel 4.9 <i>Waste Relationship Value</i>	54
Tabel 4.10 Jenis, Jumlah dan responden WAQ	55
Tabel 4.11 Bobot Awal Pertanyaan Kuesioner Berdasarkan WRM.....	56
Tabel 4.12 Bobot Pertanyaan Dibagi Ni dan Jumlah Skor (Sj) & Frekuensi (Fj)	56
Tabel 4.13 Bobot Penilaian Kuesioner dan Jumlah Skor (sj) & Frekuensi (fj)	57
Tabel 4.14 Rekapitulasi WAQ	58
Tabel 4.15 Penjelasan Mengenai <i>Waste</i> Dengan Persentase 3 Terbesar	59
Tabel 4.16 Pemilihan <i>Detailed Mapping Tools</i> Menggunakan Tabel VALSAT.....	66
Tabel 4.17 <i>Process Activity Mapping</i>	67
Tabel 4.18 Rekapitulasi Aktivitas, VA, NNVA dan NVA	68

Tabel 4.19 Rincian <i>Days Physical Stock</i> dan <i>Lead Time</i> Masing-Masing Area.....	70
Tabel 4.20 Rekomendasi Untuk <i>Waste</i> Dengan Peringkat 3 Terbesar	73
Tabel 4.21 Rekomendasi Perbaikan Untuk Proses Diatas <i>Takt Time</i>	73
Tabel 4.22 Rancangan <i>Checklist Setting</i> Awal Mesin Potong <i>Cover</i>	75
Tabel 4.23 Rancangan <i>Checklist Setting</i> Awal Mesin <i>Stiching</i>	75
Tabel 4.24 Data Barang Yang Tidak Terpakai	76
Tabel 4.25 Penataan Yang Dilakukan.....	77
Tabel 4.26 Perbandingan Operator Sebelum dan Sesudah Analisa	82
Tabel 4.27 Perbandingan Jumlah Mesin Yang Ada dan Yang Dibutuhkan	82
Tabel 4.28 Desain Jadwal Rencana Implementasi Rekomendasi Perbaikan	83
Tabel 4.29 Perbandingan <i>Takt Time</i> dan Standar <i>Time</i> Setelah Perbaikan.....	84
Tabel 4.30 Perbandingan Waktu Sebelum dan Setelah Perbaikan	85
Tabel 4.31 Perbandingan <i>Lead Time</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan	87



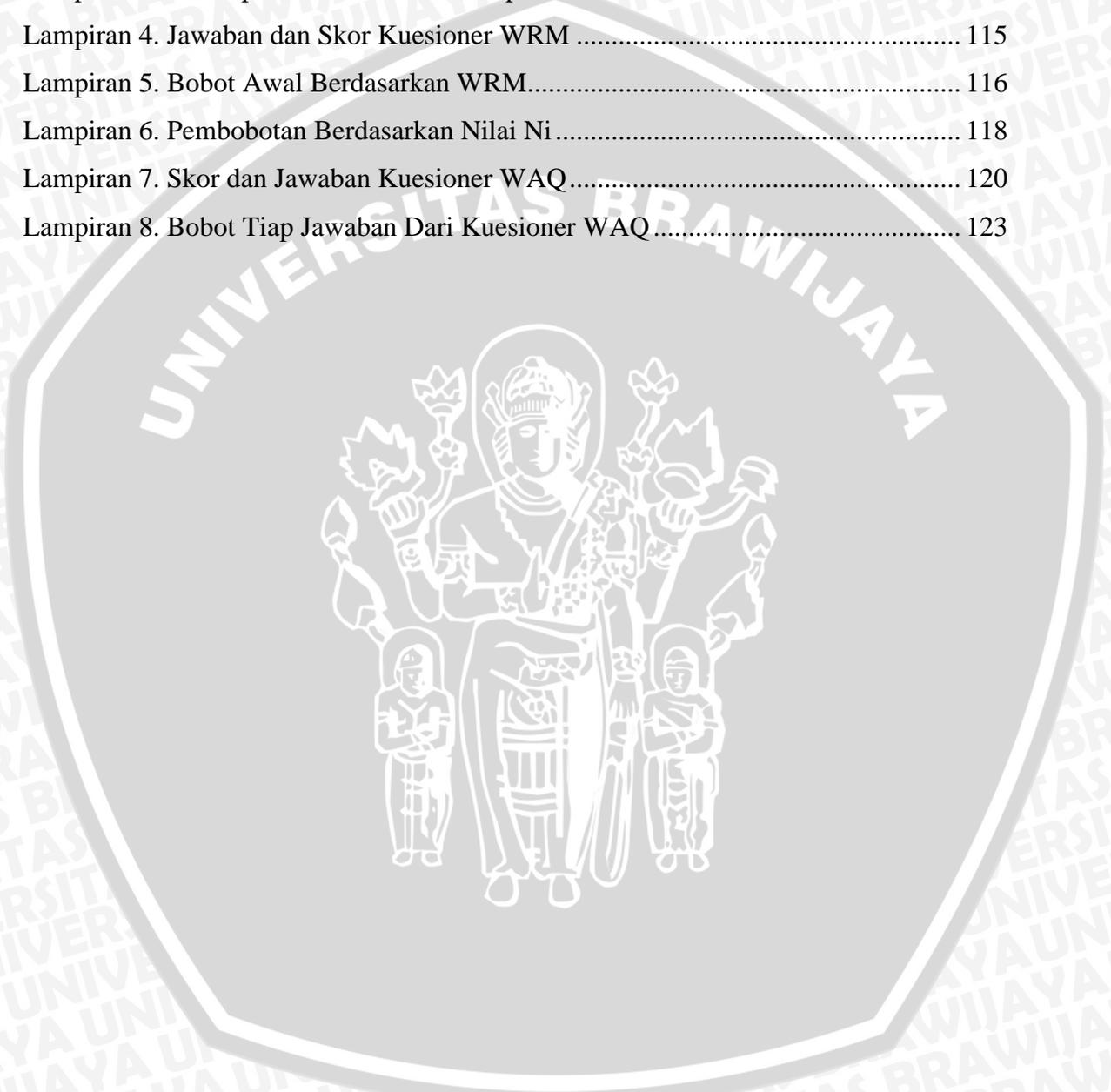
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Model Dasar Hubungan Antar <i>Waste</i>	18
Gambar 2.2 Hubungan Tujuh <i>Waste</i>	19
Gambar 2.3 Diagram Sebab-Akibat.....	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Temprina Media Grafika Nganjuk.....	36
Gambar 4.2 Peta Kontrol Uji Keseragaman Data Proses Pra-Cetak.....	38
Gambar 4.3 <i>Current State Map</i> Proses <i>Finishing</i> LKS	44
Gambar 4.4 <i>Fishbone</i> Diagram Analisa Proses Potong <i>Cover</i>	48
Gambar 4.5 <i>Fishbone</i> Diagram Analisa Proses <i>Stiching</i>	49
Gambar 4.6 <i>Fishbone</i> Diagram Analisa Proses Potong LKS.....	51
Gambar 4.7 Grafik Persentase Penilaian <i>Waste</i>	58
Gambar 4.8 <i>Fishbone</i> Diagram <i>Waste Defect</i>	60
Gambar 4.9 <i>Fishbone</i> Diagram <i>Waste Inventory</i>	62
Gambar 4.10 <i>Fishbone</i> Diagram <i>Waste Waiting</i>	63
Gambar 4.11 <i>Fishbone</i> Diagram <i>Waste Waiting</i>	65
Gambar 4.12 Grafik Pemilihan <i>Detailed Mapping Tools</i>	66
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan VA dan NVA.....	69
Gambar 4.14 <i>Supply Chain Response Matrix</i>	71
Gambar 4.15 Grafik <i>Days Physical Stock</i>	71
Gambar 4.16 <i>Future State Map</i> Proses <i>Finishing</i> LKS.....	86



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Uji Keseragaman dan Kecukupan Data.....	92
Lampiran 2. Penilaian <i>Rating Faktor</i> Terhadap Operator	112
Lampiran 3. Penetapan <i>Allowance</i> Terhadap Proses Produksi.....	113
Lampiran 4. Jawaban dan Skor Kuesioner WRM	115
Lampiran 5. Bobot Awal Berdasarkan WRM.....	116
Lampiran 6. Pembobotan Berdasarkan Nilai Ni.....	118
Lampiran 7. Skor dan Jawaban Kuesioner WAQ.....	120
Lampiran 8. Bobot Tiap Jawaban Dari Kuesioner WAQ.....	123



RINGKASAN

M. RIZKY FITRAH ROCHMAN, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Agustus 2014, Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT Untuk Mengurangi *Waste* Pada Proses *Finishing*, Dosen Pembimbing: Sugiono dan Remba Yanuar Efranto.

PT. Temprina Media Grafika Nganjuk merupakan perusahaan percetakan yang bergerak di bidang *Web Rotary Offset Printing*, *Sheetfed Printing* dan *Finishing* yang menghasilkan produk koran, tabloid, majalah, buku dan produk media cetak lainnya. Untuk menghadapi persaingan di industri percetakan, PT Temprina Media Grafika Nganjuk focus pada proses *manufacturing* atau aktivitas bernilai tambah untuk meningkatkan keuntungan dan menghilangkan atau mengurangi *waste*. *Waste* dapat dianalisa menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* (*non-value added activity*) melalui perbaikan secara terus menerus dengan membuat produk sesuai yang diinginkan konsumen.

Pada penelitian ini menggunakan metode *Waste Relationship Matrix* (WRM), *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). WRM digunakan untuk mengukur hubungan antar *waste* dalam bentuk persentase dan untuk mengetahui pengaruh *waste* terhadap terjadinya *waste* lainnya. WAQ digunakan untuk mengalokasikan sumber *waste* dan membedakan antara besar tiap *waste* yang terjadi. WRM dan WAQ merupakan metode pengukuran untuk mengetahui peringkat *waste* yang terjadi. Dari analisa menggunakan WRM dan WAQ dapat diidentifikasi *waste* dengan peringkat 3 terbesar. VALSAT merupakan salah satu teknik dalam *Lean Manufacturing* untuk pemilihan *tools* yang digunakan dalam proses produksi untuk mengurangi *waste*. *Tools* yang dipilih merupakan *tools* dengan peringkat 2 terbesar. Selain itu dilakukan perbandingan antara *takt time* dan standar *time*. *Takt time* adalah seberapa sering produk diproduksi untuk memenuhi permintaan konsumen. Waktu standar yang melebihi *takt time* dianalisa menggunakan *fishbone diagram*.

Usulan rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan pada analisa *waste* dengan peringkat 3 terbesar (*defect*, *unnecessary inventory*, *waiting*), perhitungan *takt time* dan *detailed mapping tools* terpilih (*process activity mapping*, *supply chain response matrix*). Sehingga rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu melakukan kegiatan *maintenance* yang tepat, membuat *checklist* untuk *setting* awal mesin, menerapkan 5S (*seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, *shitsuke*), menambahkan fasilitas kerja berupa AC, *earplug*, lampu dan armada pengiriman, menambahkan 1 operator pada proses potong *cover*, 4 operator pada proses *stiching* dan 4 operator pada proses potong LKS dan menambahkan 2 mesin *stiching* OSAKO dan 1 mesin potong TRIMMER. Setelah diberikan usulan rekomendasi perbaikan, terdapat penurunan waktu di beberapa proses, yaitu pada proses potong *cover*, *stiching*, potong LKS sehingga *lead time* produksi menjadi lebih pendek

Kata kunci: *lean manufacturing*, *value stream mapping*, WRM, WAQ, VALSAT.

SUMMARY

M. RIZKY FITRAH ROCHMAN, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, August 2014, Implementation of Lean Manufacturing Using WRM, WAQ and VALSAT to Reduce Waste in the Finishing Process, Academic Supervisors: Sugiono dan Remba Yanuar Efranto.

PT.Temprina Media Grafika Nganjuk is publishing company in the fields of web rotary offset printing, sheetfed printing and finishing that produce newspapers, tabloids, magazines, books and other print media products. In order to face publishing industry competition, PT Temprina Media Grafika Nganjuk focusing on the manufacturing processes or the value-added activities in order to improve their business profitability and eliminate or reduce waste. The waste can be analyzed using Lean Manufacturing approach. Lean Manufacturing is a systematic approach to identify and eliminate waste (non-value added activities) through continuous improvement by following the product at the pull of the customer in pursuit of perfection.

This research is using a method of Waste Relationship Matrix (WRM), Waste Assessment Questionnaire (WAQ) and Value Stream Analysis Tools (VALSAT). WRM is used to quantify in a percentage form the relationships among wastes and represents a probability that a certain type of waste will affect others or be affected by others. WAQ is used to allocate the source of waste and differentiate between the levels of waste. WRM and WAQ were incorporated in the assessment method to rank the existing waste. From the analysis result of WRM and WAQ can be identified waste which is rank the 3rd largest. VALSAT is one of the technique found in lean manufacturing that provide a mechanism for choosing and utilizing the appropriate tools used in the production process to minimize waste. Tools which selected are based on the rank of 2nd largest. Besides that compared between takt time and standard time. Takt time is how often product should be produced based on customer requirements. Standard time which above takt time will be analyzed using fishbone diagram.

The proposed recommendations given based on analysis of waste which is rank the 3rd largest (defect, unnecessary inventory, waiting), takt time calculation and selected tools which is rank 2nd largest (process activity mapping, supply chain response matrix). So the improvement recommendations given are appropriate maintenance activities, make a checklist for initial setting of the machine, apply 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke), adding work facilities like air conditioning, earplug, lamps and delivery fleet, adding 1 operator on the process cut cover, 4 operators on the process of stitching, 4 operator on the process cut LKS, adding 2 stitching OSAKO machine and 1 machine cut TRIMMER. There are reduction in time in different processes after given improvement recommendation, i.e. the process of cut cover, stitching and cut LKS. So the production lead time becomes shorter.

Keywords: lean manufacturing, value stream mapping, WRM, WAQ, VALSAT

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilakukan penelitian, identifikasi dan perumusan masalah, penentuan tujuan dan manfaat penelitian, serta batasan yang digunakan selama melakukan penelitian.

1.1 Latar Belakang

Bisnis percetakan merupakan salah satu ladang bisnis yang menjanjikan di Indonesia. Walaupun semakin hari bisnis percetakan semakin bertambah, tetapi pasarnya juga semakin terbuka lebar, sehingga hal tersebut merupakan sebuah peluang besar. Dengan semakin bertambahnya bisnis percetakan, maka persaingan bisnis di industri percetakan juga semakin berkembang. Tuntutan pelanggan yang semakin tinggi dan beragam membuat perusahaan untuk lebih kompetitif dalam menjalankan usahanya. Dalam rangka untuk mempertahankan eksistensinya di bisnis percetakan, perusahaan dituntut untuk terus melakukan perbaikan dan peningkatan kinerjanya. Performansi perusahaan di bidang percetakan dapat diukur dari efektifitas dan efisiensi pada sistem produksinya. Sistem produksi yang efisien dan efektif akan menghasilkan produk yang berkualitas dan kompetitif.

PT Temprina Media Grafika merupakan salah satu perusahaan percetakan yang ada di Indonesia. PT Temprina Media Grafika mempunyai beberapa cabang yang tersebar di pulau Jawa. PT Temprina Media Grafika bergerak dalam bidang *web rotary offset printing*, *sheetfed printing* dan *finishing* yang menghasilkan produk koran, tabloid, majalah, buku dan media cetak lainnya. Pada penelitian ini objek yang akan diteliti adalah buku LKS (Lembar Kerja Siswa). Alasan mengapa buku LKS dijadikan objek penelitian karena produksi buku LKS dilakukan tiap bulan, sehingga produksi buku LKS diproduksi secara terus menerus. Selain itu buku LKS merupakan produk yang paling banyak dipesan selain Koran Jawa Pos.

Dari hasil pengamatan awal, diketahui bahwa dalam proses produksi buku LKS masih sering mengalami hambatan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. *Defect* pada produk, terjadinya *overproduction*, *trouble* pada mesin yang menyebabkan *waiting* merupakan beberapa *waste* yang masih terjadi pada perusahaan. *Waste* tersebut dapat menurunkan produktivitas dan mengurangi *profit* bagi perusahaan. Data mengenai

defect pada *finishing* produksi buku LKS bulan Januari sampai September 2013 yang terjadi pada perusahaan disajikan pada Tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1 Data *Defect* Pada *Finishing* Produksi LKS

Bulan	Pemakaian Kertas (rim)	Defect (rim)	Persentase Defect (%)
Januari	1706	4.62	0.27
Februari	424	2.67	0.63
Maret	440	2.67	0.61
April	338.08	0.65	0.19
Mei	983.88	4.05	0.41
Juni	1129.5	15.7	1.38
Juli	1155.54	3.32	0.28
Agustus	759.26	2.93	0.39
September	576	4	0.71

Dari Tabel 1.1 diatas diketahui bahwa persentase *defect* yang paling besar terjadi pada bulan Juni, yaitu sebesar 1,38% dan disusul pada bulan September sebesar 0,71%. Masalah (*trouble*) pada bahan baku atau mesin juga terjadi saat proses produksi. *Trouble* tersebut dapat menyebabkan *waiting* pada proses produksi. Data mengenai lamanya waktu *waiting* pada bulan Januari sampai Desember 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.2 dibawah ini.

Tabel 1.2 Data Waktu *Waiting* Pada *Finishing* Produksi LKS

Bulan	Waiting (menit)
Januari	623
Februari	476
Maret	621
April	743
Mei	778
Juni	788
Juli	855
Agustus	957
September	722
Oktober	1096
November	2195
Desember	1170

Dari Tabel 1.2 diatas diketahui bahwa waktu *waiting* terlama terjadi pada bulan November, yaitu selama 2195 menit. Hal tersebut dikarenakan besarnya frekuensi *trouble* yang terjadi. Data waktu *waiting* tersebut didapatkan dari *trouble* saat proses cetak *cover* dan proses *stiching*. Lamanya waktu *waiting* mengakibatkan semakin lamanya *lead time* yang dibutuhkan pada proses produksi. Selain *defect* dan *waiting*, dari pengamatan awal juga ditemukan *waste overproduction*. Data mengenai

overproduction pada produksi LKS bulan Januari sampai Desember 2013 dapat dilihat pada Tabel 1.3 berikut ini.

Tabel 1.3 Data *Overproduction* Pada Produksi LKS

Bulan	Customer Order (buku)	Produk Jadi (buku)	Overproduction (buku)
Januari	2.095.626	2.109.535	13.909
Februari	24.030	25.109	1.079
Maret	9.000	9.262	262
April	484.700	487.730	3.030
Mei	1.481.800	1.492.075	10.275
Juni	794.635	801.683	7.048
Juli	1.255.649	1.263.766	8.117
Agustus	601.848	606.831	4.983
September	163.020	164.826	1.806
Oktober	84.805	85.870	1.065
November	2.205.435	2.217.358	11.923
Desember	1.111.668	1.120.268	8.600

Dari Tabel 1.3 diatas dapat diketahui data *overproduction* yang terjadi tiap bulannya. *Overproduction* terbesar terjadi pada bulan Januari, yaitu mencapai 13.909 buku. Besarnya *overproduction* yang terjadi dapat menimbulkan kerugian pada perusahaan. Kerugian yang terjadi yaitu pemakaian bahan baku yang berlebihan dan munculnya biaya simpan yang sebenarnya tidak diperlukan.

Dalam usaha peningkatan produktivitas, perusahaan harus mengetahui kegiatan apa saja yang dapat meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk dan menghilangkan *waste*. Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan *lean*. Pada dasarnya konsep *lean* merupakan konsep perampingan atau efisiensi. Konsep *lean* dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa) dan *supply chain management* yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Womack dan Jones, 2003).

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yaitu dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Metode ini diadopsi dari kerangka kerja yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005). WRM digunakan sebagai analisa pengukuran kriteria hubungan antar *waste* yang terjadi. Sedangkan WAQ digunakan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi. Meskipun WRM dan WAQ menghasilkan *output* yang berbeda, tetapi metode WRM dan WAQ saling berhubungan karena bobot yang dihasilkan WRM digunakan sebagai *input* pada WAQ. Metode WRM dan WAQ

digunakan di lingkungan manufaktur *jobshop*, tetapi menurut penelitian yang dilakukan oleh Mughni (2012), metode WRM dan WAQ juga cocok digunakan di lingkungan manufaktur *flowshop*.

Value stream mapping (VSM) merupakan salah satu metode dalam aplikasi *lean manufacturing*. Menurut Hines dan Rich (1997), *value stream* menyajikan semua kegiatan yang bernilai tambah (*value added*) maupun yang tidak bernilai tambah (*non value added*) untuk membawa produk atau kelompok produk yang menggunakan sumber daya yang sama melalui aliran utama proses (*main flow*) dari bahan baku sampai produk ke tangan konsumen. VSM terdiri dari dua tipe, yaitu *current state map* dan *future state map*. *Current state map* menggambarkan keseluruhan proses sebelum dilakukan perbaikan, sedangkan *future state map* menggambarkan keseluruhan proses setelah dilakukan perbaikan.

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) digunakan untuk menganalisa *waste* yang sudah diidentifikasi. Pada prinsipnya VALSAT digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai yang berfokus pada *value adding process*. VALSAT merupakan tujuh alat pemetaan aliran nilai untuk menggambarkan ketujuh *waste* yang dirumuskan oleh Hines dan Rich (1997). Ketujuh alat tersebut diharapkan dapat diaplikasikan secara efektif, baik individual maupun kombinasi tergantung dari aliran nilai yang hendak dipetakan. Dengan melakukan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan metode WRM, WAQ dan VALSAT diharapkan ditemukan solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi dan mengetahui akar dan jenis *waste* pada proses produksi percetakan di PT Temprina Media Grafika Nganjuk.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut.

1. Masih terjadi *defect* pada produk saat proses *Finishing* produksi.
2. Masih terjadi *waiting* yang disebabkan oleh terjadinya *trouble* pada bahan baku dan mesin.
3. Tingginya *overproduction* pada produk.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimanakah hubungan masing-masing *waste* pada proses *Finishing* produksi percetakan?
2. Berapa besar persentase tiap *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan?
3. Bagaimana usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan.
2. Menganalisa hubungan yang terjadi antara *waste* satu dengan *waste* lainnya pada proses *Finishing* produksi percetakan.
3. Menghitung persentase tiap *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan.
4. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Dari pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut.

1. Dapat mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada saat proses *Finishing* produksi percetakan.
2. Dapat mengetahui hubungan yang terjadi antara *waste* satu dengan *waste* lainnya pada proses *Finishing* produksi percetakan.
3. Dapat mengetahui persentase tiap *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan.
4. Dapat memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang terjadi pada proses *Finishing* produksi percetakan.
5. *Lead time* produksi menjadi lebih pendek.

1.6 Batasan Masalah

Untuk lebih memfokuskan penelitian yang dilakukan, maka digunakan beberapa batasan masalah sebagai berikut.

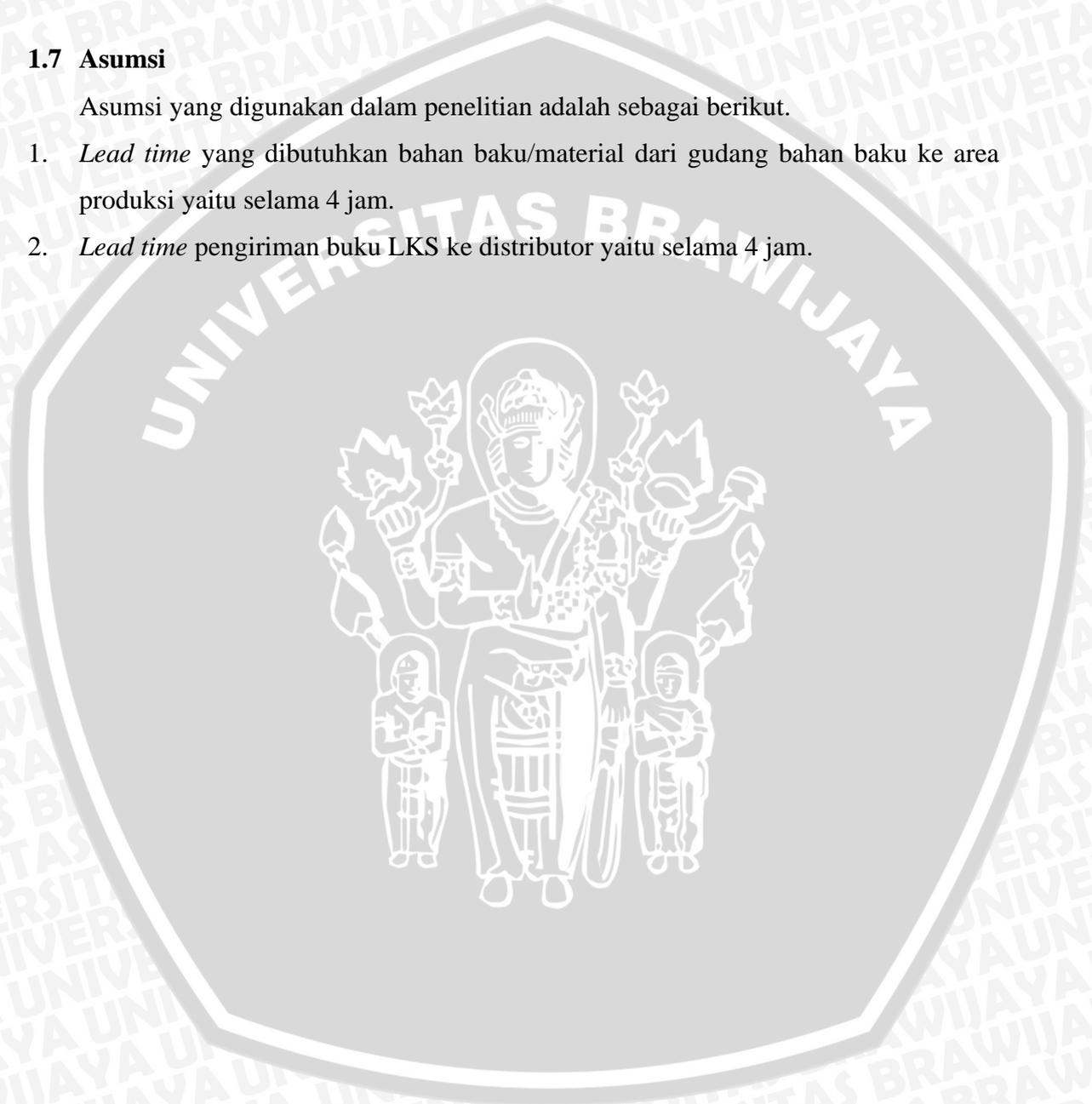
1. Penelitian difokuskan pada proses *finishing* produksi LKS.

2. *Waste* yang akan dianalisa dan dilakukan rekomendasi perbaikan hanya *waste* dengan peringkat 3 terbesar saja berdasarkan hasil perhitungan WAQ.
3. *Detailed mapping tools* yang akan digunakan hanya 2 *tools* dengan skor terbesar saja berdasarkan hasil perhitungan tabel korelasi VALSAT.
4. Penelitian tidak memperhitungkan biaya di sepanjang *value stream*.

1.7 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. *Lead time* yang dibutuhkan bahan baku/material dari gudang bahan baku ke area produksi yaitu selama 4 jam.
2. *Lead time* pengiriman buku LKS ke distributor yaitu selama 4 jam.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab tinjauan pustaka ini akan dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan untuk menunjang penyelesaian permasalahan yang akan diteliti.

2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan beberapa penelitian yang menjadi referensi dari penelitian ini.

1. Rawabdeh (2005) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mendesain metode yang digunakan untuk melakukan penaksiran *waste* yang terjadi di *job shop environments*. Metode yang digunakan untuk menaksir *waste* yaitu WRM dan WAQ. WRM merupakan pembobotan dengan melakukan perbandingan secara subyektif dengan mempertimbangkan sifat yang saling terkait antara jenis *waste* yang satu dengan yang lainnya. Terdapat enam pertanyaan yang diaplikasikan untuk menguji 31 hubungan dari 7 buah *waste* yang ada. WAQ merupakan pembobotan dengan melakukan perbandingan untuk mengetahui besar persentasi masing-masing *waste* yang terjadi. Dalam WAQ terdapat 68 pertanyaan yang digunakan sesuai dengan tipe pertanyaan yang sudah dibuat sebelumnya. Dari hasil penelitian di industri *steel furniture* diketahui bahwa *motion* merupakan jenis *waste* yang paling signifikan, yaitu sebesar 20.9% yang kemudian diikuti dengan *overproduction* sebesar 20.5%.
2. Pude, Naik, Naik (2012) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi *waste* di industri pengecoran logam menggunakan *Process Activity Mapping* yang merupakan salah satu *tools* dari VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*). Proses yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan menggambarkan *current state map* keadaan sistem saat ini, kemudian dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi dengan cara melakukan wawancara atau pengamatan langsung dan mengurangi *waste* tersebut menggunakan *process activity mapping*. Setelah itu menggambarkan *future state map* sesudah dilakukan perbaikan untuk membandingkan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan *waste* yang sering terjadi adalah *defect* (25%) dan *inappropriate processing* (18.75%). Setelah dilakukan perbaikan menggunakan *process activity mapping* terjadi peningkatan *value added time* dari 0.62% menjadi 0.85%.

3. Mughni (2012) melakukan penelitian yang bertujuan untuk melaporkan penggunaan *waste relationship matrix* (WRM) sebagai kerangka kerja untuk menaksir bobot signifikansi *waste* pada sebuah lingkungan manufaktur semi *flowshop* yaitu pada perusahaan yang memproduksi karung dan benang plastik. Proses yang dilakukan untuk memperoleh bobot signifikansi suatu *waste* diukur berdasarkan total kekuatan pengaruh *waste* tersebut pada keenam jenis *waste* lainnya serta praktek manajemen yang memberikan pengaruh terjadinya *waste* di lantai produksi. Dari uji coba WRM di perusahaan tersebut diketahui bahwa *tools* tersebut memberikan kerangka penaksiran yang lebih rasional, mudah dan dapat diandalkan serta banyak bersesuaian dengan literatur yang ada maupun dugaan sementara di lapangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kerangka kerja WRM cocok digunakan dalam lingkungan manufaktur semi *flowshop*.
4. Samsuri, Mu'alin, Purwoko (2013), melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis dan mengurangi *waste* yang terjadi pada proses produksi sandal dengan cara menggambarkan sistem secara keseluruhan. Setelah itu dilakukan wawancara dengan pihak perusahaan dan pengamatan langsung di lapangan. Berdasarkan hasil penelitian, *waste* yang sering terjadi adalah *defect* dengan bobot 6.28571. Sedangkan untuk detail mapping yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* (35,26%) dan *Supply Chain Response Matrix* (17.90%). Untuk waktu awal produksi sandal adalah 642.66 detik. Setelah dilakukan perbaikan, waktu produksi yang dibutuhkan menjadi 274.89 detik sehingga bisa menghemat waktu sebesar 353.51 detik tiap memproduksi satu sandal.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Saat Ini

Penulis (tahun)	Metode				Hasil
	WRM	WAQ	VSM	VALSAT	
Rawabdeh (2005)	√	√			Hasil dari penelitian ini yaitu dapat dibuat metode WRM dan WAQ yang digunakan untuk menaksir <i>waste</i> di <i>job shop environments</i> . Pengaplikasian metode WRM dan WAQ di industri <i>steel furniture</i> menunjukkan bahwa <i>waste</i> yang paling sering terjadi yaitu <i>motion</i> , dengan persentase sebesar 20.9% dan disusul dengan <i>defect</i> sebesar 20.5%.

Tabel Lanjutan 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Saat Ini

Penulis (tahun)	Metode				Hasil
	WRM	WAQ	VSM	VALSAT	
Pude, dkk (2012)			√	√	Hasil dari penelitian ini menunjukkan <i>waste</i> yang sering terjadi adalah <i>defect</i> (25%) dan <i>inappropriate processing</i> (18.75%). Setelah dilakukan perbaikan menggunakan <i>process activity mapping</i> terjadi peningkatan <i>value added time</i> dari 0.62% menjadi 0.85%.
Mughni (2012)	√				Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kerangka kerja WRM memberikan kerangka penaksiran yang lebih rasional, mudah dan dapat diandalkan serta banyak bersesuaian dengan literatur yang ada maupun dugaan sementara di lapangan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kerangka kerja WRM cocok digunakan dalam lingkungan manufaktur semi <i>flowshop</i> .
Samsuri, dkk (2013)	√		√	√	<i>Waste</i> yang sering terjadi adalah <i>defect</i> dengan bobot 6.28571. Sedangkan untuk detail mapping yang terpilih adalah <i>Process Activity Mapping</i> (35,26%) dan <i>Supply Chain Response Matrix</i> (17.90%). Untuk waktu awal produksi sandal adalah 642.66 detik. Setelah dilakukan perbaikan, waktu produksi yang dibutuhkan menjadi 274.89 detik sehingga bisa menghemat waktu sebesar 353.51 detik tiap memproduksi satu sandal.
Penelitian ini	√	√	√	√	Diharapkan dapat diketahui hubungan yang terjadi antar <i>waste</i> dan besar persentase tiap <i>waste</i> yang terjadi. Selanjutnya dilakukan perbaikan menggunakan VALSAT untuk mengurangi atau menghilangkan <i>waste</i> yang terjadi.

2.2 Konsep Lean Manufacturing

Menurut Vincent (2007) dalam Kurniawan (2012), konsep *lean* adalah konsep perampingan atau efisiensi. Konsep ini dapat diterapkan pada perusahaan manufaktur maupun jasa, karena pada dasarnya konsep ini selalu menjadi target yang ingin dicapai oleh perusahaan. Sedangkan, *lean manufacturing* merupakan suatu metode yang pada awalnya diadaptasi dari sistem produksi perusahaan otomotif yang sangat sukses dari Jepang yaitu Toyota. Pada tahun 1950, Ieji Toyoda dan Taiichi Ohno bekerjasama untuk menciptakan Toyota Production System (Womack dan Jones, 1990). Terdapat beberapa

pendapat dari ahli mengenai definisi dari *Lean manufacturing*. Menurut Czarnecki dan Loyd (1998) dalam El-Namrouy (2013), *Lean manufacturing* dapat didefinisikan sebagai pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* (*non-value added activity*) melalui perbaikan secara terus menerus dengan membuat produk sesuai yang diinginkan konsumen. Sedangkan menurut Jeffrey (2004) dalam El-Namrouy (2013), *Lean manufacturing* yaitu proses penambahan nilai dengan menghilangkan *waste*, tanggap terhadap perubahan, fokus pada kualitas dan meningkatkan efektifitas tenaga kerja.

Menurut buku yang ditulis oleh James P. Womack dan Daniel Jones pada tahun 2003 yang berjudul "*Lean Thinking*", terdapat lima prinsip utama dalam menerapkan *lean*, yaitu:

1. *Specify what creates value from the customer's perspective*
Value (nilai) harus ditentukan dari sudut pandang pelanggan, bukan dari sudut pandang perusahaan.
2. *Identify all the steps along the process chain*
Mengidentifikasi semua tahapan yang diperlukan untuk *men-design, order*, dan memproduksi produk ke dalam seluruh aliran nilai (*value stream*) untuk mencari *non-value adding activity*.
3. *Make those processes flow*
Nilai tambah produk (*value added*) harus mengalir secara terus menerus dari awal sampai akhir tanpa adanya penghentian, interupsi, *waiting, scrap, backflows*.
4. *Make only what is pulled by the customer*
Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat produk sesuai yang diinginkan oleh konsumen.
5. *Strive for perfection*
Setelah melakukan langkah-langkah diatas, tim harus melakukan perbaikan secara terus menerus untuk menghilangkan *waste* yang terjadi.

2.3 Pengukuran Kerja

Menurut Wignjosobroto (2008), pengukuran kerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit output yang dihasilkan. Pengukuran waktu kerja berhubungan dengan usaha-usaha untuk menentukan waktu standar yang dibutuhkan guna menyelesaikan suatu pekerjaan. Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dengan

kemampuan rata-rata dan pada kecepatan normal untuk melakukan suatu pekerjaan. Metode pengukuran waktu dapat dibagi dalam dua bagian yaitu:

1. Pengukuran waktu secara langsung

Yaitu pengukuran yang dilakukan di tempat dimana pekerjaan bersangkutan dijalankan. Terdiri atas dua jenis, yaitu:

- a. Metode sampling pekerjaan (*work sampling*)
- b. Metode jam henti (*stopwatch time study*)

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

Yaitu pengukuran waktu yang dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan, hanya dengan membaca grafik atau tabel yang tersedia. Pengukuran secara tidak langsung dapat dilakukan dengan cara:

- a. Data waktu baku (*standard data*)
- b. Data waktu gerakan (*predetermined time system*)

2.3.1 *Stopwatch Time Study*

Stopwatch time study merupakan teknik pengukuran kerja dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat pengukur waktu yang ditunjukkan dalam penyelesaian suatu aktifitas yang diamati. 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 yang berlangsung singkat dan berulang-ulang (Wignjosoebroto, 2008). Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu standar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, yang mana waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama seperti itu. Secara garis besar langkah-langkah untuk pelaksanaan pengukuran waktu kerja dengan *stopwatch time study* dapat diuraikan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008).

1. Pendefinisian pekerjaan yang akan diteliti dan menetapkan tujuan pengukuran
2. Catat informasi yang berkaitan erat dengan penyelesaian pekerjaan
3. Bagi operasi kerja dalam elemen-elemen kerja
4. Amati, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan elemen kerja tersebut
5. Uji keseragaman data
6. Uji kecukupan data

7. Tetapkan *rate of performance* dari operator saat melaksanakan aktivitas kerja. Untuk elemen kerja yang secara penuh dilakukan mesin, maka *performance* dianggap normal (100%)
8. Sesuaikan waktu pengamatan berdasarkan *performance* yang ditunjukkan oleh operator sehingga diperoleh waktu normal.
9. Tetapkan waktu longgar (*allowance time*) guna memberikan fleksibilitas. Waktu longgar yang diberikan guna menghadapi kondisi seperti seperti kebutuhan personil yang bersifat pribadi, faktor kelelahan dan lainnya
10. Tetapkan waktu standar, yaitu jumlah total antara waktu normal dan waktu longgar.

2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Menurut Hines and Taylor (2000) *value stream* didefinisikan sebagai aktivitas khusus didalam suatu *supply chain* yang diperlukan untuk perancangan, pemesanan dan penetapan suatu spesifik produk atau *value*. *Value stream mapping* memungkinkan seseorang untuk melihat aliran dari keseluruhan proses dari awal sampai akhir sehingga dapat memberikan pemahaman tentang bagaimana proses atau pekerjaan tersebut berjalan. Bagian terpenting dari VSM yaitu mendokumentasikan hubungan antara proses *manufacturing* dan *control* yang digunakan untuk mengatur proses proses tersebut, seperti penjadwalan produksi dan informasi produksi. Tidak seperti kebanyakan *process mapping techniques* yang hanya menggambarkan aliran proses saja, VSM juga menggambarkan aliran informasi dalam sistem seperti informasi yang mengontrol aliran material, jalur aliran material dari suatu produk ditelusuri balik dari operasi akhir dan perjalanannya ke lokasi penyimpanan.

Indeks pengukuran atau indikator *performance* dari VSM adalah kualitas, biaya dan *lead time* (Wee dan Wu, 2009 dalam Daonil, 2012). Secara detail diantaranya yaitu:

1. *First Time Through* (FTT): persentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standart kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*, *repair* atau *returned*).
2. *Build To Schedule* (BTS): pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. *Dock To Dock Time* (DTD): waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap dikirim.

4. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE): mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilisasi kapasitas dari suatu operasi.
5. *Value rate (ratio)*: persentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
6. Indikator lainnya:
 - a. *Avaiable Time* (A/T) = total waktu kerja – waktu istirahat
 - b. *Takt Time* (T/T) = *avaiable time/volume produksi*
 - c. *Cycle Time* (C/T) = (*avaiable time – rataaan downtime – defect time*)/volume produksi
 - d. *Working Time* (W/T)= waktu kerja dari setiap operator
 - e. VA = waktu yang *value added*
 - f. NVA = waktu yang *non-value added* (termasuk *waste*)

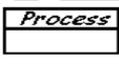
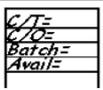
Secara garis besar, langkah-langkah untuk membuat VSM adalah sebagai berikut (Clothing Industry Training Authority, 2009)

1. Mendefinisikan *product* atau *family product*
2. Membuat *current state map*
3. Membuat *future state map*
4. Mengembangkan rencana implementasi dan pelaksanaan dari hasil tersebut

2.4.1 VSM Symbols

2.4.1.1 VSM Process Symbols

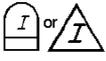
Tabel 2.2 VSM Process Symbols

Symbols	Keterangan
 Customer/Supplier	<i>Supplier</i> – ketika ditempatkan dikiri atas, titik awal biasa untuk aliran material. <i>Customer</i> – ketika ditempatkan di kanan atas, titik akhir biasa untuk aliran material.
 Dedicated Process	Proses, operasi, mesin atau departemen melalui aliran material. Merupakan satu departemen yang digunakan secara terus menerus.
 Shared Process	Memperkirakan jumlah operator yang diperlukan untuk pemetaan <i>value stream</i>
 Data Box	Memiliki informasi penting atau data yang diperlukan untuk menganalisis dan mengamati suatu sistem. Contoh: <i>cycle time, changeover time, lot size, uptime</i> dan lain-lain.
 Work cell	Menunjukkan beberapa proses yang terintegrasi dalam sel kerja manufaktur.

Sumber: Clothing Industry Training Authority (2009)

2.4.1.2 VSM Material Symbols

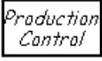
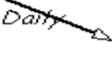
Tabel 2.3 VSM Material Symbols

Symbols	Keterangan
 Inventory	Merupakan penyimpanan untuk bahan baku dan barang jadi, juga menunjukkan persediaan antara dua proses.
 Shipments	Menunjukkan pergerakan bahan baku dari supplier ke dok penerima/perusahaan. Atau menunjukkan pergerakan barang jadi dari perusahaan ke konsumen.
 Push Arrow	Menunjukkan pergerakan material dari satu proses ke proses selanjutnya
 Supermarket	Berarti <i>supermarket</i> (<i>kanban stockpoint</i>). Yang dapat diartikan mengurangi produksi yang berlebihan dan batas jumlah persediaan.
 Material Pull	Supermarket yang berhubungan dengan proses hilir/akhir yang mengindikasikan penghapusan fisik suatu material/produk.
 FIFO Lane	<i>First-in-first-out inventory</i> : digunakan ketika proses menggunakan sistem FIFO yang membatasi input. Contoh: akumulasi <i>roller conveyor</i> .
 Safety Stock	Menunjukkan stok aman suatu persediaan.
 External Shipment	Menunjukkan pengiriman dari <i>supplier</i> ke konsumen yang menggunakan jasa pengiriman di luar perusahaannya.

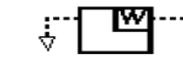
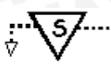
Sumber: Clothing Industry Training Authority (2009)

2.4.1.3 VSM Information Symbols

Tabel 2.4 VSM Information Symbols

Symbols	Keterangan
 Production Control	Menunjukkan penjadwalan suatu produksi, pengawasan baik manusia atau operasi.
 Manual Info	Menunjukkan aliran informasi secara umum dari memo, laporan, percakapan dan catatan lainnya.
 Electronic Info	Menunjukkan aliran elektronik, tipe media yang digunakan. Contoh: internet, intranet, LAN (<i>local area networking</i>), telepon, fax dan lain-lain.
 Production Kanban	<ul style="list-style-type: none"> - Memicu produksi jumlah bagian yang telah ditetapkan. - Menunjukkan proses memasok <i>parts</i> kepada produksi hilir.

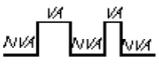
Tabel Lanjutan 2.4 VSM Information Symbols

Symbols	Keterangan
 Withdrawal Kanban	Menunjukkan suatu kartu yang menginstruksikan pemindahan material dari “supermarket” ke proses penerima/selanjutnya.
 Signal Kanban	Digunakan ketika level persediaan di “supermarket” diantara dua proses jatuh ke titik minimum. Atau bisa juga disebut dengan “one per batch” kanban.
 Kanban Post	Lokasi dimana kanban mengindikasikan untuk diambil. Sering menggunakan sistem dua kartu untuk pertukaran pengambilan kembali dan kanban produksi.
 Sequenced Pull	Menunjukkan pengaruh sistem untuk proses perakitan dalam memproduksi jenis dan kuantitas yang telah ditentukan, tanpa menggunakan “supermarket”
 Load Leveling	Alat untuk mengumpulkan kanban dalam pemesanan ke level produksi dan menambahkan periode waktu.
 MRP/ERP	Penjadwalan produksi menggunakan MRP/ERP.
 Go See	Mengumpulkan informasi mengenai sarana visual.
 Verbal Information	Menunjukkan aliran informasi personal atau lisan.

Sumber: Clothing Industry Training Authority (2009)

2.4.1.4 VSM General Symbols

Tabel 2.5 VSM General Symbols

Symbols	Keterangan
 Kaizen Burst	Digunakan untuk menyoroti kebutuhan perbaikan dan perencanaan program kaizen pada proses tertentu yang sangat penting untuk mencapai <i>future state map</i> pada <i>value stream</i> .
 Operator	Menunjukkan operator, yaitu jumlah dari operator yang dibutuhkan untuk membuat atau memproses VSM pada <i>workstation</i> tertentu.
 Other	Menunjukkan informasi lainnya yang berguna.
 Timeline	Menunjukkan <i>value added time (cycle times)</i> dan <i>non-value added (wait) times</i> . Yang digunakan untuk menghitung <i>lead time</i> dan <i>total cycle time</i> .

Sumber: Clothing Industry Training Authority (2009)

2.4.2 Current State Map

Current state map dapat menunjukkan bagaimana keadaan suatu proses saat ini. Hal ini bertujuan untuk mengetahui dimana dapat ditemukan celah pada proses tersebut yang cenderung merugikan dan mengakibatkan *waste* untuk diganti atau diperbaiki sehingga dapat mengurangi *waste* yang terjadi. *Current state map* harus dapat merekam atau menggambarkan semua proses dan material yang digunakan untuk semua proses. Selain itu *Current state map* juga menggambarkan dimana dampak lingkungan terjadi di lini produksi.

Langkah-langkah untuk membuat *current state map* adalah sebagai berikut (Verma, 2006).

1. Mendokumentasikan informasi dari konsumen
2. Menggambar informasi pengiriman
3. Menggambar *process boxes* di kronologi pemesanan
4. Mendapatkan atribut proses untuk diisi di *data boxes*
5. Menggambar lokasi penyimpanan dan kuantitas barang yang disimpan
6. Menambahkan *push, pull icons*
7. Menghitung dan menuliskan *cycle time* dan *lead time*
8. Mengkalkulasikan ratio dari *non value added*

2.4.3 Future State Map

Future state map merupakan bagian dari *big picture mapping*. *Future state map* adalah gambaran visual yang menunjukkan bagaimana transformasi *value stream* yang lebih spesifik. Sebelum membuat *future state map*, *current state map* harus sudah dibuat terlebih dahulu. *Future state map* menunjukkan suatu perbaikan dari *value stream* yang terletak pada semakin singkatnya *lead time* proses secara keseluruhan.

Langkah-langkah untuk membuat *future state map* adalah sebagai berikut (Verma, 2006).

1. Menghitung *takt time*
2. Mengidentifikasi proses *bottleneck* yang terjadi
3. Menentukan *pacemaker loop*
4. Menuliskan *batch size* dan *set up times*
5. Menentukan lokasi kanban
6. Mengkalkulasikan ratio dari *non value added*

2.5 Takt Time

Takt dalam bahasa Jerman berarti ritme atau meter. Menurut Rother dan Shook (2003) *takt time* menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi 1 *part* atau produk dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Takt time* dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Takt\ time = \frac{available\ work\ time\ per-day}{customer\ demand\ per-day} \quad (2-1)$$

Takt time digunakan untuk menyelaraskan langkah produksi dengan langkah penjualan sebagai suatu proses utama. *Takt time* merupakan nilai petunjuk berapa jumlah produk dalam satu proses harus diproduksi

2.6 Waste

Tujuan utama dari *Lean* adalah pengurangan atau penghilangan *waste*. *Waste* dapat juga diartikan sebagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Pengeliminasian *waste* merupakan salah satu cara terbaik untuk meningkatkan produktivitas suatu perusahaan. Konsep *seven waste* berasal dari Jepang yang dikenal sebagai “muda” dan dikembangkan oleh penemu atau pendiri dari *Toyota Production System* (TPS) yaitu Taiichi Ohno. Untuk mengeliminasi *waste*, penting untuk mengetahui secara pasti apa *waste* tersebut dan dimana *waste* tersebut terjadi (Womack dan Jones, 1994).

Terdapat tujuh jenis *waste* yang didefinisikan oleh Shigeo Shingo. *Seven waste* tersebut adalah sebagai berikut. (Hines dan Taylor, 2000)

1. *Overproduction*

Yaitu memproduksi produk terlalu banyak atau terlalu cepat sehingga menyebabkan terganggunya aliran barang atau informasi dan persediaan yang berlebih.

2. *Defects*

Yaitu kesalahan pada proses pengerjaan produk, permasalahan kualitas produk atau rendahnya performansi dari pengiriman barang.

3. *Unnecessary inventory*

Yaitu penyimpanan yang berlebihan dan *delay* dari informasi atau produk yang menyebabkan tingginya biaya dan rendahnya pelayanan konsumen.

4. *Inappropriate processing*

Yaitu proses kerja yang dilaksanakan dengan menggunakan peralatan, prosedur atau sistem yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan operasi kerja.

5. *Excessive transportation*

Yaitu pergerakan orang atau pekerja yang berlebihan, informasi dan barang yang mengakibatkan pemborosan waktu, usaha dan biaya.

6. *Waiting*

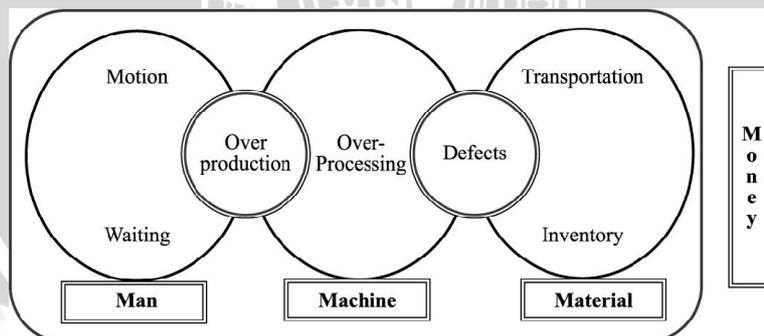
Yaitu kondisi dimana tidak aktifnya orang atau pekerja, informasi dan barang dalam periode yang lama yang menyebabkan aliran terganggu dan panjangnya *lead time*.

7. *Unnecessary motion*

Yaitu buruknya organisasi di tempat kerja yang menyebabkan kondisi yang tidak ergonomis, seperti pergerakan *bending* atau *stretching* yang berlebihan dan sering terjadinya kehilangan item tertentu.

2.7 Hubungan Antar Waste

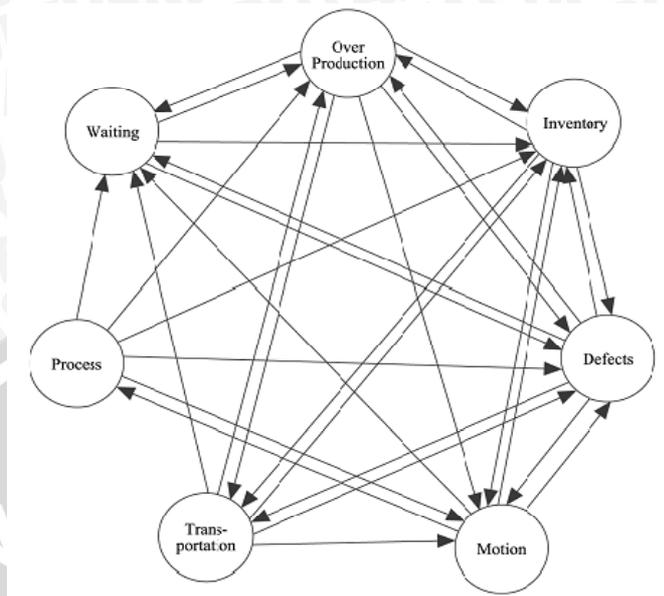
Beberapa penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara satu jenis *waste* dengan *waste* lainnya. Menurut Kobayashi (1995) dalam Mughni (2012) *overproduction* adalah jenis *waste* yang paling kritis karena ia dapat menaikkan resiko terjadinya semua jenis *waste* lainnya. Sedangkan menurut Hines dan Rich (1997) *overproduction* mengurangi kelancaran aliran barang atau jasa dan sangat mungkin akan menghambat produktivitas dan beresiko terhadap kualitas. Berdasarkan penelitian tersebut, Rawabdeh (2005) berkeyakinan bahwa semua jenis *waste* saling mempengaruhi terhadap jenis *waste* lainnya. Rawabdeh (2005) juga membuat model dasar kategorisasi dan keterkaitan antar *waste* berdasarkan hubungannya dengan manusia, mesin dan material seperti gambar berikut.



Gambar 2.1 Model dasar hubungan antar waste
Sumber: Rawabdeh (2005)

Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks. Hal ini disebabkan pengaruh dari tiap *waste* dapat muncul secara langsung maupun tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama

pada tiap waste (Rawabdeh, 2005). O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transportation*, W untuk *waiting*.



Gambar 2.2 Hubungan tujuh waste
Sumber: Rawabdeh (2005)

Hubungan antar jenis waste terdiri dari jenis waste O, D dan T yang berpengaruh terhadap semua waste lain kecuali P. sedangkan jenis waste P berpengaruh terhadap semua waste lain kecuali T dan seterusnya sampai jenis waste W yang hanya berpengaruh terhadap O, I dan D. Untuk menghitung kekuatan dari hubungan antar waste dikembangkan suatu pengukuran dengan kuisioner yang memperlihatkan kriteria pengukuran yang terdiri dari enam pertanyaan dengan tiap jawaban memiliki rentang bobot antara 0 sampai 4. Berikut adalah daftar pertanyaan yang dibuat Rawabdeh (2005).

Tabel 2.6 Daftar Pertanyaan Untuk Analisa WRM

No	Pertanyaan	Jawaban	Bobot
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang-kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik maka <i>j</i> tetap	1
		c. Tidak tentu tergantung keadaan	0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk muncul	2
		c. Tidak sering muncul	0

Tabel Lanjutan 2.6 Daftar Pertanyaan Untuk Analisa WRM

No	Pertanyaan	Jawaban	Bobot
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara...	a. Metode <i>engineering</i>	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi...	a. Kualitas produk	1
		b. Produktifitas sumber daya	1
		c. <i>Lead time</i>	1
		d. Kualitas dan produktifitas	2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktifitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktifitas dan <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Berdasarkan hasil perhitungan dari kuisioner diatas didapatkan skor keterkaitan antar *waste* yang kemudian dikonversikan kedalam simbol pada tabel 2.7

Tabel 2.7 Nilai Konversi Skor ke Simbol Huruf WRM

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

2.8 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix merupakan suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM merupakan *matrix* yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu *waste* tertentu terhadap ke enam *waste* lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal pada *matrix* menunjukkan nilai hubungan yang tertinggi. *Waste matrix* menunjukkan hubungan nyata diantara jenis-jenis *waste* (Rawabdeh, 2005).

Tabel 2.8 Waste Relationship Matrix (WRM)

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

2.9 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuisioner *assessment* terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Tiap pertanyaan dari kuisioner mewakili suatu aktifitas, kondisi atau tingkah laku dalam rantai produksi yang mungkin dapat menimbulkan *waste*. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*From*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lainnya.

Setiap pertanyaan pada WAQ terdiri dari tiga buah jawaban dengan bobot masing-masing: 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam empat kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Tiap pertanyaan tersebut dikelompokkan menjadi beberapa tipe dengan derajat yang sama berdasarkan jawabannya untuk mengembangkan model kuisioner penilaian *waste*. Nilai akhir dari *waste* tergantung pada kombinasi jawaban.

Berikut adalah langkah-langkah untuk menganalisa hasil *waste assessment questionnaire* dengan persamaan algoritma *waste assessment* (Daonil, 2012).

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan “*from*” dan “*to*” untuk tiap jenis *waste*.
2. Memasukkan bobot dari tiap pertanyaan berdasarkan *waste relationship matrix*.
3. Menghilangkan efek dari variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi tiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (N_i).
4. Menghitung jumlah skor dari tiap kolom jenis *waste*, dan frekuensi (F_j) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$S_j = \sum_{k=1}^k \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad ; \text{ untuk tiap jenis waste } j \quad (2-2)$$

5. Memasukkan nilai dari hasil kuisioner (1, 0.5, atau 0) kedalam tiap bobot nilai di tabel dengan cara mengalikannya.
6. Menghitung total skor untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol), dengan persamaan:

$$S_j = \sum_{k=1}^k X_k \times \frac{W_{j,k}}{N_i} \quad ; \text{ untuk tiap jenis waste } j \quad (2-3)$$

Dimana s_j adalah total untuk nilai bobot *waste*, dan X_k adalah nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuisisioner (1, 0,5, atau 0).

- Menghitung indikator awal untuk tiap *waste* (Y_j). Indikator ini hanya berupa angka yang masih belum mempresentasikan bahwa tiap jenis *waste* dipengaruhi jenis *waste* lainnya.

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \quad ; \text{ untuk tiap jenis waste } j \quad (2-4)$$

- Menghitung nilai *final waste factor* (Y_{final}) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (P_j) berdasarkan total “*from*” dan “*to*” pada WRM. Kemudian mempresentasikan bentuk *final waste factor* yang diperoleh sehingga bisa diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*.

$$Y_{j \text{ final}} = Y_j \times P_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \times P_j \quad ; \text{ untuk tiap jenis waste } j \quad (2-5)$$

2.10 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Terdapat tujuh macam *detailed mapping tools* yang umum digunakan, yaitu: (Hines dan Rich, 1997 dalam Vanany, 2005)

1. Process Activity Mapping

Tools ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidak konsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud. *Process activity mapping* 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 yaitu operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Operasi dan inspeksi adalah aktivitas yang bernilai nilai tambah. Sedangkan transportasi dan penyimpanan berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah. Adapun *delay* adalah aktivitas yang dihindari untuk terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah.

Process activity mapping terdiri dari beberapa langkah sederhana: (1) dilakukan analisa awal untuk setiap proses yang ada. (2) mengidentifikasi *waste* yang ada. (3) mempertimbangkan proses yang dapat dirubah agar urutan proses bisa lebih efisien. (4) mempertimbangkan pola aliran yang lebih baik. dan (5) mempertimbangkan segala

sesuatu untuk setiap aliran proses yang benar-benar penting saja (Practical Management Research Group, 1993).

2. *Supply Chain Response Matrix*

Asal *tools* ini dari teknik pada pemampatan waktu dan gerakan logistik. Banyak pakar menerapkan alat ini diantaranya: New (1993) dan Forza (1993) untuk mengatur aliran rantai pasok di industri tekstil, Beesley (1994) pada industri otomotif, ruang angkasa (*aerospace*), dan konstruksi, dan Jessop dan Jones (1995) dalam industri elektronik, makanan, pakaian, dan otomotif. Alat ini memberikan gambaran kondisi *lead time* untuk setiap proses dan jumlah persediaan. Dengan *tools* ini, pemantauan terjadinya peningkatan atau penurunan *lead time* (waktu distribusi) dan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok dapat dilakukan. Adanya pemetaan tersebut akan lebih memudahkan manajer distribusi untuk mengetahui pada area mana aliran distribusi dapat direduksi *lead time* nya dan dikurangi jumlah persediaannya.

3. *Production Variety Funnel*

Production variety funnel merupakan *tools* yang berasal dari disiplin ilmu manajemen operasi dan telah pernah diaplikasikan oleh New (1993) pada industri tekstil. Metode ini berguna untuk mengetahui pada area mana terjadi *bottleneck* dari input bahan baku, proses produksi sampai pengiriman ke konsumen. Ada beberapa karakteristik yang berhasil dirumuskan karena adanya perbedaan proses produksi di industri dengan *production variety funnel*. Jenis pabrik “I” adalah jenis pabrik yang produksinya cenderung tidak berubah dari item produk yang beragam seperti industri kimia. Jenis pabrik “V” adalah jenis pabrik yang jumlah bahan bakunya terbatas akan tetapi variasi produknya banyak, seperti industri tekstil dan metal. Jenis pabrik “A” bertolak belakang dengan jenis pabrik “V”, dimana jenis bahan bakunya banyak akan tetapi produk jadinya relatif terbatas seperti industri pesawat terbang. Adapun jenis pabrik “T” berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga.

4. *Quality Filter Mapping*

Pendekatan *quality filter mapping* adalah *tools* baru yang didesain untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada area aliran rantai pasok perusahaan. Hasil identifikasi menunjukkan adanya 3 jenis *defect* dari kualitas yaitu (1) produk *defect*, (2) *scrap defect*, dan (3) *service defect*. *Product defect* merupakan cacat fisik produk yang tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi sehingga lolos ke konsumen. *Scrap defect* merupakan cacat yang berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi. Sedangkan

service defect merupakan masalah yang ditemukan oleh konsumen pada saat pemakaian produk akan tetapi tidak secara langsung berhubungan dengan produk yang dihasilkan tetapi lebih kepada pelayanan yang diberikan dari perusahaan.

5. *Demand Amplification Mapping*

Demand amplification mapping adalah *tools* yang sering digunakan pada disiplin ilmu sistem dinamik yang diciptakan oleh Forrester (1958) dan Burbidge (1984). Hasil penelitian Burbidge (1984) menunjukkan bahwa jika permintaan dikirim dari serangkaian persediaan yang dimiliki menggunakan pengendalian *stok order*, akan memperlihatkan adanya amplifikasi dari variasi permintaan akan meningkat untuk setiap transfer. Hal ini menunjukkan bahwa pengaturan persediaan sangat penting dalam mengantisipasi adanya perubahan permintaan. Alat ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dan analisis kedepan untuk meredesain konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga permintaan yang ada dapat dikendalikan.

6. *Decision Point Analysis*

Tools decision point analysis ini sering digunakan pada pabrik yang berkarakteristik produk jadinya relatif beragam dari jumlah komponen yang terbatas, seperti industri elektronik dan rumah tangga. Akan tetapi pada perkembangannya juga digunakan pada industri lain. Titik keputusan adalah titik dimana tarikan permintaan aktual memberikan cara untuk mendorong adanya peramalan. Adanya informasi titik keputusan akan berguna untuk mengerti dimana terjadinya kekeliruan penentuan titik keputusan.

Ada 2 alasan penting mengapa alat ini digunakan. Pertama, untuk jangka pendek, informasi yang ada memungkinkan memprediksi proses yang beroperasi baik dari hilir maupun hulu dari titik keputusan yang ada. Kedua, untuk kepentingan jangka panjang, informasi yang ada digunakan untuk mendesain skenario untuk memperlihatkan operasi dari aliran nilai jika titik keputusan tersebut berubah. Harapannya akan memberikan desain skenario yang lebih baik dibanding desain sebelumnya.

7. *Physical Structure Mapping*

Tools ini merupakan alat baru yang berguna mengetahui fakta apa yang terjadi pada aliran rantai pasok secara keseluruhan dan mengetahui level dari industrinya. Adanya pengetahuan dari alat ini, akan sangat berguna mengapresiasi seperti apa industri kita sekarang, mengerti bagaimana perusahaan beroperasi, dan dapat memperhatikan secara langsung pada area mana perlu perhatian khusus untuk dikembangkan. Ada 2 bagian pada *tools* ini yaitu struktur volume dan struktur biaya. Pada bagian *diagram*

pertama menunjukkan struktur industrinya antara area pemasok dan distribusi dengan variasi yang bertingkat. Bagian *diagram* pemetaan kedua dari industri menggambarkan biaya yang dikeluarkan perusahaan dari biaya bahan baku sampai dengan perakitan. Pada *diagram* ini juga memiliki hubungan langsung dengan proses-proses yang terjadi di perusahaan yang berkarakteristik *value adding*.

Pada tabel berikut menunjukkan korelasi dan kegunaan dari tiap *value stream mapping tools* terhadap tiap jenis *waste* (Hines dan Rich, 1997).

Tabel 2.9 Korelasi *Value Stream Mapping Tools* dan *Waste*

Waste/Structure	Mapping Tool						
	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
Overproduction	L	M		L	M	M	
Waiting	H	H	L		M	M	
Transport	H						L
Inappropriate Processing	H		M	L		L	
Unnecessary Inventory	M	H	M		H	M	L
Unnecessary Motion	H	L					
Defects	L			H			
Overall Structure	L	L	M	L	H	M	H
Notes	H = high correlation and usefulness						
	M = medium correlation and usefulness						
	L = low correlation and usefulness						

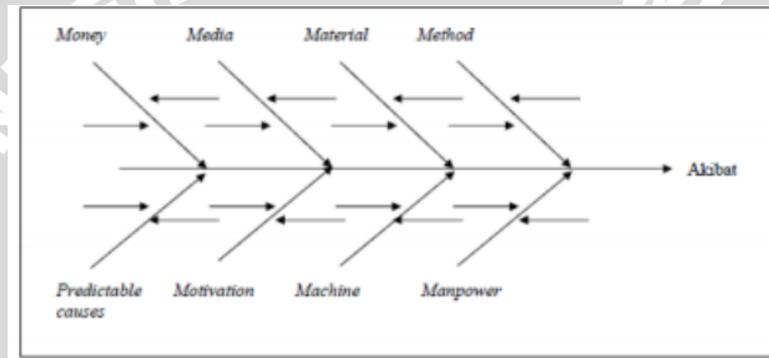
2.11 Identikasi Akar Masalah Menggunakan *Fishbone Diagram*

Menurut Gasperz (2007) *Cause and Effect Diagram* dikembangkan oleh Kaoru Ishikawa, Ph.D pada tahun 1943 dan sering disebut Diagram Ishikawa. Karena penampakan dari diagram ini, maka sering disebut juga diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*). Diagram ini pada dasarnya digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menunjukkan kumpulan dari kelompok sebab akibat yang disebut sebagai faktor serta akibat yang disebut sebagai karakteristik mutu. Langkah-langkah dalam melakukan pembuatan *cause and effect diagram* adalah sebagai berikut.

1. Tentukan masalah/akibat yang akan dicari penyebabnya. Tuliskan dalam kotak yang menggambarkan kepala ikan yang berada di ujung tulang utama (garis *horizontal*).
2. Tentukan grup/kelompok faktor-faktor penyebab utama yang mungkin menjadi penyebab masalah ini dan tuliskan masing-masing pada kotak yang berada

pada cabang. Pada umumnya, pengelompokan didasarkan atas unsur material, peralatan (mesin), metode kerja (manusia), dan pengukuran (inspeksi). Namun, pengelompokan dapat juga dilakukan atas dasar analisis proses.

3. Pada setiap cabang, tulis faktor-faktor penyebab yang lebih rinci yang dapat menjadi faktor penyebab masalah yang dianalisis. Faktor-faktor penyebab ini berupa ranting, yang bila diperlukan bisa dijabarkan lebih lanjut ke dalam anak ranting.
4. Lakukan analisis dengan membandingkan data/keadaan dengan persyaratan untuk setiap faktor dalam hubungannya dengan akibat, sehingga dapat diketahui penyebab utama yang mengakibatkan terjadinya masalah murni yang diamati.



Gambar 2.3 Diagram sebab-akibat
Sumber: Gasperz (2007)

2.12 Maintenance

Menurut Assauri (2004) pemeliharaan atau *maintenance* adalah kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar supaya terdapat suatu kondisi operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan. Tujuan pemeliharaan ini antara lain:

1. Kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan sesuai dengan rencana produksi,
2. Menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produk itu sendiri dan kegiatan produksi yang tidak terganggu,
3. Untuk membantu mengurangi pemakaian dan penyimpangan yang di luar batas dan menjaga modal yang di investasikan tersebut,
4. Untuk mencapai tingkat biaya pemeliharaan serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan pemeliharaan secara efektif dan efisien,

5. Menghindari kegiatan pemeliharaan yang dapat membahayakan keselamatan para pekerja
6. Mengadakan suatu kerja sama yang erat dengan fungsi - fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan (*return on investment*) yang sebaik mungkin dan total biaya yang terendah.

Menurut Assauri (2004), jenis/metode *maintenance* yang umum digunakan di beberapa industri adalah sebagai berikut.

1. *Preventive maintenance*

Adalah metode untuk melakukan pencegahan kerusakan peralatan/mesin dengan melakukan penggantian *parts* secara berkala berdasarkan waktu penggunaan dan melakukan perawatan ringan serta inspeksi untuk mengetahui keadaan peralatan/mesin yang terkini. .

2. *Predictive maintenance*

Adalah metode untuk melakukan perawatan dengan mengganti *parts* berdasarkan prediksi dengan menggunakan alat bantu. Maksudnya adalah jika metoda *preventive* hanya berdasarkan jadwal, maka metoda *predictive* berdasarkan hasil dari pengukuran. Metoda ini bisa juga dengan menggunakan panca indera, contohnya dalam pemeriksaan *bearing* dapat dibedakan dari suara yang dihasilkan. Atau pemeriksaan temperatur, dengan menyentuhnya kita dapat merasakan perbedaan atau kelainan peralatan tersebut.

3. *Corrective maintenance*

Merupakan suatu metode yang ditujukan untuk meningkatkan kehandalan peralatan/mesin dengan cara melakukan *improvisasi*. Selain untuk peralatan, juga ditujukan untuk *parts* yang memiliki daur hidup yang pendek (mengurangi frekuensi rusak) dan mempercepat waktu perbaikan.

4. *Breakdown maintenance*

Adalah metoda dimana inspeksi dan penggantian *parts* tidak dilakukan, jadi dengan metode ini kita membiarkan peralatan rusak kemudian baru kita memperbaikinya atau menggantinya. Biasanya metode ini diterapkan untuk peralatan / mesin dengan pertimbangan:

- a. Peralatan hanya bersifat optional (tambahan) sehingga jika rusak tidak mengganggu produksi
- b. Biaya perbaikan / penggantian *parts* murah
- c. Kerusakan tidak signifikan

- d. Perbaikannya mudah dan cepat

2.13 5S

Menurut Michalska dan Szewieczek (2007) 5S merupakan suatu metode untuk membantu menganalisa proses yang berjalan di area kerja. Konsep 5S adalah bagaimana menata lingkungan kerja menjadi lebih baik, bersih, lebih efektif dan lebih berkualitas. Hasil yang diharapkan dari penerapan 5S yaitu organisasi di lingkungan kerja menjadi lebih efektif, pemborosan dapat dieliminasi dan dapat meningkatkan kualitas dan keamanan saat bekerja. 5S terdiri dari 5 kata yang berasal dari bahasa Jepang, yaitu:

1. *Seiri* (pemilahan)

Seiri yaitu kegiatan pemilahan yang berarti memilah material atau peralatan di area kerja dan menyimpan hanya peralatan atau material yang digunakan. Sedangkan material yang tidak digunakan disimpan dan ditempatkan di tempat tersendiri sehingga tidak memenuhi area kerja.

2. *Seiton* (penataan)

Seiton yaitu kegiatan penataan yang berarti material dan peralatan di area kerja harus ditata secara sistematis untuk memudahkan ketika akan digunakan sehingga kerja menjadi lebih efisien. Selain itu harus ada tempat untuk semua material atau peralatan dan semua material atau peralatan harus berada pada tempatnya.

3. *Seiso* (pembersihan)

Seiso yaitu kegiatan pembersihan seperti membuang sampah, kotoran dan debu. Pembersihan dilakukan untuk menjaga lingkungan kerja supaya tetap bersih.

4. *Seiketsu* (standarisasi)

Seiketsu yaitu kegiatan standarisasi yang berarti mengikuti standar atau aturan yang sudah ditetapkan secara konsisten, seperti konstan dalam menempatkan sesuatu pada tempatnya, konstan dalam mematuhi aturan organisasi, konstan dalam menjaga kebersihan. Semua pihak diharapkan mengetahui dan bertanggung jawab terhadap apa yang sudah menjadi tanggung jawabnya sehingga pekerjaan menjadi lebih lancar.

5. *Shitsuke* (pembiasaan)

Shitsuke yaitu kegiatan pembiasaan yang berarti melakukan pekerjaan yang sudah menjadi tanggung jawabnya sesuai standar secara berulang-ulang sehingga secara alami pekerjaan dapat dilakukan dengan benar

BAB III METODE PENELITIAN

Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam proses penelitian. Tahapan tersebut merupakan kerangka berfikir yang dijadikan acuan agar proses penelitian ini berjalan sistematis, terstruktur, terarah dan menjadi pedoman penelitian untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif adalah penelitian yang menggambarkan sejumlah data yang kemudian dianalisa dengan menggunakan metode tertentu lalu diinterpretasikan berdasarkan kenyataan yang sedang berlangsung (Mardalis, 1995). Penelitian ini berfokus pada analisa dan minimasi *waste* yang terjadi dengan cara menggambarkan sistem secara keseluruhan pada objek penelitian.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Temprina Media Grafika Nganjuk yang beralamatkan di Jalan Raya Ngrajek Km 10 Sambirejo, Tanjunganom, Nganjuk. Waktu penelitian dan pengambilan data dilakukan pada bulan Maret 2014 – Agustus 2014.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Studi literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari dan mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang ada sebagai pendukung tercapainya solusi dari permasalahan. Studi literatur berasal dari buku atau sumber informasi lain seperti internet yang terkait dengan permasalahan yang sedang diteliti.

2. Riset lapangan

Pada kegiatan ini pengumpulan data dilakukan secara langsung untuk mendapatkan data yang diperlukan dari objek yang diteliti. Riset lapangan ini terdiri dari:

- a. Observasi
Merupakan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung terhadap objek penelitian. Pengamatan dilakukan pada proses percetakan di PT Temprina Media Grafika Nganjuk.
 - b. Wawancara
Merupakan cara pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan secara langsung kepada pihak yang terkait mengenai masalah yang sedang diteliti.
 - c. *Brainstorming*
Yaitu tukar pikiran atau diskusi kepada pihak yang terkait maupun dengan pakar yang ahli atau berkompeten dengan masalah yang sedang diteliti.
 - d. Sumber data
Merupakan cara pengumpulan data dengan mengambil data dari perusahaan yang akan digunakan sebagai data sekunder.
3. Identifikasi masalah
Identifikasi merupakan tahapan awal pemahaman terhadap suatu permasalahan yang timbul untuk mencari solusi permasalahan tersebut.
 4. Perumusan masalah
Rumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji serta menunjukkan tujuan dari persoalan yang dikemukakan.
 5. Penetapan tujuan penelitian
Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Hal ini ditujukan agar mempermudah peneliti untuk menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan dan analisa data selanjutnya.
 6. Pengumpulan data
Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengumpulkan data yang diperlukan selama proses penelitian berlangsung. Data yang dibutuhkan berupa data primer yang diperoleh melalui observasi secara langsung dan juga data sekunder yang diperoleh melalui perusahaan maupun literatur lainnya. Data yang diperlukan yaitu:
 - a. Data umum perusahaan
 - b. Aliran informasi dan material
 - c. Data jumlah dan jenis pada cacat produk
 - d. Data jumlah produksi bulanan dan tahunan
 - e. Data jenis mesin produksi dan *material handling equipment*
 - f. Data elemen kerja

- g. Data jumlah operator tiap proses produksi
- h. Data waktu operasi setiap proses, termasuk waktu penyetelan (*changeover time*) mesin dan waktu inspeksi
- i. Data waktu transportasi material dan produk

7. Pengolahan data

Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut.

a. Menghitung waktu standar tiap proses

Perhitungan waktu standar dibutuhkan untuk mengetahui *lead time* keseluruhan proses produksi. Dalam menghitung waktu standar juga dihitung *performance rating* dan *allowance* tiap operator. Selain itu juga dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan terhadap waktu tiap proses yang diambil saat penelitian.

b. Pembuatan *current state map*

Current state map merupakan sebuah gambaran aliran material dan informasi pada proses produksi. Dalam *current state map* terdapat catatan waktu untuk tiap proses dan informasi lainnya yang sudah didapat, sehingga dapat dengan mudah untuk mengidentifikasi pemborosan yang terdapat dalam proses.

c. Menghitung *takt time*

Takt time merupakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan sesuai dengan tingkat kecepatan permintaan pelanggan sehingga jadwal produksi dapat selesai tepat waktu. Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan antara waktu standar dan *takt time*. Apabila terdapat waktu standar yang berada diatas *takt time*, maka akan dilakukan analisa mengenai penyebab hal tersebut menggunakan *fishbone* diagram.

d. Melakukan identifikasi dan pengukuran *waste*

Pada langkah ini dilakukan pengumpulan data dengan memberikan kuisisioner WRM kepada koresponden untuk melakukan penilaian terhadap *waste* yang ada dan hubungan antar *waste* satu dengan *waste* lainnya. Kemudian dilakukan pembobotan terhadap kuisisioner untuk mengetahui hubungan antar *waste* yang akan digunakan untuk membuat WRM. Setelah itu dilakukan pembobotan kuisisioner WAQ menggunakan algoritma WAQ. Dari hasil pembobotan menggunakan WAQ akan diperoleh persentase dari masing-masing *waste* yang terjadi.

e. Analisa penyebab timbulnya *waste*

Setelah mengetahui persentase dari masing-masing *waste* yang terjadi, maka akan dilakukan analisa untuk mengetahui akar penyebab timbulnya *waste* tersebut. *Waste* yang dianalisa hanya *waste* dengan peringkat 3 terbesar saja. Analisa mengenai penyebab timbulnya *waste* dilakukan menggunakan *fishbone* diagram.

f. Pemilihan *tools* menggunakan VALSAT

Setelah mendapatkan hasil akhir pembobotan dari WAQ, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pemilihan *detail mapping tools* yang tepat sesuai dengan jenis *waste* yang terjadi di perusahaan. Proses pemilihan ini dilakukan berdasarkan tabel korelasi VALSAT dan *waste* pada Tabel 2.9, dimana hasil pembobotan dari WAQ dikalikan dengan bobot korelasi dan dipilih skor terbesar. Penulis membatasi hanya 2 *tools* dengan skor terbesar saja yang digunakan. Yang dilakukan selanjutnya yaitu melakukan analisa terhadap *tools* yang terpilih.

g. Memberikan rekomendasi perbaikan

Yang dilakukan pada tahap ini adalah memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi. Fokus rekomendasi perbaikan didasarkan pada apa yang sudah dianalisa sebelumnya, yaitu berdasarkan analisa dari perhitungan *takt time*, berdasarkan analisa dari *waste* dengan peringkat 3 terbesar dan berdasarkan analisa dari VALSAT.

h. Pembuatan *future state map*

Secara keseluruhan *Future state map* hampir sama dengan *current state map*. Yang membedakan yaitu pada *Future state map* terdapat beberapa perbaikan yang terjadi pada proses produksi untuk mengurangi atau menghilangkan *waste* yang terjadi. Sehingga *Future state map* merupakan visualisasi aliran informasi dan material pada proses produksi yang sudah mengalami perbaikan. Dalam tahap ini akan dibuat rencana implementasi rekomendasi perbaikan, estimasi perubahan waktu proses setelah dilakukan perbaikan dan penggambaran *future state map*.

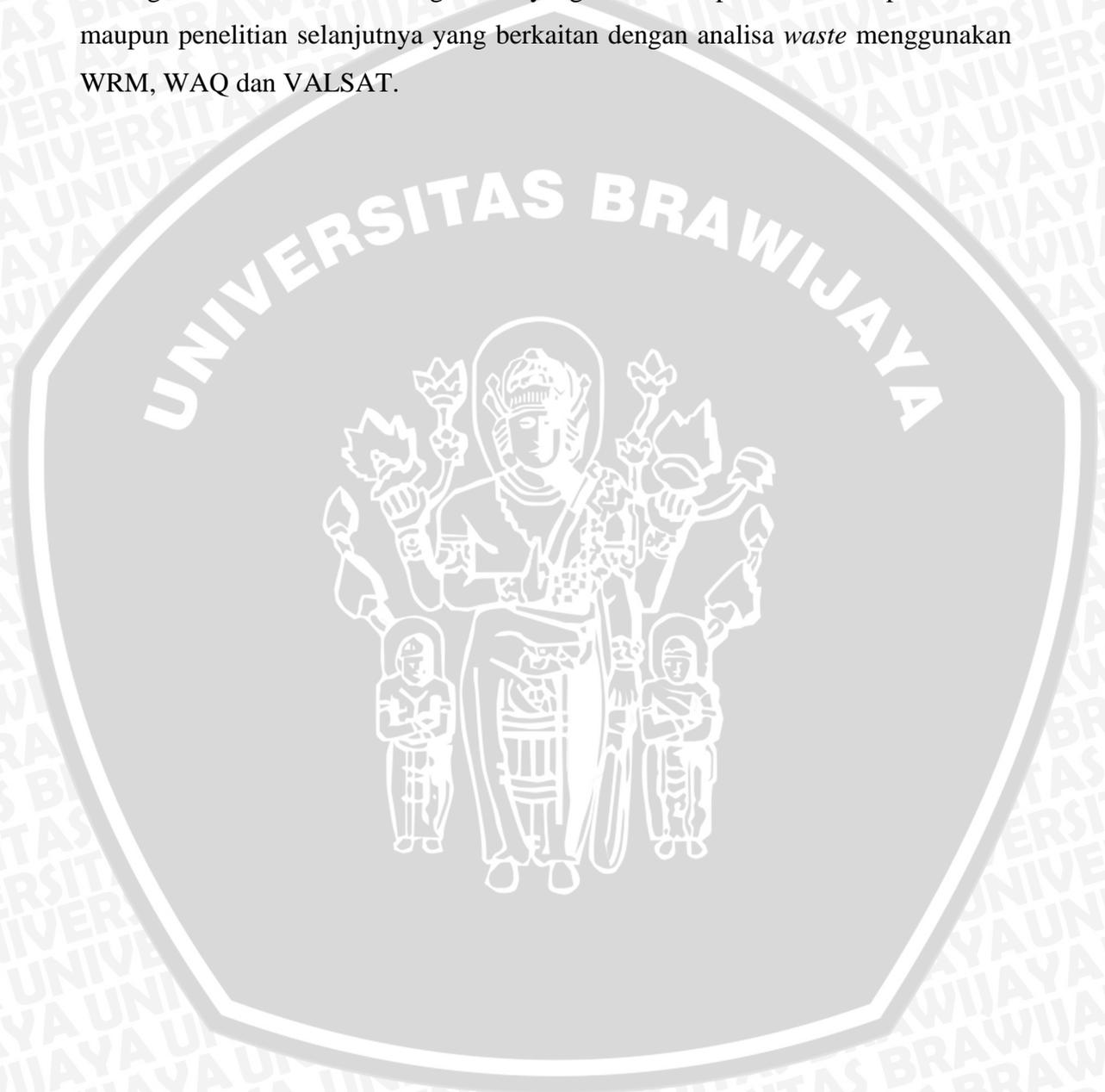
i. Analisa *future state map*

Setelah membuat *future state map* akan dilakukan analisa *future state map* untuk mengetahui perbedaan sebelum dilakukan perbaikan dan setelah dilakukan perbaikan. Dalam tahap ini akan dibandingkan mengenai *lead time*

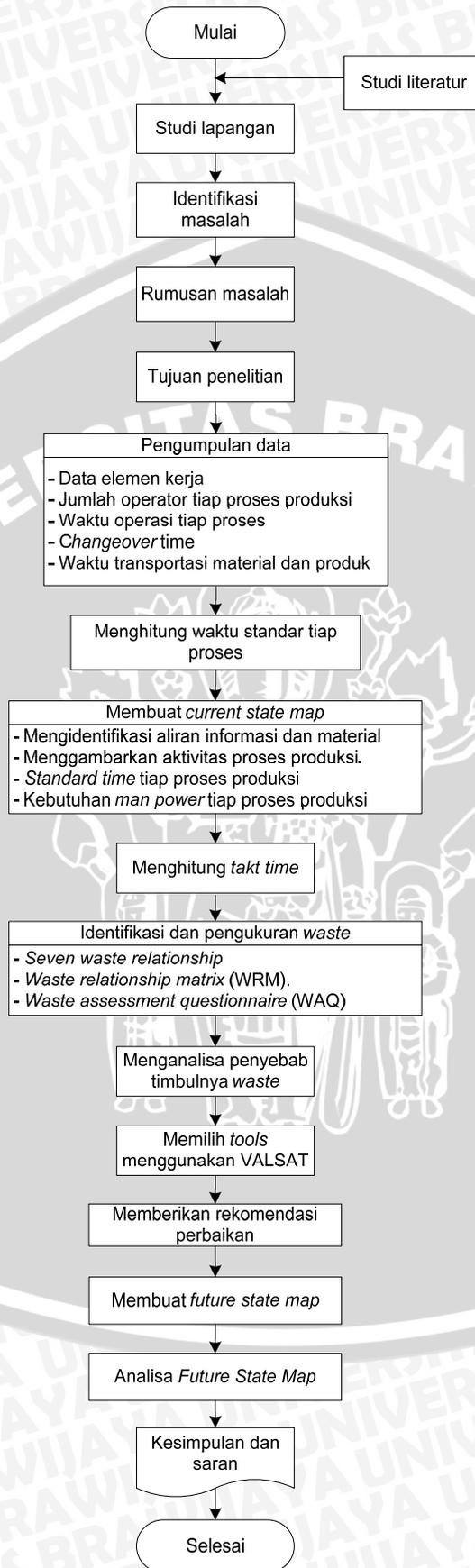
sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan untuk mengetahui perubahan yang terjadi.

8. Kesimpulan dan saran

Kesimpulan dan saran dibuat berdasarkan hasil analisa data yang telah dilakukan sebelumnya. Kesimpulan diambil sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan. Sedangkan saran berisi tentang saran yang diberikan penulis untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan analisa *waste* menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT.



3.4 Digram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai gambaran umum PT. Temprina Media Grafika, penjelasan mengenai data-data yang dikumpulkan dan melakukan pengolahan data serta pembahasan dari hasil pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Profil Perusahaan

PT Temprina Media Grafika adalah percetakan dalam bidang *Web Rotary Offset Printing*, *Sheetfed Printing* dan *Finishing* yang menghasilkan produk koran, tabloid, majalah, buku dan produk media cetak lainnya. PT Temprina Media Grafika didukung oleh SDM berkualitas yang tersebar di wilayah Surabaya (Karah Agung, Graha Pena, dan Sumengko), Bekasi, Cengkareng, Surakarta, Semarang, Nganjuk, Jember, dan Denpasar mulai dari tingkat Direksi, *Operasional Manager*, *Manager*, Kepala Seksi, Kepala Divisi, Kepala Regu, Wakil Kepala Regu, dan staff pelaksana serta operator.

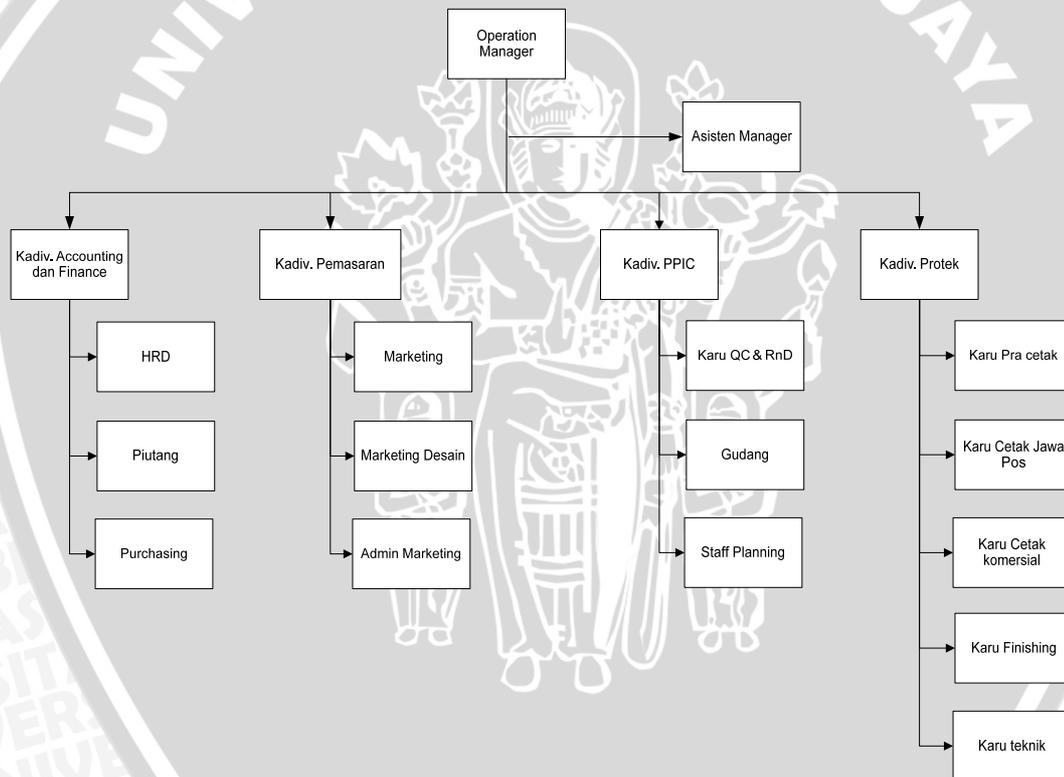
Lahirnya PT Temprina Media Grafika yang beralamat di Jl. Karah Agung No. 45, Surabaya tidak bisa dilepaskan dari PT Jawa Pos. Perkembangan PT Jawa Pos yang semakin pesat perlu didukung oleh layanan percetakan yang harus mampu mendukung aspek mutu atau kualitas, ketepatan waktu, dan jumlah sesuai yang diminta. Untuk itu bagian percetakan yang awal mulanya merupakan bagian dari departemen produksi PT Jawa Pos kemudian dipisahkan menjadi perusahaan berbadan hukum sendiri dengan Akta Pendirian Perusahaan tertanggal 29 Nopember 1996.

Sejak tahun 2002 Temprina mulai memantapkan diri sebagai salah satu perusahaan percetakan media cetak terbesar di Indonesia. Bidang kegiatan utama Temprina adalah percetakan dalam bidang *Web Rotary Offset Printing*, *Sheetfed Printing* dan *finishing* yang menghasilkan produk koran, tabloid, majalah, buku dan produk media cetak lainnya. Seiring dengan tuntutan peningkatan kualitas produk dan layanan yang prima maka Temprina telah menggunakan teknologi grafika terkini seperti yang terdapat pada mesin-mesin cetak yang berteknologi tinggi serta mesin-mesin pendukung proses produksi seperti *Computer To Plate (CTP)*. Selain itu Temprina juga didukung oleh teknologi Sistem Cetak Jarak Jauh (SCJJ) yang sudah menjangkau di hampir seluruh kota-kota besar Indonesia.

Di samping mesin dan teknologi, Temprina juga didukung oleh SDM unggul dan berkualitas yang tersebar di wilayah Jawa-Bali meliputi Surabaya, Malang, Bekasi, Cengkareng, Surakarta, Semarang, Nganjuk, Jember, dan Denpasar. Keunggulan Temprina yang lain adalah adanya dukungan pasokan kertas dari pabrik kertas PT Adiprima Suraprinta (Jawa Pos Group) untuk menjaga kontinuitas ketersediaan bahan baku utama percetakan serta dukungan suplai energi listrik dari PT Prima Elektrik Power (Jawa Pos Group) untuk kelancaran operasional sehari-hari dan kelancaran proses produksi di Temprina.

4.1.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT Temprina Media Grafika Nganjuk

Keterangan gambar struktur organisasi PT Temprina Media Grafika Nganjuk adalah sebagai berikut.

1. *Operation manager* bertanggung jawab langsung kepada *general manager*. Tugas dari *operation manager* yaitu bertanggung jawab terhadap keseluruhan proses bisnis di PT Temprina Media Grafika Nganjuk.

2. Asisten *manager* bertanggung jawab langsung kepada *operation manager*. Tugas dari asisten *manager* yaitu membantu *operation manager* untuk mengawasi keseluruhan proses bisnis di PT Temprina Media Grafika Nganjuk
3. Divisi *accounting* dan *finance* bertanggung jawab untuk merencanakan dan mengawasi perencanaan kegiatan akutansi dari keuangan perusahaan.
4. Divisi Pemasaran bertanggung jawab untuk merencanakan mengkoordinir dan mengawasi kegiatan dibidang pemasaran. Selain itu divisi pemasaran juga bertugas untuk menentukan kebijakan harga produk dan anggaran biaya pemasaran
5. Divisi PPIC bertanggung jawab untuk merencanakan penjadwalan produksi dan juga bertanggung jawab untuk pengadaan material yang dibutuhkan perusahaan.
6. Divisi protek bertanggung jawab untuk melaksanakan proses produksi yang ada. Selain itu divisi protek juga bertanggung jawab untuk melaksanakan jadwal kerja mesin, perbaikan, kebutuhan suku cadang mesin dan peralatan.

4.1.3 Visi dan Misi

Visi dan misi dari PT Temprina Media Grafika adalah sebagai berikut.

1. Visi

Visi dari PT Temprina Media Grafika yaitu: Menjadi jejaring percetakan media terbesar di Indonesia.

2. Misi

Sedangkan misi dari PT Temprina Media Grafika yaitu:

- a. Memberikan layanan cetak media dan komersial yang *one stop service*.
- b. Optimalisasi SDM, teknologi dan sistem.
- c. Melayani dengan standar ketepatan waktu, jumlah, mutu dan biaya.

4.2 Pembuatan *Current State Map*

Current State Map merupakan gambaran dari proses produksi yang berlangsung dalam perusahaan yang meliputi aliran informasi dan material. *Current State Map* diperlukan sebagai langkah awal dalam proses identifikasi *waste* pada proses *finishing*. Produk yang diamati dalam pembuatan *Current State Map* adalah buku LKS. Langkah-langkah pembuatan *Current State Map* berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Temprina Media Grafika Nganjuk adalah sebagai berikut.

4.2.1 Penentuan Waktu Standar

Informasi yang diperlukan dalam pembuatan *Current State Map* antara lain adalah waktu standar. Berikut adalah contoh perhitungan waktu standar pada proses pra cetak cover. Perhitungan waktu standar didapatkan melalui uji keseragaman, uji kecukupan data, penentuan *performance rating* dan *allowance*. Data hasil pengamatan proses pra-cetak cover dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Waktu Siklus Proses Pra-Cetak

Pengamatan Ke	Waktu (detik)
1	935.25
2	1014.28
3	981.76
4	904.29
5	1065.89
6	974.21
7	992.53
8	1006.38
9	1054.28
10	1039.24

1. Uji Keseragaman Data

Contoh perhitungan:

$$\text{Rata-rata waktu pra cetak} = \frac{935.25 + 1014.28 + \dots + 1054.28 + 1039.24}{10} = 996.811$$

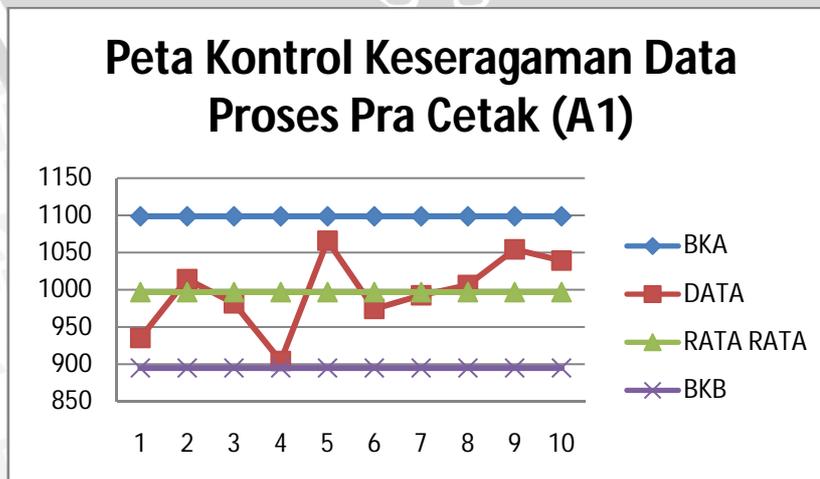
$$k = 2$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= 50.9652$$

$$\text{BKA} = \bar{X} + k \sigma = 996.811 + 2 (50.9652) = 1098.7415$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - k \sigma = 996.811 - 2 (50.9652) = 894.8805$$



Gambar 4.2 Peta kontrol uji keseragaman data proses pra cetak

Data dikatakan seragam apabila seluruh data berada diantara BKA dan BKB. Dari Gambar 4.2 diatas dapat dilihat bahwa seluruh data pengamatan proses pra-cetak berada diantara BKA dan BKB. Sehingga data proses pra-cetak dapat dikatakan seragam. Hasil uji keseragaman untuk proses lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

2. Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji keseragaman data, maka langkah selanjutnya yang dilakukan adalah uji kecukupan data. Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan untuk pengamatan sudah memenuhi tingkat keyakinan dan ketelitian yang telah ditetapkan. Contoh uji kecukupan data pada proses pra-cetak adalah sebagai berikut.

$$k = 2$$

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

$$N = 10$$

$$\begin{aligned} \sum x &= x_1 + x_2 + \dots + x_9 + x_{10} \\ &= 9968.11 \end{aligned}$$

$$(\sum x)^2 = 5315,9$$

$$\begin{aligned} \sum x^2 &= x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_9^2 + x_{10}^2 \\ &= 9959698.8 \end{aligned}$$

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 = \left[\frac{40 \sqrt{10 \times 9959698.8 - 99363216.97}}{9968.11} \right]^2 = 3.76$$

Tabel 4.2 Uji Kecukupan Proses Pra-Cetak

Pengamatan	X	X ²
1	935.25	874692.5625
2	1014.28	1028763.918
3	981.76	963852.6976
4	904.29	817740.4041
5	1065.89	1136121.492
6	974.21	949085.1241
7	992.53	985115.8009
8	1006.38	1012800.704
9	1054.28	1111506.318
10	1039.24	1080019.778
Total	9968.11	9959698.8
N'	3.76	
Keterangan	cukup	

Berdasarkan hasil perhitungan uji kecukupan data pada Tabel 4.2 diatas, data dikatakan cukup apabila nilai $N' < N$. Dari perhitungan uji kecukupan data proses pra-

cetak diatas, nilai $N' < N$, yaitu $3.76 < 10$. Hal ini berarti data pengamatan proses pra-cetak dapat dikatakan cukup. Rekapitan hasil uji kecukupan data untuk seluruh proses dapat dilihat pada Lampiran 1.

3. Penentuan Waktu Normal

Waktu normal diperoleh dengan memasukkan *performance rating* dari operator saat melakukan pekerjaan. Pada penelitian ini digunakan nilai *performance rating* berdasarkan Tabel *Westinghouse Rating System*. Contoh perhitungan waktu normal pada proses pra-cetak dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Performance Rating* Proses Pra-Cetak

Proses	Faktor	Rating	Skor	Jumlah	Rating Faktor
Pra Cetak	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		

Dari Tabel 4.3 diatas dapat dilihat bahwa nilai masing-masing faktor dari *performance rating* adalah *average*. Hasil penilaian tersebut didapatkan dari pengamatan secara langsung terhadap operator di lapangan. Rekapitan hasil penentuan *performance rating* dari seluruh proses dapat dilihat pada Lampiran 2. dari hasil diatas, maka perhitungan waktu normal untuk proses pra-cetak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Waktu Normal} &= \text{Waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 996.811 \times 1 = 996.811 \text{ detik} \end{aligned}$$

4. Penentuan Waktu Standar

Setelah mendapatkan waktu normal, langkah selanjutnya adalah menghitung waktu standar. Waktu standar didapatkan dengan memasukkan faktor *allowance* untuk tiap proses. Contoh perhitungan waktu standar pada proses pra-cetak dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 *Allowance* Proses Pra-Cetak

Proses	Faktor Allowance	Allowance	
Pra Cetak	Tenaga yang dikeluarkan	sangat ringan	6%
	Sikap kerja	duduk	1%
	Gerakan kerja	normal	0%
	Kelelahan mata	pandangan yang hampir terus menerus	6%
	Temperatur	sedang	0%
	Atmosfer	baik	0%
	Keadaan lingkungan	bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0%
	Kebutuhan pribadi	pria	1%
Total		14%	

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai *allowance* pada proses pra-cetak adalah 14%. Hasil penilaian tersebut didapatkan dari pengamatan secara langsung terhadap kondisi di lapangan. Rekap hasil penentuan *allowance* dari seluruh proses dapat dilihat pada Lampiran 3. Sedangkan untuk penentuan waktu standar tiap proses dapat dilihat pada tabel 4.5. Dari hasil diatas, maka perhitungan waktu standar untuk proses pra cetak adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \\
 &= 996.811 \times \frac{100\%}{100\% - 14\%} \\
 &= 1159.08 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Waktu Standar Tiap Proses

Proses	Waktu Siklus (detik)	Performance Rating	Waktu Normal (detik)	Allowance (%)	Waktu Standar (detik)
Pra Cetak	996.811	1	996.811	14	1159.08
Cetak Cover	0.28	1	0.28	21.5	0.36
Potong Cover	41.618	1	41.618	26.5	56.62
Stiching	3.429	1	3.429	20	4.29
Potong LKS	4.051	1	4.051	26.5	5.51
Packaging	14.255	1	14.255	20	17.82

4.2.2 Aliran Informasi

Aliran informasi pada proses *finishing* buku LKS diperoleh melalui data yang dikumpulkan dari wawancara dan *brainstorming* dengan pihak-pihak yang terkait dengan proses tersebut. Aliran informasi pada proses *finishing* buku LKS adalah sebagai berikut.

1. Konsumen memesan buku LKS ke bagian *marketing*.
2. Pihak *marketing* menyimpan data *order* konsumen dan membuat *production request* yang dikirim ke *marketing* desain untuk membuat desain yang diinginkan konsumen.
3. Kemudian *marketing* desain membawa *production request* beserta desain produk untuk dibawa ke bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC).
4. Departemen PPIC membuat perencanaan produksi yang akan diserahkan ke bagian produksi dan melakukan perhitungan kebutuhan *raw material* yang diperlukan. Kemudian departemen PPIC mengeluarkan *Order Requestion* (OR) yang diserahkan ke pihak *purchasing*.
5. Pihak *purchasing* membuat *Purchase Order* (PO) ke pihak *supplier* sesuai dengan informasi yang diterima dari departemen PPIC.

6. Pihak gudang menerima *raw material* dari *supplier* yang sudah dipesan sebelumnya oleh pihak *purchasing* dan melakukan pengecekan.
7. Departemen produksi menerima Surat Perintah Kerja (SPK) produksi dari PPIC yang kemudian dilakukan proses produksi sesuai dengan SPK yang diterima.

4.2.3 Aliran Material

Secara umum aliran material pada proses finishing buku LKS berjalan secara berurutan untuk masing-masing proses. Sebagian proses dikerjakan secara manual dan sebagian lagi dikerjakan secara otomatis. Aliran material pada proses *finishing* buku LKS adalah sebagai berikut.

1. Bahan baku yang digunakan diterima bagian gudang dari *supplier* berdasarkan pesanan perusahaan.
2. Kemudian bahan baku dibawa ke area produksi dengan melalui tahapan proses sebagai berikut.
 - a. Pra cetak
Pada bagian pra cetak dilakukan pencetakan desain *cover* LKS kedalam *plate*. *Plate* yang sudah dicetak kemudian di cek apakah terdapat kesalahan atau tidak. Setelah itu *plate* dibawa ke bagian cetak *cover*.
 - b. Cetak *cover*
Sebelum memulai cetak *cover* dilakukan persiapan bahan baku seperti kertas, tinta, *plate* dan kebutuhan lainnya. Selain itu juga dilakukan *setting* awal pada mesin untuk memastikan mesin dalam kondisi siap untuk melakukan proses pencetakan *cover*.
 - c. Potong *cover*
Setelah *cover* dicetak kemudian dilakukan pemotongan terhadap *cover* tersebut. *Cover* yang sudah dipotong kemudian dibawa ke bagian *stiching*.
 - d. *Stiching*
Pada proses *stiching* yang dilakukan adalah penggabungan *cover* dengan isi buku LKS yang sebelumnya dicetak oleh bagian WEBB. Setelah proses penggabungan selesai, buku LKS kemudian di bawa ke bagian pemotongan buku.
 - e. Potong LKS



Pada proses ini dilakukan pemotongan buku LKS untuk merapikan buku tersebut. Setelah buku LKS selesai dipotong kemudian dibawa ke bagian *packaging*.

f. *Packaging*

Sebelum dilakukan *packaging*, operator melakukan inspeksi kepada buku LKS apakah ada yang rusak atau tidak. Setelah itu dilakukan *packaging* dan dibawa ke bagian penyimpanan produk jadi.

4.2.4 Penggambaran *Current State Map*

Setelah semua data terkumpul dan diolah, kemudian digambarkan *Current State Map*. *Current State Map* ini menunjukkan kondisi aktual pada rantai produksi sesuai dengan aliran informasi dan material yang terjadi. Untuk lebih jelasnya *Current State Map* pada proses *finishing* buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Gambar 4.3.

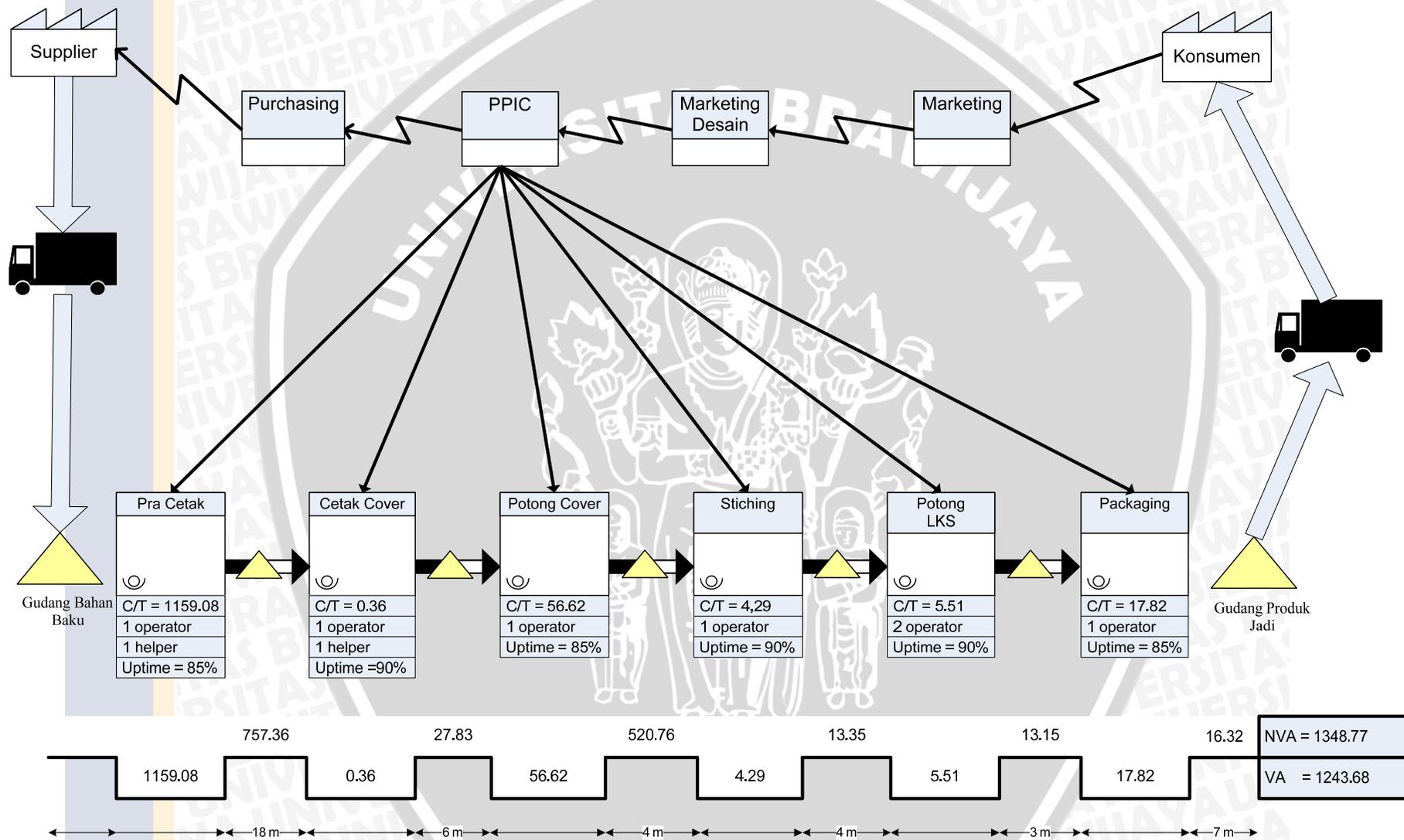
4.3 Perhitungan *Takt Time*

Takt time adalah standar waktu yang ditetapkan untuk membuat satu unit produk tertentu. *Takt time* menunjukkan seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi dalam sehari untuk memenuhi rata-rata permintaan pelanggan. Perhitungan *takt time* dilakukan pada masing-masing stasiun kerja. Jam kerja yang tersedia adalah 8 jam kerja setelah dikurangi waktu istirahat. Sedangkan rata-rata produk jadi yang diproduksi sehari berdasarkan data selama bulan Maret 2014 adalah 26.060 buku. Maka perhitungan *takt time* untuk masing-masing stasiun kerja dapat dilihat sebagai berikut.

1. Pra-cetak

Customer demand rate per day = berdasarkan data selama bulan Maret 2014, perusahaan mencetak 52 jenis LKS dalam 1 bulan. Berarti rata-rata *customer demand rate per day* yaitu $1.73 = 2$ jenis buku LKS

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available work time per-day}}{\text{customer demand per-day}} \\ &= \frac{480 \text{ menit/hari}}{2 \text{ jenis buku LKS/hari}} \\ &= 240 \text{ menit/jenis buku} \\ &= 14400 \text{ detik/jenis buku} \end{aligned}$$



Gambar 4.3 Current state map proses finishing LKS

2. Cetak cover

Customer demand rate per day = 26060 buku = 13030 lembar kertas cover/hari

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available work time per-day}}{\text{customer demand per-day}} \\ &= \frac{480 \text{ menit/hari}}{13030 \text{ lembar kertas cover/hari}} \\ &= 0.037 \text{ menit/lembar kertas cover} \\ &= 2.22 \text{ detik/lembar kertas cover} \end{aligned}$$

3. Potong cover

Customer demand rate per day = 13030 lembar kertas cover/hari. Sedangkan untuk tiap kali pemotongan operator rata-rata memotong 20 cover sekaligus, sehingga *customer demand rate per day* menjadi 651.5 = 652 lembar kertas cover/hari.

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available work time per-day}}{\text{customer demand per-day}} \\ &= \frac{480 \text{ menit/hari}}{652 \text{ lembar kertas cover/hari}} \\ &= 0.736 \text{ menit/lembar kertas cover} \\ &= 44.17 \text{ detik/lembar kertas} \end{aligned}$$

4. Sticking

Customer demand rate per day = 26060 buku LKS.

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available work time per-day}}{\text{customer demand per-day}} \\ &= \frac{480 \text{ menit/hari}}{26060 \text{ buku LKS/hari}} \\ &= 0.018 \text{ menit/buku LKS} \\ &= 1.1 \text{ detik/buku LKS} \end{aligned}$$

5. Potong LKS

Customer demand rate per day = 26060 buku LKS. Karena terdapat 2 mesin pemotong, maka *customer demand rate per day* menjadi 13030 buku LKS/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time} &= \frac{\text{available work time per-day}}{\text{customer demand per-day}} \\
 &= \frac{480 \text{ menit/hari}}{13030 \text{ lembar kertas cover/hari}} \\
 &= 0.037 \text{ menit/buku LKS} \\
 &= 2.22 \text{ detik/buku LKS}
 \end{aligned}$$

6. Packaging

Customer demand rate per day = 26060 buku LKS. Karena isi dari tiap kemasan yaitu 4000 buku LKS. Maka *customer demand rate per day* menjadi 6 kemasan/hari

$$\begin{aligned}
 \text{Takt time} &= \frac{\text{available work time per-day}}{\text{customer demand per-day}} \\
 &= \frac{480 \text{ menit/hari}}{6 \text{ kemasan/hari}} \\
 &= 80 \text{ menit/kemasan} \\
 &= 4800 \text{ detik/kemasan}
 \end{aligned}$$

Perbandingan antara *takt time* dan standar *time* proses produksi dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perbandingan *Takt Time* dan Standar *Time*

Proses	<i>Takt Time</i> (detik)	Standar <i>Time</i> (detik)
pra cetak	14400	1159.08
cetak cover	2.22	0.36
potong cover	44.17	56.62
stiching	1.1	4.29
potong LKS	2.22	5.51
packaging	4800	17.82

Dari Tabel 4.6 diatas dapat dilihat bahwa *takt time* untuk proses pra-cetak adalah 14400 detik. Hal ini berarti untuk memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu sebesar rata-rata 26060 buku/hari, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses pra-cetak adalah sebesar 14400 detik. Sedangkan waktu standar operator dilapangan dalam melakukan proses pra-cetak adalah sebesar 1159.08. Hal tersebut berarti bahwa waktu proses pra-cetak dilapangan sudah dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu. Sedangkan *takt time* untuk proses potong cover adalah 44.17 detik. Hal ini berarti untuk memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu sebesar rata-rata

26060 buku/hari, maka waktu yang dibutuhkan untuk proses potong *cover* adalah sebesar 44.17 detik. Sedangkan waktu standar operator dilapangan dalam melakukan proses potong *cover* adalah sebesar 56.62 detik. Hal tersebut berarti bahwa waktu proses potong *cover* dilapangan belum dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu.

Waktu proses yang berada dibawah *takt time* menunjukkan proses berjalan lebih cepat atau dapat memenuhi permintaan. Proses produksi pada keadaan ini sudah dapat dikatakan baik, tetapi perlu dianalisa apakah terdapat kelebihan tenaga kerja yang dapat dikurangi untuk menyeimbangi beban kerja distasiun lain. Berdasarkan Tabel 4.6 diatas, waktu proses yang berada dibawah *takt time* adalah: pra cetak, cetak *cover* dan *packaging*. Sedangkan waktu proses yang berada diatas *takt time* menunjukkan bahwa proses berjalan lebih lambat dari yang seharusnya. Proses tersebut adalah: potong *cover*, *stiching* dan potong LKS. Untuk waktu proses yang berada diatas *takt time* akan dilakukan analisa menggunakan *fishbone* diagram untuk mengetahui akar permasalahannya. Berikut ini adalah analisa penyebab waktu proses yang berada diatas *takt time*.

1. Proses potong *cover*

Berdasarkan pengamatan langsung dan diskusi dengan pembimbing lapangan, penyebab waktu pemotongan *cover* melebihi *takt time* karena beberapa faktor, yaitu:

a. Lingkungan

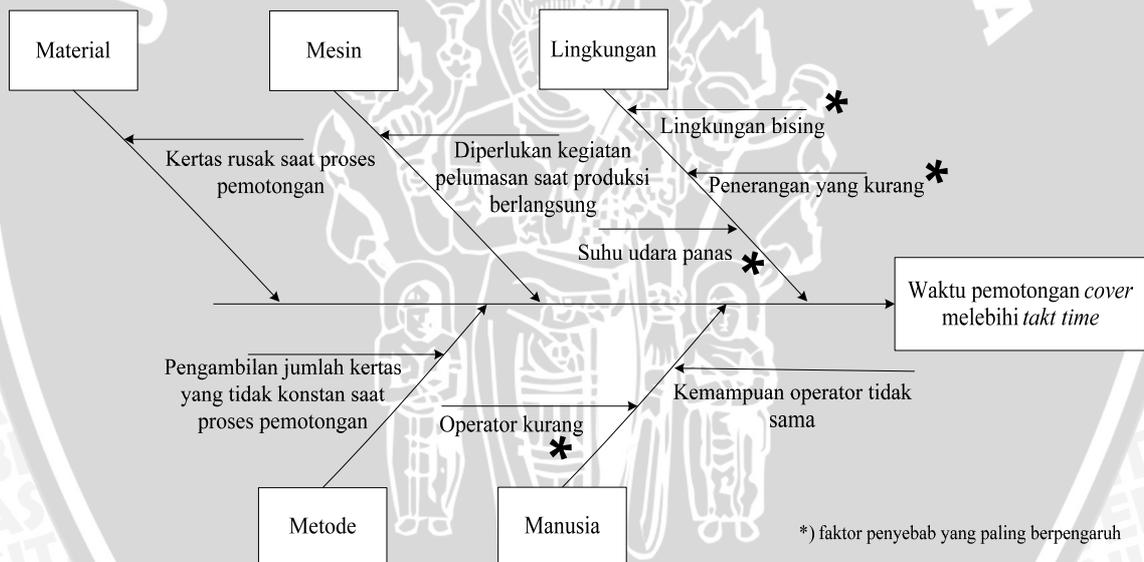
- Suhu udara yang panas antara 31-33⁰C berdasarkan pengukuran menggunakan thermometer ruangan. Suhu udara yang panas tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator karena operator sering istirahat sejenak untuk menyeka keringat yang keluar.
- Suara mesin yang bising dengan intensitas kebisingan antara 73-78 dB berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter*. Suara mesin yang bising dapat mengurangi konsentrasi operator ketika bekerja
- Pencahayaan yang kurang karena cahaya lampu sedikit terhalang oleh tangga yang berada diatas tempat kerja. Sehingga penglihatan operator sedikit terganggu saat bekerja

b. Manusia

- Kurangnya operator karena sebenarnya terdapat 3 mesin potong sedangkan yang digunakan hanya 1 mesin saja

- c. Mesin
 - Perlu dilakukannya pelumasan di tengah-tengah proses produksi, sehingga waktu yang seharusnya dapat digunakan untuk melakukan produksi menjadi berkurang
- d. Material
 - Rusaknya kertas saat proses pemotongan sehingga harus dilakukan pemotongan kertas yang baru dari awal
- e. Metode
 - Pengambilan jumlah kertas yang tidak konstan tiap pemotongan sehingga terkadang jumlah kertas yang diambil untuk tiap pemotongan lebih sedikit dari standar yang sudah ditentukan

Fishbone diagram untuk penyebab waktu pemotongan *cover* melebihi *takt time* dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 *Fishbone* diagram analisa proses potong *cover*

2. Proses *stiching*

Berdasarkan pengamatan langsung dan diskusi dengan pembimbing lapangan, penyebab waktu *stiching* melebihi *takt time* karena beberapa faktor, yaitu:

- a. Mesin
 - Mesin tiba-tiba macet
 - Terdapat *part* yang kurang berfungsi dengan baik
- b. Manusia
 - Operator seringkali salah atau kurang teliti dalam melakukan *setting* awal mesin

c. Material

- Rusaknya kertas *cover* atau isi saat proses *stiching* sehingga kertas tersebut harus dibuang dan dilakukan proses *stiching* untuk kertas yang baru dari awal

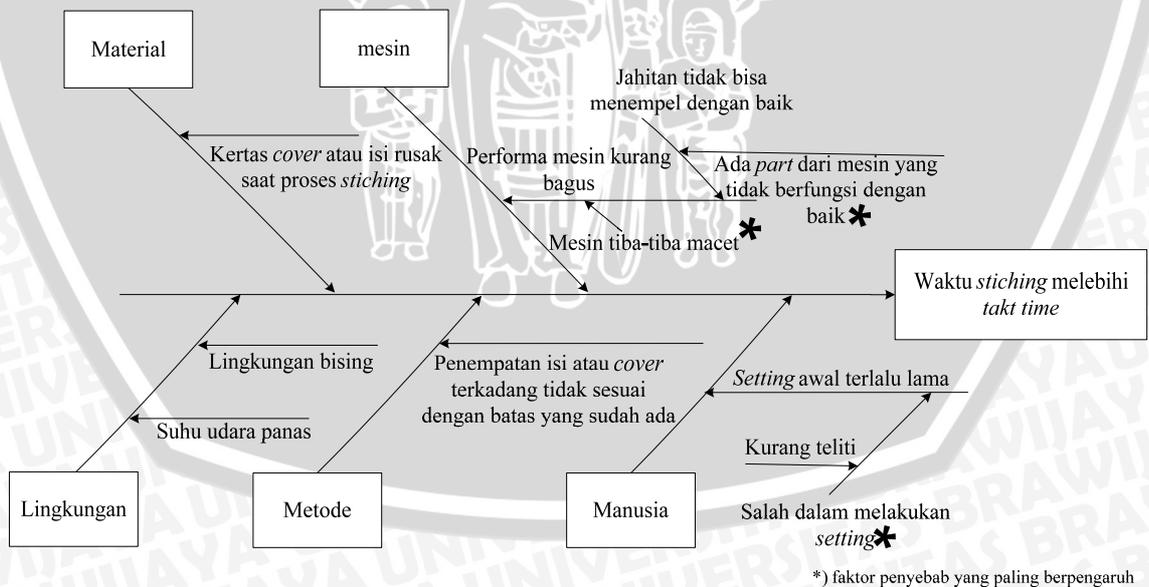
d. Lingkungan

- Suhu udara yang panas antara 31-33⁰C berdasarkan pengukuran menggunakan thermometer ruangan. Suhu udara yang panas tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator dalam melakukan *setting* awal mesin
- Suara mesin yang bising dengan intensitas kebisingan antara 73-78 dB berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter*. Suara mesin yang bising dapat mengurangi konsentrasi operator ketika melakukan *setting* awal mesin

e. Metode

- Penempatan isi atau *cover* terkadang tidak sesuai dengan batas yang sudah ada, sehingga hasil jahitan antara isi dan *cover* tidak sesuai dan perlu dilakukan proses *stiching* dari awal. Hal tersebut dapat menyebabkan waktu proses *stiching* menjadi lebih lama

Fishbone diagram untuk penyebab waktu *stiching* melebihi *takt time* dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 *Fishbone* diagram analisa proses *stiching*

3. Proses potong LKS

Berdasarkan pengamatan langsung dan diskusi dengan pembimbing lapangan, penyebab waktu pemotongan LKS melebihi *takt time* karena beberapa faktor, yaitu:

a. Lingkungan

- Suhu udara yang panas antara 31-33⁰C berdasarkan pengukuran menggunakan thermometer ruangan. Suhu udara yang panas tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator karena operator sering istirahat sejenak untuk menyeka keringat yang keluar.
- Suara mesin yang bising dengan intensitas kebisingan antara 73-78 dB berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter*. Suara mesin yang bising dapat mengurangi konsentrasi operator ketika bekerja

b. Manusia

- Kurangnya operator karena sebenarnya terdapat 5 mesin potong LKS sedangkan yang digunakan hanya 2 mesin saja

c. Mesin

- Perlu dilakukannya pelumasan di tengah-tengah proses pemotongan LKS, sehingga waktu yang seharusnya dapat digunakan untuk melakukan produksi menjadi berkurang

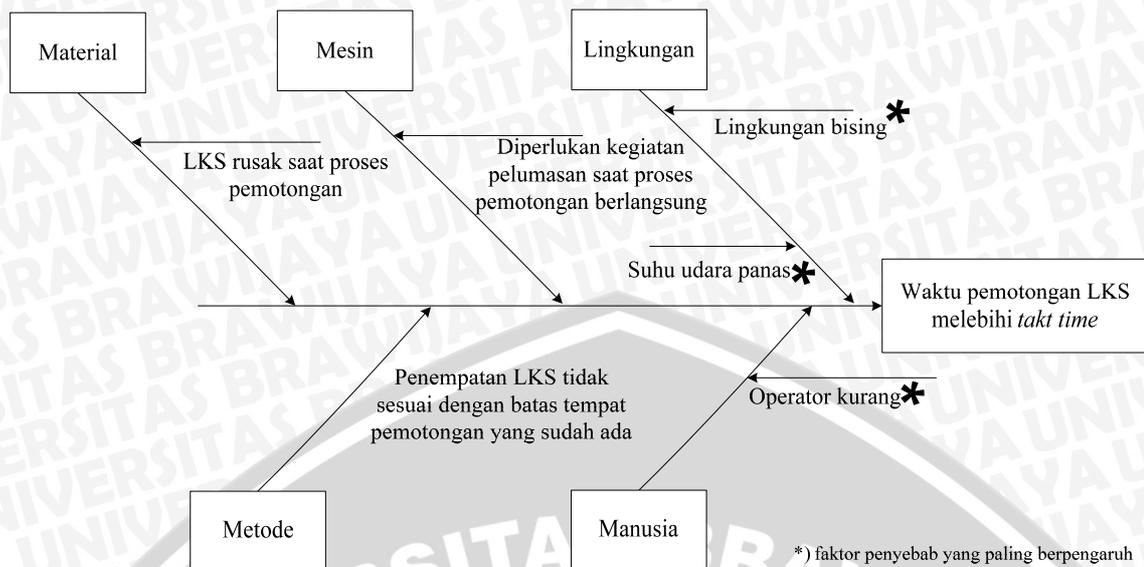
d. Material

- Rusaknya LKS saat proses pemotongan sehingga LKS tersebut harus dibuang dan dilakukan proses pemotongan untuk LKS yang baru dari awal

e. Metode

- Penempatan LKS tidak sesuai dengan batas tempat pemotongan yang sudah ada, sehingga bagian dari LKS yang berguna juga ikut terpotong dan perlu dilakukan proses pemotongan LKS dari awal. Hal tersebut dapat menyebabkan waktu proses pemotongan LKS menjadi lebih lama

Fishbone diagram untuk penyebab waktu pemotongan LKS melebihi *takt time* dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Fishbone diagram analisa proses potong LKS

4.4 Identifikasi dan Pengukuran Waste

Dalam melakukan proses identifikasi pemborosan yang terjadi menggunakan 2 buah cara, yaitu:

1. Menggunakan metode *Waste Relationship Matrix* (WRM) untuk mengetahui keterkaitan antara waste yang ada.
2. Menggunakan metode *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) untuk melakukan penilaian jenis waste apa saja yang terjadi dan menentukan persentase dari masing-masing waste.

4.4.1 Waste Relationship Matrix (WRM)

Waste Relationship Matrix merupakan suatu *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. WRM merupakan *matrix* yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan pengaruh suatu waste tertentu terhadap ke 6 waste lainnya. Sedangkan setiap kolom menunjukkan waste yang dipengaruhi oleh waste lainnya. Langkah-langkah dalam mengerjakan WRM adalah sebagai berikut.

4.4.1.1 Penyebaran Kuesioner

Langkah awal yang dilakukan adalah menyebarkan kuesioner seperti pada Tabel 2.6. Kuesioner WRM yang digunakan merupakan kuesioner yang berasal dari Rawabdeh (2005). Sehingga kuesioner yang akan digunakan tidak perlu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas terlebih dahulu, karena kuesioner yang akan digunakan tidak

mengubah substansi dari kuesioner aslinya. Selain itu menurut Mughni (2012) kuesioner WRM dari rawabdeh (2005) juga dapat digunakan di lingkungan manufaktur *flowshop* seperti di PT Temprina Media Grafika Nganjuk. Penyebaran kuesioner dilakukan untuk mendapatkan bobot dari *waste*. Pemilihan responden berdasarkan pada kapabilitas dan pengetahuan yang dimiliki oleh responden tersebut. Berdasarkan diskusi dengan pembimbing lapangan, maka responden terdiri dari 5 orang karyawan setara *supervisor* yang berkompeten dibidangnya, yaitu 2 orang dari produksi, 1 orang dari QC, 1 orang dari PPIC dan 1 orang lagi dari bagian gudang.

Jenis pertanyaan terdiri dari 31 jenis hubungan antar *waste*. Jumlah hubungan *waste* tersebut berdasarkan dari Gambar 2.2 yang menggambarkan tentang hubungan tujuh *waste*. Pihak PPIC dan gudang akan mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan: O_I, O_D, O_M, O_T, O_W, I_O, I_D, I_M. Bagian QC akan mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan: D_O, D_I, D_M, D_T, D_W. sedangkan bagian produksi akan mengisi kuesioner dengan jenis pertanyaan: M_I, M_D, M_W, M_P, T_O, T_I, T_D, T_M, T_W, P_O, P_I, P_D, P_M, P_W, W_O, W_I dan W_D.

4.4.1.2 Melakukan Pembobotan

Perhitungan hubungan antar *waste* dilakukan menggunakan kriteria pembobotan yang dikembangkan oleh Rawabdeh (2005). Melalui pembobotan ini dapat diketahui hubungan yang terjadi antar *waste*. Tabulasi detail jawaban penilaian dari kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 4. Tabel 4.7 berikut ini merupakan hasil tabulasi dari kuesioner yang telah diisi.

Tabel 4.7 Tabulasi Kuesioner Hubungan Antar *Waste*

No	Jenis Pertanyaan	Skor	Hubungan
1	O_I	13	E
2	O_D	7	O
3	O_M	2	U
4	O_T	3	U
5	O_W	7	O
6	I_O	1	U
7	I_D	5	O
8	I_M	6	O
9	I_T	14	E
10	D_O	16	E
11	D_I	15	E
12	D_M	13	E
13	D_T	14	E
14	D_W	9	I
15	M_I	2	U

Tabel Lanjutan 4.7 Tabulasi Kuesioner Hubungan Antar Waste

No	Jenis Pertanyaan	Skor	Hubungan
16	M_D	3	U
17	M_P	8	O
18	M_W	9	I
19	T_O	3	U
20	T_I	6	O
21	T_D	6	O
22	T_M	2	U
23	T_W	12	I
24	P_O	14	E
25	P_I	12	I
26	P_D	12	I
27	P_M	10	I
28	P_W	11	I
29	W_O	1	U
30	W_I	14	E
31	W_D	5	O

Berdasarkan jawaban dari kuesioner WRM pada Lampiran 4 dapat diketahui bahwa skor untuk jenis pertanyaan O_I adalah sebesar 13. Setelah itu skor tersebut dikonversikan ke simbol huruf sesuai pada Tabel 2.7, sehingga simbol untuk jenis pertanyaan O_I adalah huruf (E), begitu seterusnya.

4.4.1.3 Membuat WRM

Setelah diketahui bobot dari hubungan antar waste, maka yang dilakukan selanjutnya adalah membuat WRM. *Waste Relationship Matrix* (WRM) pada proses finishing dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Waste Relationship Matrix

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

Skor yang sudah dikonversikan ke dalam simbol kemudian dibuat WRM seperti pada Tabel 4.8 diatas. untuk jenis pertanyaan O_I dengan simbol (E) ditempatkan pada

irisan antara “*from O*” dan “*to I*”, begitu seterusnya. Untuk penyederhanaan *matrix* pada Tabel 4.8, maka dikonversikan kedalam angka dengan acuan $A = 10$, $E = 8$, $I = 6$, $O = 4$, $U = 2$, $X = 0$ (Rawabdeh 2005). Sehingga *waste matrix value* dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 *Waste Relationship Value*

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Skor	%
O	10	8	4	2	2	0	4	30	13.39
I	2	10	4	4	8	0	0	28	12.5
D	8	8	10	8	8	0	6	48	21.44
M	0	2	2	10	0	4	6	24	10.71
T	2	4	4	2	10	0	6	28	12.5
P	8	6	6	6	0	10	6	42	18.75
W	2	8	4	0	0	0	10	24	10.71
Skor	32	46	34	32	28	14	38	224	100
%	14.29	20.54	15.18	14.28	12.5	6.25	16.96	100	

Pada Tabel 4.9 dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 21.44% yang kemudian disusul dengan *from process* dengan persentase sebesar 18.75%. Hal tersebut berarti bahwa jika terjadi *waste defect* dan *process* maka memiliki pengaruh yang cukup besar untuk menyebabkan terjadinya *waste* yang lain. Sedangkan nilai *to inventory* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 20.54%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *waste inventory* paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain.

4.4.2 *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*

Waste Assessment Questionnaire dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuisioner *assessment* terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Tiap pertanyaan dari kuisioner mewakili suatu aktifitas, kondisi atau tingkah laku dalam rantai produksi yang mungkin dapat menimbulkan *waste*. Beberapa pertanyaan dikelompokkan dalam jenis “*From*” yang berarti bahwa pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang terjadi yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan pertanyaan lainnya mewakili jenis “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lainnya. Setiap pertanyaan pada WAQ terdiri dari 3 buah jawaban dengan bobot masing-masing: 1, 0.5, dan 0. Pertanyaan dikategorikan ke dalam 4

kelompok yaitu *man*, *machine*, *material* dan *method*. Langkah-langkah untuk mengerjakan WAQ adalah sebagai berikut.

4.4.2.1 Pengelompokan Jenis Pertanyaan

Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis dari masing-masing pertanyaan. Pertanyaan kuesioner WAQ yang digunakan merupakan pertanyaan kuesioner yang berasal dari Rawabdeh (2005). Sehingga kuesioner yang akan digunakan tidak perlu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas terlebih dahulu. Pertanyaan dari kuesioner WAQ yang akan digunakan disesuaikan dengan kondisi di PT. Temprina media Grafika Nganjuk tanpa mengubah substansi dasar dari kuesioner aslinya. Selain itu menurut Mughni (2012) kuesioner WRM dari rawabdeh (2005) juga dapat digunakan di lingkungan manufaktur *flowshop* seperti di PT Temprina Media Grafika Nganjuk. Tabel 4.10 berikut ini memperlihatkan jenis, jumlah dan responden dari tiap pertanyaan WAQ.

Tabel 4.10 Jenis, Jumlah dan responden WAQ

No	Jenis Pertanyaan (i)	Total (Ni)	Responden
1	<i>From Overproduction</i>	3	PPIC
2	<i>From Inventory</i>	6	PPIC dan Gudang
3	<i>From Defect</i>	8	QC
4	<i>From Motion</i>	11	Produksi
5	<i>From Transportation</i>	4	Produksi
6	<i>From Process</i>	7	Produksi
7	<i>From Waiting</i>	8	Produksi
8	<i>To Defect</i>	4	QC
9	<i>To Motion</i>	9	Produksi
10	<i>To Transportation</i>	3	Produksi
11	<i>To Waiting</i>	5	Produksi
Jumlah Pertanyaan		68	

4.4.2.2 Memberikan Bobot Berdasarkan WRM

Tabel 4.11 Berikut ini merupakan ringkasan Tabel yang menunjukkan bobot dari hubungan masing-masing *waste* dengan tipe pertanyaan pada kuesioner. Bobot ini didapatkan dari bobot WRM yang telah dihitung sebelumnya. Untuk detail tabulasi dari pemberian bobot dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.11 Bobot Awal Pertanyaan Kuesioner Berdasarkan WRM

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	MAN	To Motion	2	4	8	10	2	6	0
2		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
3		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
4		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
5		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
6		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
.....		
61	METHOD	To Motion	2	4	8	10	2	6	0
62		To Motion	2	4	8	10	2	6	0
63		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
64		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
65		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
66		From Overproduction	10	8	4	2	2	0	4
67		From Process	8	6	6	6	0	10	6
68		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
Total Skor			248	368	394	384	254	226	340

4.4.2.3 Pembobotan Berdasarkan Nilai Ni

Tabel 4.12 Berikut ini merupakan ringkasan Tabel yang menunjukkan pembobotan waste berdasarkan jumlah jenis pertanyaan (Ni). Untuk detail tabulasi dari pembobotan berdasarkan jumlah jenis pertanyaan dapat dilihat pada Lampiran 6.

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}
 1. \quad \text{Bobot } W_{o,k} &= \frac{\text{bobot awal waste (O) berdasarkan WRM}}{N_i} \\
 &= \frac{2}{9} \\
 &= 0.22
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Bobot Pertanyaan Dibagi Ni dan Jumlah Skor (Sj) & Frekuensi (Fj)

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	(Ni)	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste (Wj, k)						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
1	MAN	To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
2		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
3		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
4		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
5		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
6		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
.....		
61	METHOD	To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
62		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
63		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
64		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
65		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
66		From Overproduction	3	3.33	2.67	1.33	0.67	0.67	0.00	1.33
67		From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86
68		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
Skor (Sj)				44.50	62.00	66.00	50.50	50.50	33.00	52.50
Frekuensi (Fj)				57	63	68	57	42	36	50

4.4.2.4 Pembobotan Tiap Jawaban Kuesioner

Tabel 4.13 Berikut ini merupakan ringkasan Tabel yang menunjukkan pembobotan tiap jawaban dari kuesioner. Untuk skor jawaban dari kuesioner WAQ dapat dilihat pada Lampiran 7. Sedangkan untuk detail tabulasi dari pembobotan tiap jawaban dari kuesioner dapat dilihat pada Lampiran 8.

Contoh perhitungan:

1. Bobot $W_{o,k}$ = bobot awal *waste* (O) berdasarkan N_i x bobot jawaban

$$= 0.22 \times 0$$

$$= 0$$

Tabel 4.13 Bobot Penilaian Kuesioner dan Jumlah Skor (s_j) & Frekuensi (f_j)

NO	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Jawaban	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste ($W_{j,k}$)						
				$W_{o,k}$	$W_{i,k}$	$W_{d,k}$	$W_{m,k}$	$W_{t,k}$	$W_{p,k}$	$W_{w,k}$
1	MAN	To Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
3		From Defects	1	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
4		From Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
6		From Defects	1	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
.....	
61	METHOD	To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
62		To Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
64		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
65		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
66		From Overproduction	0.5	1.67	1.33	0.67	0.33	0.33	0.00	0.67
67		From Process	0.5	0.57	0.43	0.43	0.43	0.00	0.71	0.43
68		From Defects	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Skor (s_j)				28.65	41.87	41.03	34.70	34.62	19.26	36.94
Frekuensi (f_j)				44	49	53	44	33	26	39

4.4.2.5 Penilaian Waste

Setelah semua pembobotan dilakukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan penilaian *waste* untuk melihat *waste* apa saja yang terjadi di proses *finishing* buku LKS PT Temprina Media Grafika Nganjuk. Tabel 4.14 merupakan Tabel yang menunjukkan hasil perhitungan untuk menentukan *waste* apa saja yang terjadi dan berapa persentase dari masing-masing *waste* tersebut.

Contoh perhitungan:

1. Skor (Y_j) *waste* (O) = $\frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$

$$= \frac{28.65}{44.50} \times \frac{44}{57}$$

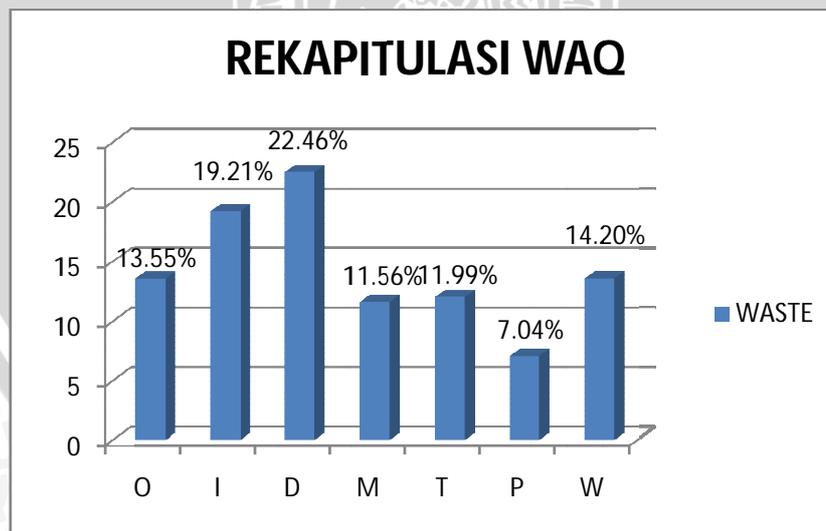
$$= 0.50$$

2. Pj faktor *waste* (O) = persentase *form* (O) x persentase *to* (O)
 = 13.39 x 14.29
 = 191.34
3. Skor (Yj) final *waste* (O) = (Yj) x (Pj)
 = 0.50 x 191.34
 = 95.09

Tabel 4.14 Rekapitulasi WAQ

	O	I	D	M	T	P	W
Skor (Yj)	0.50	0.53	0.48	0.53	0.54	0.42	0.55
Pj Faktor	191.34	256.75	325.46	152.94	156.25	117.18	181.64
Hasil Akhir (Yj Final)	95.09	134.86	157.70	81.12	84.16	49.39	99.69
Hasil Akhir (%)	13.55	19.21	22.46	11.56	11.99	7.04	14.20
Rangking	4	2	1	6	5	7	3

Skor Yj merupakan faktor indikasi awal untuk tiap *waste* yang dapat dihitung berdasarkan persamaan (2-4). Sedangkan Pj faktor dapat dihitung dengan mengalikan persentase *from* dan *to* WRM untuk masing-masing jenis *waste* pada tabel 4.9. Yj final dapat dihitung berdasarkan persamaan (2-5). Hasil Yj final selanjutnya akan di rangking dari yang terbesar sampai yang terkecil. Berdasarkan Tabel 4.14, maka dapat dilihat peringkat *waste* dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 4.7 berikut ini.



Gambar 4.7 Grafik persentase penilaian *waste*

Dari Gambar 4.7 diatas dapat disimpulkan bahwa *waste* terbesar yang terjadi yaitu *waste defect* dengan persentase sebesar 22.46%. Di urutan kedua yaitu *waste inventory* dengan persentase sebesar 19.21%. Sedangkan *waste waiting* berada di urutan ketiga

dengan persentase sebesar 14.20%. Hasil penilaian *waste* tersebut digunakan pada tahapan berikutnya yaitu pada VALSAT untuk menentukan *tools* yang tepat untuk melakukan analisa *waste* secara lebih detail.

4.5 Analisa Penyebab Timbulnya Waste

Pada tahap sebelumnya telah didapatkan persentase tiap *waste* yang terjadi pada proses *finishing* di PT Temprina Media Grafika Nganjuk. Langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan analisa penyebab timbulnya *waste* tersebut. Dalam tahap ini penulis membatasi untuk *waste* yang akan dianalisa dan dilakukan rekomendasi perbaikan adalah *waste* dengan persentase 3 terbesar saja. Penjelasan lebih detail mengenai *waste* dengan persentase 3 terbesar dapat dilihat pada Tabel 4.15 berikut ini.

Tabel 4.15 Penjelasan Mengenai Waste Dengan Persentase 3 Terbesar

No	Waste	Penjelasan
1	Defect	<i>waste defect</i> yang terjadi pada proses <i>finishing</i> antara lain saat proses cetak sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.1. selain itu <i>defect</i> pada produk juga terjadi pada hampir semua proses, yaitu saat <i>stiching</i> , potong <i>cover</i> dan potong buku. Proses transportasi terkadang juga menyebabkan <i>defect</i> karena jatuhnya produk saat dilakukan transportasi.
2	Unnecessar y Inventory	<i>waste inventory</i> yang paling signifikan yaitu menumpuknya produk <i>defect</i> yang hampir memenuhi gudang produk jadi sehingga terkadang produk jadi ditaruh di area produksi. Selain itu perkakas-perkakas yang tidak berguna juga masih disimpan, seperti bekas <i>plate</i> dan kaleng tinta. Penumpukan WIP pada proses <i>finishing</i> juga merupakan <i>waste inventory</i> yang terjadi.
3	Waiting	<i>waste waiting</i> yang terjadi antara lain terjadinya <i>trouble</i> pada mesin cetak dan <i>stiching</i> sehingga proses menjadi lebih lama. Selain itu adanya <i>rework</i> pada proses <i>stiching</i> karena buku dan cover tidak menempel secara sempurna. Waktu proses potong cover yang lumayan lama juga menyebabkan menganggurnya operator proses <i>stiching</i> , karena pemindahan WIP harus menunggu 1 palet, yaitu sekitar 4000 <i>cover</i> .

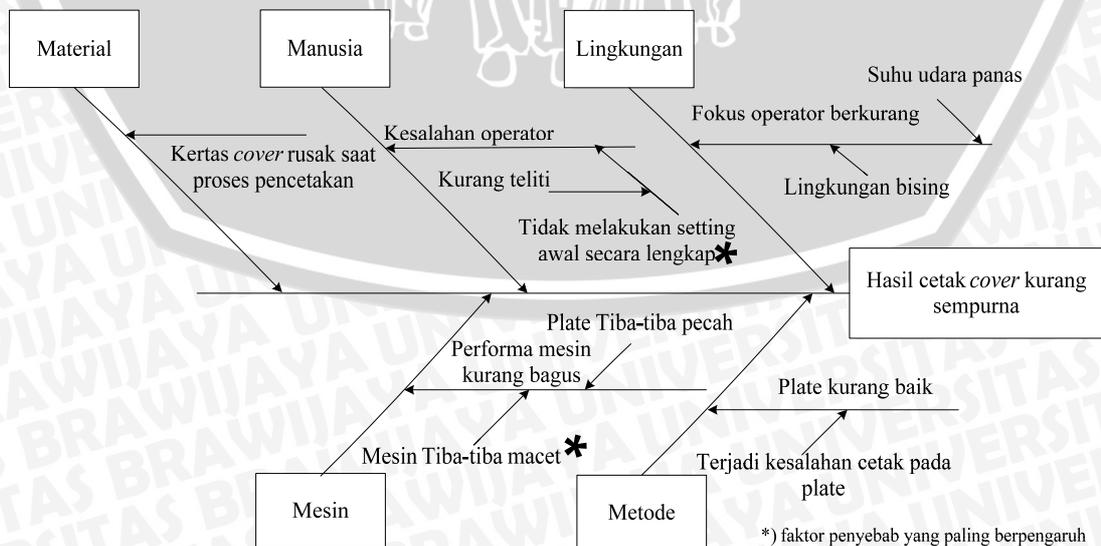
Setelah menjelaskan lebih detail mengenai *waste* dengan persentase 3 terbesar, langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu menganalisa akar penyebab timbulnya *waste* tersebut. Analisa penyebab timbulnya *waste* akan dilakukan menggunakan *fishbone* diagram. Berikut ini adalah analisa penyebab timbulnya *waste* dengan persentase 3 terbesar.

1. Defect

Berdasarkan pengamatan langsung dan diskusi dengan pembimbing lapangan, penyebab *waste defect* karena beberapa faktor, yaitu:

- a. Mesin
 - Mesin tiba-tiba macet sehingga mengakibatkan kertas yang dicetak akan cacat atau tidak sempurna
- b. Manusia
 - Operator seringkali salah atau kurang teliti dalam melakukan *setting* awal mesin sehingga hasil cetakan *cover* tidak sesuai seperti yang diharapkan
- c. Lingkungan
 - Suhu udara yang panas antara 31-33⁰C berdasarkan pengukuran menggunakan thermometer ruangan. Suhu udara yang panas tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator dalam melakukan *setting* awal mesin
 - Suara mesin yang bising dengan intensitas kebisingan antara 73-78 dB berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter*. Suara mesin yang bising dapat mengurangi konsentrasi operator ketika melakukan *setting* awal mesin
- d. Material
 - Rusaknya kertas *cover* saat proses pencetakan. *Cover* yang rusak tersebut akan dibuang dan termasuk produk *defect*
- e. Metode
 - Terjadi kesalahan cetak pada *plate* sehingga *cover* yang sudah terlanjur dicetak termasuk produk *defect* dan akan dibuang

Fishbone diagram untuk penyebab *waste defect* dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 *Fishbone* diagram *waste defect*

Berdasarkan Gambar 4.8, dapat dilihat bahwa penyebab utama *defect* berupa hasil cetak *cover* yang kurang sempurna adalah tidak dilakukannya *setting* awal secara lengkap dan mesin tiba-tiba macet. *Setting* awal disini meliputi *setting* warna, posisi *plate*, bahan, dan lipatan cetakan. Ketika hal tersebut tidak dilakukan dengan benar atau ada yang terlewat, maka hasil cetakan *cover* menjadi tidak sempurna. Mesin yang tiba-tiba macet dapat membuat hasil cetakan menjadi rusak, selain itu ketika mesin sudah diperbaiki akan dilakukan *setting* awal lagi yang dapat berpotensi menyebabkan *defect* seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

2. *Unnecessary Inventory*

Berdasarkan pengamatan langsung dan diskusi dengan pembimbing lapangan, penyebab *waste unnecessary inventory* karena beberapa faktor, yaitu:

a. Lingkungan

- Terdapat perkakas yang tidak terpakai menumpuk di gudang produk jadi yang mengakibatkan gudang menjadi penuh
- Produk *defect* menumpuk di gudang produk jadi yang mengakibatkan gudang produk jadi menjadi penuh

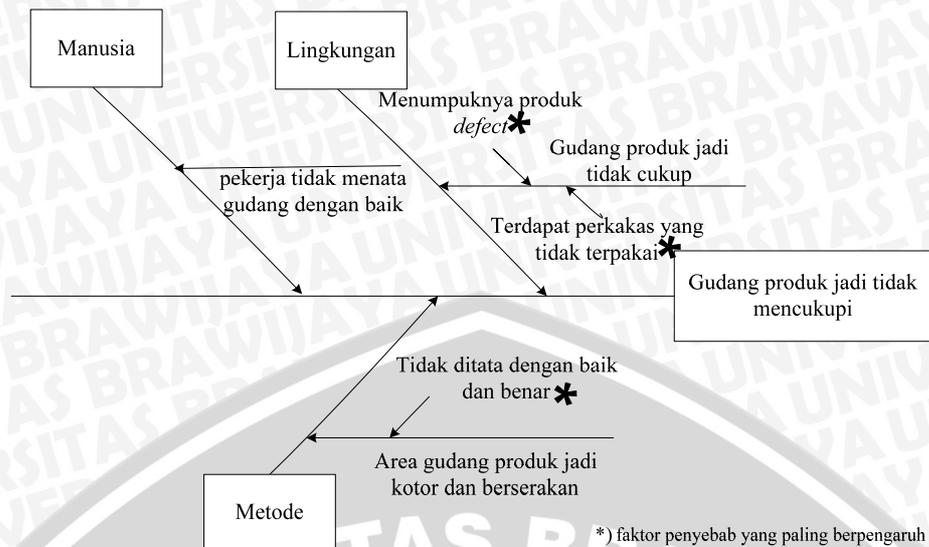
b. Metode

- gudang produk jadi tidak ditata dengan baik dan benar sehingga kondisi gudang menjadi tidak efisien

c. Manusia

- Karyawan di bagian gudang produk jadi tidak menata gudang dengan baik, sehingga gudang produk jadi menjadi tidak efisien

Fishbone diagram untuk penyebab *waste inventory* dapat dilihat pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Fishbone diagram waste inventory

Berdasarkan Gambar 4.9 diatas, dapat dilihat bahwa penyebab utama *inventory* yaitu menumpuknya produk *defect*, terdapat perkakas yang tidak terpakai tetapi masih disimpan dan area gudang yang tidak tertata dengan baik dan benar. Menumpuknya produk *defect* dan perkakas yang tidak terpakai membuat gudang produk jadi menjadi penuh, sehingga terkadang produk yang sudah jadi disimpan di dalam area produksi. Area gudang yang tidak ditata dengan baik dan benar menyebabkan gudang menjadi berserakan. Sehingga menyulitkan operator ketika akan mengirim produk karena tidak ditata berdasarkan produk mana yang akan dikirim dahulu ke konsumen.

3. *Waiting*

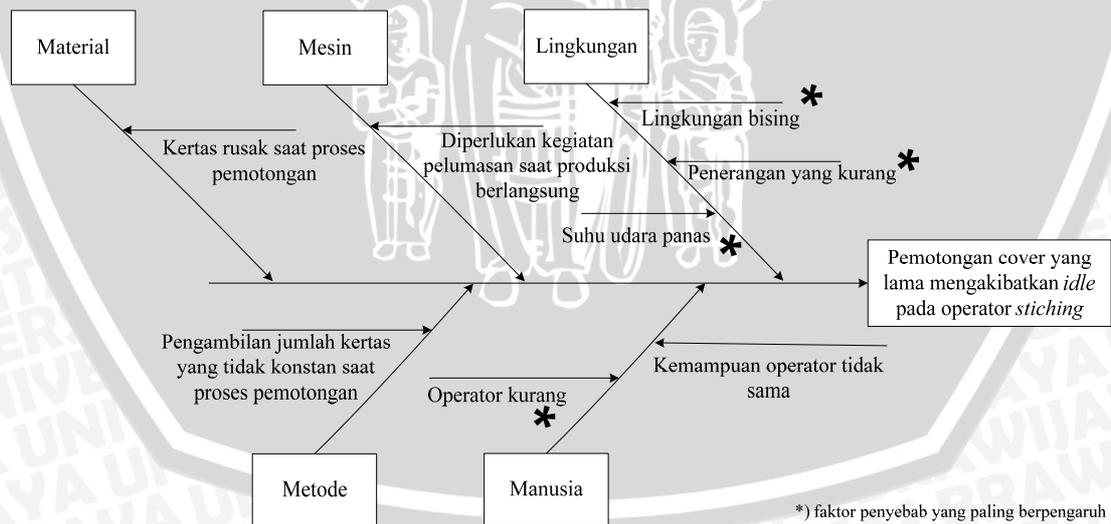
Berdasarkan pengamatan langsung dan diskusi dengan pembimbing lapangan, penyebab *waste waiting* berupa pemotongan *cover* yang lama mengakibatkan *idle* pada proses *stiching* karena beberapa faktor, yaitu:

a. Lingkungan

- Suhu udara yang panas antara 31-33⁰C berdasarkan pengukuran menggunakan thermometer ruangan. Suhu udara yang panas tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator karena operator sering istirahat sejenak untuk menyeka keringat yang keluar.
- Suara mesin yang bising dengan intensitas kebisingan antara 73-78 dB berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter*. Suara mesin yang bising dapat mengurangi konsentrasi operator ketika bekerja

- Pencapaian yang kurang karena cahaya lampu sedikit terhalang oleh tangga yang berada diatas tempat kerja. Sehingga penglihatan operator sedikit terganggu saat bekerja
- b. Manusia
 - Kurangnya operator karena sebenarnya terdapat 3 mesin potong sedangkan yang digunakan hanya 1 mesin saja
- c. Mesin
 - Perlu dilakukannya pelumasan di tengah-tengah proses produksi, sehingga waktu proses menjadi lebih lama
- d. Material
 - Rusaknya kertas saat proses pemotongan sehingga harus dilakukan pemotongan kertas yang baru dari awal. Hal tersebut mengakibatkan proses potong cover menjadi lebih lama
- e. Metode
 - Pengambilan jumlah kertas yang tidak konstan tiap pemotongan sehingga terkadang jumlah kertas yang diambil untuk tiap pemotongan lebih sedikit dari standar yang sudah ditentukan

Fishbone diagram untuk penyebab *waste waiting* dapat dilihat pada Gambar 4.10 berikut.

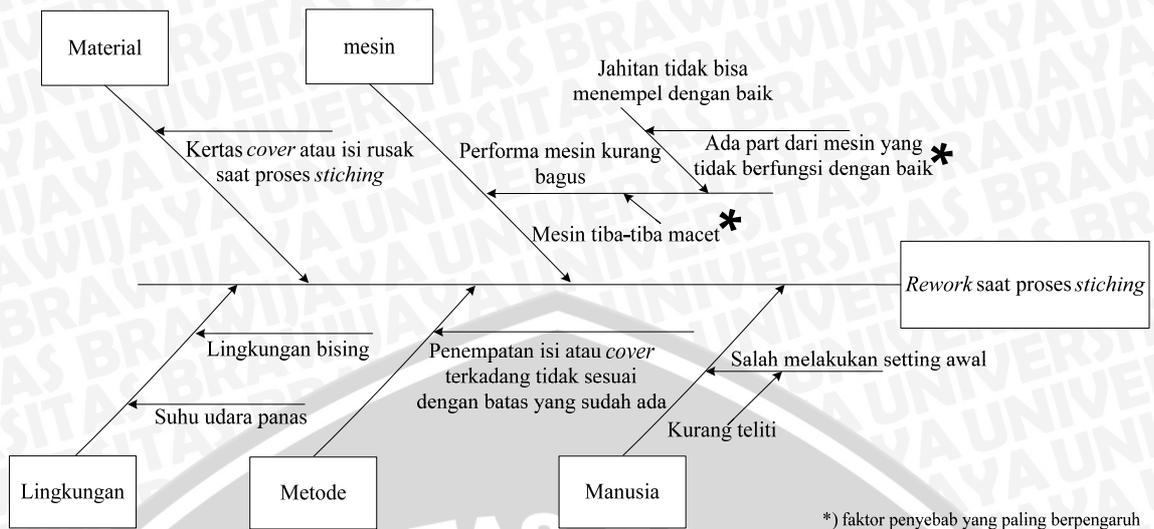


Gambar 4.10 *Fishbone* diagram *waste waiting*

Sedangkan penyebab *waste waiting* berupa *rework* saat proses *stitching* karena beberapa faktor, yaitu:

- a. Mesin
 - Mesin tiba-tiba macet yang mengakibatkan proses *stiching* pada LKS harus dilakukan ulang
 - Terdapat *part* yang kurang berfungsi dengan baik sehingga mengakibatkan *defect* pada produk. Oleh karena itu perlu dilakukan pengerjaan ulang *stiching* LKS
- b. Manusia
 - Operator seringkali salah atau kurang teliti dalam melakukan *setting* awal mesin sehingga mengakibatkan *defect* pada produk. Oleh karena itu perlu dilakukan pengerjaan ulang *stiching* LKS
- c. Material
 - Rusaknya kertas *cover* atau isi saat proses *stiching* sehingga kertas tersebut harus dibuang dan dilakukan proses *stiching* untuk kertas yang baru dari awal
- d. Lingkungan
 - Suhu udara yang panas antara 31-33⁰C berdasarkan pengukuran menggunakan thermometer ruangan. Suhu udara yang panas tersebut dapat mengurangi konsentrasi operator dalam melakukan *setting* awal mesin sehingga dapat menyebabkan kesalahan proses *stiching* dan dilakukan pengerjaan ulang proses *stiching*
 - Suara mesin yang bising dengan intensitas kebisingan antara 73-78 dB berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter*. Suara mesin yang bising dapat mengurangi konsentrasi operator ketika melakukan *setting* awal mesin sehingga dapat menyebabkan kesalahan proses *stiching* dan dilakukan pengerjaan ulang proses *stiching*
- e. Metode
 - Penempatan isi atau *cover* terkadang tidak sesuai dengan batas yang sudah ada, sehingga hasil jahitan antara isi dan *cover* tidak sesuai dan perlu dilakukan proses *stiching* dari awal.

Fishbone diagram untuk penyebab *waste waiting* dapat dilihat pada Gambar 4.11 berikut.



Gambar 4.11 Fishbone diagram waste waiting

Berdasarkan Gambar 4.10 dan 4.11, dapat dilihat bahwa penyebab utama *waiting* antara lain kurangnya operator pada proses potong *cover*, lingkungan yang bising dan udara yang panas yang mengakibatkan lamanya proses potong *cover*. Hal tersebut berdampak pada sering menganggunya operator *stiching* karena menunggu proses potong *cover* selesai sedangkan proses *stiching* sudah selesai lebih dahulu. Selain itu mesin *stiching* yang tiba-tiba macet dan *part* dari mesin *stiching* yang tidak berfungsi dengan baik mengakibatkan adanya *rework* pada proses *stiching* sehingga menyebabkan *lead time* produksi menjadi lebih lama.

4.6 Pemilihan Tools VALSAT

Setelah mendapatkan hasil akhir dari pembobotan menggunakan WRM dan WAQ, maka yang dilakukan selanjutnya yaitu pemilihan *detailed mapping tools* yang tepat sesuai dengan jenis *waste* yang terjadi pada perusahaan. Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *detailed mapping tools* dengan cara mengalikan hasil pembobotan *waste* dari WAQ dengan skala yang ada pada Tabel VALSAT seperti pada Tabel 2.9. Skala 'L' mempunyai faktor pengali '1', skala 'M' mempunyai faktor pengali '3', sedangkan untuk skala 'H' mempunyai faktor pengali '9'. Hasil pemilihan *detailed mapping tools* menggunakan VALSAT dapat dilihat pada Tabel 4.16 berikut.

Contoh perhitungan:

1. *Tools* PAM berdasarkan *waste overproduction* = bobot dari WAQ x faktor pengali

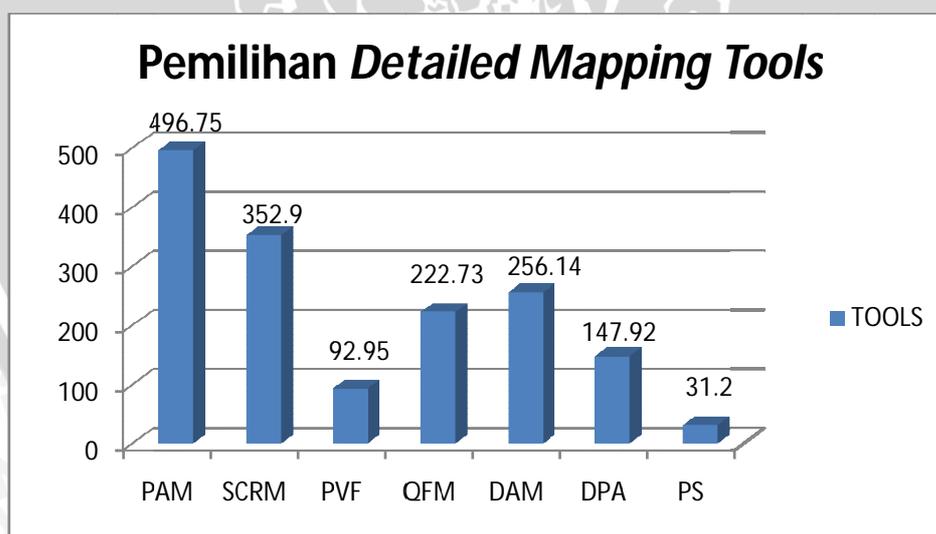
$$= 13.55 \times 1$$

$$= 13.55$$

Tabel 4.16 Pemilihan *Detailed Mapping Tools* Menggunakan Tabel VALSAT

Waste	Mapping Tool							
	Weight	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure (c) Volume (d) Value
Overproduction	13.55	13.55	40.65	0	13.55	40.65	40.65	0
Waiting	14.2	127.8	127.8	14.2	0	42.6	42.6	0
Transport	11.99	107.91	0	0	0	0	0	11.99
Inappropriate Processing	7.04	63.36	0	21.12	7.04	0	7.04	0
Unnecessary Inventory	19.21	57.63	172.89	57.63	0	172.89	57.63	19.21
Unnecessary Motion	11.56	104.04	11.56	0	0	0	0	0
Defects	22.46	22.46	0	0	202.14	0	0	0
Total		496.75	352.9	92.95	222.73	256.14	147.92	31.2

Berdasarkan Tabel 4.16, maka dapat dilihat peringkat *detailed mapping tools* dalam bentuk grafik pada Gambar 4.12 berikut ini.



Gambar 4.12 Grafik pemilihan *detailed mapping tools*

Dari Gambar 4.12 diatas dapat dilihat bahwa *process activity mapping* menempati urutan pertama dengan skor sebesar 496.75. Sedangkan di urutan kedua yaitu *supply chain response matrix* dengan skor sebesar 352.9. *Demand amplification mapping* menempati urutan ketiga dengan skor sebesar 256.14 Dalam penitian ini penulis

membatasi bahwa *tools* yang akan digunakan yaitu *tools* yang berada pada rangking dua terbesar saja. Sehingga *tools* yang akan digunakan yaitu *process activity mapping* dan *supply chain response matrix*.

4.6.1 Process Activity Mapping (PAM)

Tools ini sering digunakan oleh ahli teknik industri untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan di tempat kerja sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat proses dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud. *Process activity mapping* 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 yaitu *operation* (O), *transportation* (T), *inspection* (I), *delay* (D) dan *storage* (S). *Process activity mapping* dari proses *finishing* buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Tabel 4.17 berikut ini.

Tabel 4.17 Process Activity Mapping

No	Kode	Deskripsi Aktivitas	Mesin / Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu (detik)	Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
1	A1	Pra cetak <i>cover</i> LKS	PLATE MAKER THASIANG		1159.08	2	O					VA
2	A2	QC <i>plate</i>			23.80				I			NNVA
3	A3	Membawa <i>plate</i> ke mesin cetak <i>cover</i>		18	34.50			T				NNVA
4	A4	Melubangi <i>plate</i>			7.12	2	O					NNVA
5	A5	Setup mesin cetak <i>cover</i>			691.94		O					NNVA
6	A6	Proses cetak <i>cover</i>	KOMORI E-429		0.36		O					VA
7	A7	Membawa <i>cover</i> LKS ke tempat pemotongan	<i>handlift</i>	6	20.03		T				NNVA	
8	A8	menunggu untuk dipotong			7.80					D	NVA	
9	A9	Proses pemotongan <i>cover</i> LKS	POTONG SLHM		56.62	1	O					VA
10	A10	Membawa <i>cover</i> LKS ke mesin <i>stiching</i>	<i>handlift</i>	4	5.15			T				NNVA
11	A11	Menunggu untuk proses <i>stiching</i>			5.49					D	NVA	
12	A12	Setup mesin <i>stiching</i>			510.12	2	O					NNVA
13	A13	Proses <i>stiching</i>	STITCHING OSAKO		4.29		O					VA

Tabel Lanjutan 4.17 *Process Activity Mapping*

No	Kode	Deskripsi Aktivitas	Mesin / Alat Bantu	Jarak (m)	Waktu (detik)	Man Power	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA
							O	T	I	S	D	
14	A14	Membawa buku LKS ke tempat pemotongan	<i>handlift</i>	4	5.17		T					NNVA
15	A15	Menunggu untuk dipotong			8.18					D		NVA
16	A16	Proses pemotongan buku LKS	POTONG TRIMMER		5.51	1	O					VA
17	A17	membawa ke tempat <i>packaging</i>	<i>handlift</i>	3	4.94		T					NNVA
18	A18	QC buku LKS			2.43			I				NNVA
19	A19	menunggu untuk proses <i>packaging</i>			5.78	2				D		NVA
20	A20	Proses <i>packaging</i>	manual		17.82		O					VA
21	A21	Membawa ke tempat penyimpanan	<i>handlift</i>	7	16.32		T					NNVA

Dari Tabel 4.17 diatas dapat dikelompokkan aktivitas-aktivitas berdasarkan aktivitas yang bernilai tambah (VA), aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan (NNVA) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA).

Tabel 4.18 Rekapitulasi Aktivitas, VA, NNVA dan NVA

Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	9	2452.86
<i>Transport</i>	6	86.11
<i>Inspection</i>	2	26.23
<i>Storage</i>	0	0
<i>Delay</i>	4	27.25
TOTAL	21	2592.45
VA	6	1243.68
NVA	4	27.25
NNVA	11	1321.52
TOTAL	21	2592.45
% VA		47.97%
% NVA		1.05 %
% NNVA		50.98%

Berdasarkan Tabel 4.18 diatas, waktu yang dibutuhkan untuk melakukan seluruh proses yaitu selama 2592.45 detik. Total aktivitas dalam proses ini sebanyak 21 aktivitas. Sembilan aktivitas merupakan aktivitas operasi, enam aktivitas transportasi, dua aktivitas inspeksi dan empat aktivitas *delay*. Selain itu dapat dilihat bahwa waktu proses untuk aktivitas yang bernilai tambah (VA) yaitu selama 1243.68 detik, 27.25 detik untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah dan 1321.52 detik untuk aktivitas yang tidak bernilai tambah tetapi masih dibutuhkan.

Menurut Hines and Taylor (2000), aktivitas *Necessary but Non Value Added* (NNVA) adalah aktivitas yang termasuk dalam *non value added* yang dibutuhkan dalam



sistem operasi atau peralatan. Biasanya susah untuk dihilangkan dalam jangka waktu yang singkat akan tetapi mungkin untuk dieliminasi dalam jangka waktu sedang dengan merubah proses dan peralatan. Oleh karena itu, aktivitas NNVA pada *process activity mapping* ini dapat dikategorikan sebagai aktivitas NVA. Sehingga perbandingan aktivitas VA dan NVA dapat dilihat pada Gambar 4.13 berikut.



Gambar 4.13 Grafik perbandingan VA dan NVA

Dari Gambar 4.13 dilihat bahwa aktivitas yang bernilai tambah (VA) mempunyai persentase sebesar 47.97%. sedangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah mempunyai persentase sebesar 52.03%. Hal tersebut berarti mengindikasikan bahwa aktivitas yang tidak bernilai tambah masih lebih tinggi persentasenya dibandingkan dengan aktivitas yang bernilai tambah. Oleh karena itu akan dilakukan analisa lebih lanjut mengenai penyebab tingginya aktivitas yang tidak bernilai tambah dan dilakukan perbaikan sehingga aktivitas yang tidak bernilai tambah dapat berkurang.

4.6.2 Supply Chain Response Matrix (SCRM)

Supply Chain Response Matrix merupakan sebuah grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time*. *Supply Chain Response Matrix* dapat memberikan gambaran kondisi *lead time* untuk setiap proses dan jumlah persediaan. Dengan *tools* ini, pemantauan terjadinya peningkatan atau penurunan *lead time* dan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok dapat dilakukan. Adanya pemetaan tersebut memudahkan untuk mengetahui pada area mana aliran distribusi dapat direduksi *lead time* dan jumlah persediaannya. Berdasarkan data selama bulan Maret 2014 dan wawancara dengan pembimbing lapangan, maka *Supply Chain Response Matrix* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Pada gudang bahan baku, rata-rata jumlah bahan baku/material yang diterima adalah sebesar:

$$= 983.4 \text{ rim / bulan} = 491700 \text{ lembar/ bulan} = 16390 \text{ lembar / hari}$$

$$= 32780 \text{ cover / hari}$$

Sedangkan jumlah bahan baku/material yang diproses adalah sebesar:

$$= 949.16 \text{ rim/bulan} = 474580 \text{ lembar / bulan} = 15819.33 \text{ lembar / hari}$$

$$= 31639 \text{ cover / hari}$$

Untuk rata-rata *lead time* bahan baku/material yang diterima dari gudang yaitu selama 4 jam atau 0.167 hari. Jadi *days physical stock* yang terjadi adalah $32780/31639 = 1.036$ hari

2. Pada area produksi, rata-rata jumlah bahan baku/material yang masuk adalah sebesar:

$$= 949.16 \text{ rim/bulan} = 474580 \text{ lembar / bulan} = 15819.33 \text{ lembar / hari}$$

$$= 31639 \text{ cover / hari}$$

Sedangkan jumlah *output* buku LKS yang keluar adalah sebesar:

$$781800 \text{ buku/ bulan} = 26060 \text{ buku/hari}$$

Untuk rata-rata *lead time* proses produksi yaitu selama 2592.45 detik atau 0.09 hari. Jadi *days physical stock* yang terjadi adalah $31639/26060 = 1.214$ hari

3. Pada area penyimpanan produk jadi, rata-rata jumlah buku LKS yang masuk adalah sebesar:

$$781800 \text{ buku/ bulan} = 26060 \text{ buku/hari}$$

Sedangkan jumlah pengiriman buku LKS adalah sebesar:

$$781800 \text{ buku/ bulan} = 20570 \text{ buku/hari}$$

Untuk rata-rata *lead time* pengiriman buku LKS yaitu selama 4 jam atau 0.167 hari.

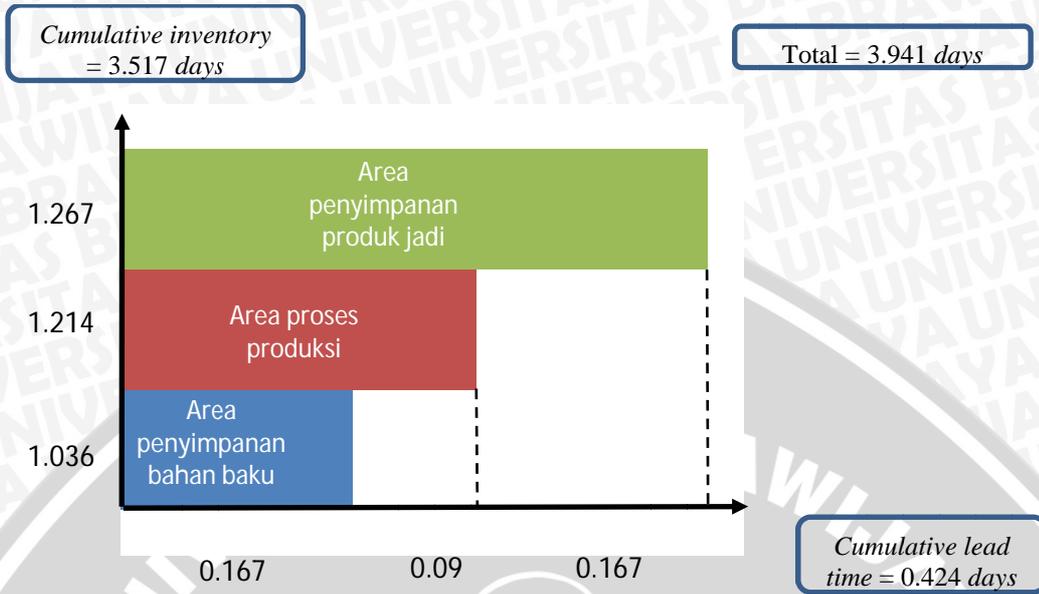
Jadi *days physical stock* yang terjadi adalah $26060/20570 = 1.267$ hari

Untuk rincian *days physical stock* dan *lead time* dari masing-masing area akan dijelaskan dalam Tabel 4.19 berikut.

Tabel 4.19 Rincian *Days Physical Stock* dan *Lead Time* Masing-Masing Area

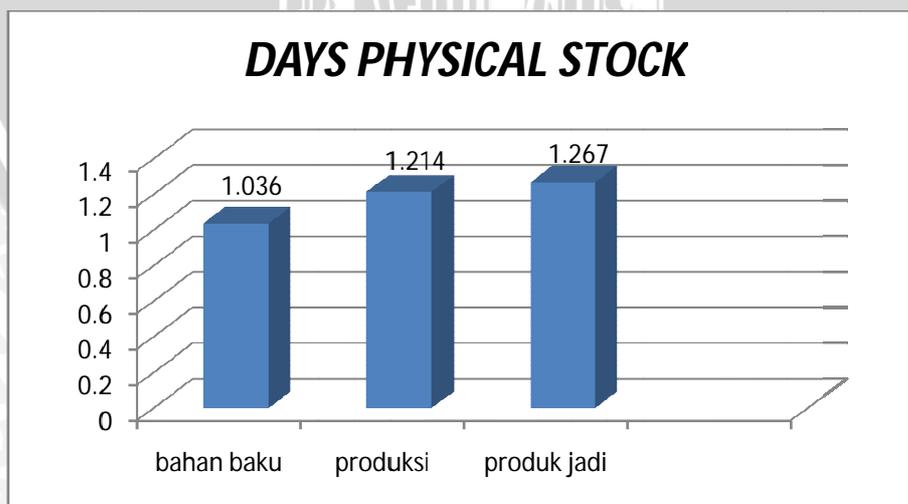
Area	<i>Days Physical Stock</i> (hari)	<i>Lead Time</i> (hari)
Area penyimpanan bahan baku	1.036	0.167
Area proses produksi	1.214	0.09
Area penyimpanan produk jadi	1.267	0.167
Total	3.517	0.424
	3.941	

Jadi untuk grafik *Supply Chain Response Matrix* dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4.14 *Supply Chain Response Matrix*

Dari Gambar 4.14 dapat dilihat bahwa nilai *cumulative lead time* adalah selama 0.424 hari. Sedangkan nilai dari *cumulative days physical stock* adalah selama 3.517 hari. Jadi total waktu respon *supply chain* dalam sistem adalah selama 3.941 hari. *Days physical stock* merupakan rata-rata per hari dari lama waktu material berada dalam sistem. Semakin besar *days physical stock*, maka semakin lama terjadi akumulasi *inventory* sepanjang rantai sistem. Gambar 4.15 berikut adalah gambaran perbandingan *days physical stock* pada masing-masing area *supply chain* berdasarkan pada Tabel 4.19.



Gambar 4.15 Grafik *Days Physical Stock*

Dari Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa *days physical stock* terbesar terjadi pada area penyimpanan produk jadi. Hal ini dikarenakan tidak seimbangnya antara jumlah produk jadi dalam sehari dengan jumlah pengiriman setiap harinya, sehingga terjadi penumpukan produk yang sudah jadi di area penyimpanan produk jadi. Ketidakseimbangan tersebut terjadi karena terbatasnya armada perusahaan untuk mengirimkan produk. Selain itu armada pengiriman juga dibuat bergantian untuk pengiriman Koran Jawa Pos, sehingga untuk melakukan pengiriman buku LKS harus menunggu truk yang dibuat untuk mengirimkan Koran Jawa Pos kembali ke perusahaan.

Selain itu pada area gudang bahan baku dan area produksi juga masih tidak seimbang karena *days physical stock* masih berada diatas 1. Hal tersebut dikarenakan karena kapasitas produksi LKS baru mencapai rata-rata sekitar 26060 LKS/hari sehingga bahan baku yang masuk setiap harinya yang berjumlah rata-rata sekitar 31639 *cover*/hari tidak dapat diproses secara maksimal dan sebagian baru akan diproses keesokan harinya. Hal tersebut juga mempengaruhi pada area gudang bahan baku karena penyerapan bahan baku tidak maksimal. Rata-rata bahan baku yang datang/hari tidak bisa langsung diproses semuanya sehingga terjadi penumpukan bahan baku.

Optimalisasi pada area gudang bahan baku dan produksi dapat tercapai bila kapasitas produksi dapat dinaikkan seperti rata-rata bahan baku yang masuk/hari. Sehingga rata-rata bahan baku yang datang/hari dan yang masuk ke lantai produksi dapat diproses secara maksimal pada hari itu juga, sehingga aliran material menjadi seimbang. Sedangkan untuk optimalisasi pada area gudang produk jadi dapat tercapai jika dilakukan penambahan minimal 1 armada pengiriman sehingga barang yang sudah jadi langsung dapat dikirim pada hari itu juga.

4.7 Rekomendasi Perbaikan

Setelah dilakukan identifikasi dan analisa mengenai *waste*, langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu memberikan rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan yang diberikan nantinya diharapkan dapat mengurangi atau menghilangkan *waste* yang ada sehingga proses *finishing* di PT Temprina Media Grafika lebih efisien kedepannya. Rekomendasi perbaikan yang akan diberikan berdasarkan apa yang sudah dianalisa sebelumnya, yaitu berdasarkan analisa dari perhitungan *takt time*, berdasarkan analisa dari *waste* dengan peringkat 3 terbesar dan berdasarkan analisa dari VALSAT.

Rekomendasi perbaikan untuk *waste* dengan 3 peringkat terbesar dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20 Rekomendasi Untuk *Waste* Dengan Peringkat 3 Terbesar

No	Waste	Akar penyebab	Rekomendasi Perbaikan
1	Defect	Mesin tiba-tiba macet	Kegiatan <i>maintenance</i> yang tepat
		Operator tidak melakukan <i>setting</i> awal mesin secara lengkap	Membuat <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin
2	Unnecessary Inventory	Gudang tidak ditata dengan baik dan benar	Menerapkan 5S
		Terdapat perkakas yang tidak terpakai di gudang produk jadi	
		Menumpuknya produk <i>defect</i> di gudang produk jadi	
3	Waiting	Suhu udara panas	Menambahkan fasilitas kerja (pendingin ruangan)
		Lingkungan bising	Menambahkan fasilitas kerja (<i>earplug</i>)
		Operator kurang	Menambahkan operator
		Mesin tiba-tiba macet Ada <i>part</i> dari mesin yang tidak berfungsi dengan baik	Kegiatan <i>maintenance</i> yang tepat

Selain berdasarkan analisa *waste* dengan peringkat 3 terbesar, rekomendasi perbaikan juga didasarkan kepada analisa perhitungan *takt time*. Rekomendasi perbaikan untuk proses yang berada diatas *takt time* dapat dilihat pada Tabel 4.21 berikut ini.

Tabel 4.21 Rekomendasi Perbaikan Untuk Proses Diatas *Takt Time*

No	Proses	Akar penyebab	Rekomendasi Perbaikan
1	Potong <i>cover</i>	Lingkungan bising	Menambahkan fasilitas kerja (<i>earplug</i>)
		Suhu udara panas	Menambahkan fasilitas kerja (pendingin ruangan)
		Penerangan yang kurang	Menambahkan fasilitas kerja (lampu)
		Operator kurang	Menambahkan operator
2	Stiching	Mesin tiba-tiba macet	Kegiatan <i>maintenance</i> yang tepat
		Ada <i>part</i> dari mesin yang tidak berfungsi dengan baik	
		Salah dalam melakukan <i>setting</i> awal mesin	Membuat <i>checklist setting</i> awal mesin
3	Potong LKS	Suhu udara panas	Menambahkan fasilitas kerja (pendingin ruangan)
		Lingkungan bising	Menambahkan fasilitas kerja (<i>earplug</i>)
		Operator kurang	Menambahkan operator

Sedangkan dari analisa menggunakan VALSAT diketahui bahwa *days physical stock* di masing-masing area perusahaan masih tinggi. Hal tersebut dikarenakan kurang optimalnya proses produksi sehingga bahan baku yang masuk dalam sehari tidak dapat

diselesaikan saat itu juga, sehingga penyerapan bahan baku menjadi tidak maksimal dan aliran material menjadi tidak seimbang. Supaya aliran material menjadi lebih seimbang maka dilakukan perbaikan berupa pengurangan *waste* yang terjadi dan perbaikan tiap proses produksi, terutama proses yang waktu penyelesaiannya berada diatas *takt time*. Sedangkan penyebab dari tingginya *days physical stock* di area gudang produk jadi dikarenakan kurangnya armada pengiriman. Oleh sebab itu rekomendasi perbaikan yang dilakukan dengan menambahkan armada pengiriman. Jadi rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi *waste* pada proses *finishing* di PT Temprina Media Grafika adalah sebagai berikut.

4.7.1 Kegiatan *Maintenance* yang Tepat

Penyebab terjadinya *waste defect* dan *waiting* salah satunya adalah mesin tiba-tiba macet. Selain itu mesin yang tiba-tiba macet juga merupakan salah satu penyebab waktu proses *stiching* berada diatas *takt time*. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu dengan menerapkan strategi *maintenance* yang tepat. Sebenarnya pihak perusahaan sudah menerapkan *maintenance* untuk mesin yang tiba-tiba macet, tetapi *maintenance* yang dilakukan hanya bersifat *breakdown maintenance*, yaitu metode dimana inspeksi dan penggantian *parts* tidak dilakukan. Jadi dengan metode ini kita membiarkan peralatan rusak kemudian baru kita memperbaikinya atau menggantinya. Padahal penerapan *breakdown maintenance* harusnya diterapkan untuk peralatan atau mesin dengan pertimbangan antara lain peralatan hanya bersifat optional (tambahan) sehingga jika rusak tidak mengganggu produksi, biaya perbaikan atau penggantian *parts* murah dan perbaikannya mudah dan cepat (Assauri, 2004).

Sedangkan kenyataannya dilapangan kegiatan *maintenance* yang dilakukan lumayan lama dan hal tersebut sering terjadi sehingga akan membuang waktu produktif kerja karena waktu yang seharusnya digunakan untuk melakukan produksi akan terbuang sebagian untuk melakukan kegiatan *maintenance*. Oleh karena itu dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk menentukan strategi *maintenance* yang tepat pada proses produksi LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk.

4.7.2 Pembuatan *Checklist* Untuk *Setting* Awal Mesin

Salah satu penyebab *waste defect* yaitu kesalahan dalam melakukan *setting* awal mesin. Selain itu kesalahan dalam melakukan *setting* awal mesin juga menyebabkan waktu proses *stiching* berada diatas *takt time*. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan

yang dilakukan yaitu dengan membuat *checklist* untuk *setting* awal mesin cetak *cover* dan mesin *stiching*. Pembuatan *checklist* akan membantu mengurangi kesalahan operator akibat lupa atau salah dalam melakukan *setting* awal mesin. Rancangan *checklist* untuk *setting* awal mesin cetak *cover* dapat dilihat pada Tabel 4.22 berikut ini.

Tabel 4.22 Rancangan *Checklist Setting Awal Mesin Cetak Cover*

CHECKLIST SETTING AWAL MESIN CETAK COVER			
Tanggal :			
Operator :			
No	Aktivitas Yang Dilakukan	Status	Keterangan
1	masukkan kertas yang akan dicetak ke tempatnya		
2	cek pelumas untuk mesin		
3	atur tinta yang akan digunakan		
4	masukkan <i>plate</i> ke mesin		
5	atur kecepatan cetak mesin dan ketebalan cetakan		
6	lakukan tes cetak untuk melihat hasil cetakan		
7	cek apakah posisi kertas dan ketebalan sudah sesuai, jika belum atur kembali posisi <i>plate</i> dan ketebalan cetakan sampai sesuai seperti yang diinginkan		
8	mesin siap digunakan		

Sedangkan untuk rancangan *checklist setting* awal mesin *stiching* dapat dilihat pada Tabel 4.23 berikut ini.

Tabel 4.23 Rancangan *Checklist Setting Awal Mesin Stiching*

CHECKLIST SETTING AWAL MESIN STICHING			
Tanggal :			
Operator :			
No	Aktivitas Yang Dilakukan	Status	Keterangan
1	masukkan <i>cover</i> LKS ke tempat <i>cover</i>		
2	masukkan isi LKS ke tempat isi		
3	atur posisi penahan untuk <i>cover</i> dan isi LKS		
4	atur posisi alat penjahit		
5	atur kecepatan mesin <i>stiching</i>		
6	lakukan tes untuk melihat hasil <i>stiching</i>		
7	cek apakah posisi <i>cover</i> dan isi sudah sejajar dan hasil jahitan sudah sesuai, jika belum atur kembali posisi alat penjahit dan penahan pada <i>cover</i> dan isi sampai hasil <i>stiching</i> sesuai seperti yang diinginkan		
8	mesin siap digunakan		

4.7.3 Penerapan 5S

Penyebab *waste unnecessary inventory* yaitu menumpuknya produk *defect* dan perkakas yang tidak terpakai di gudang produk jadi. Selain itu gudang produk jadi tidak ditata dengan baik dan benar. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menerapkan metode 5S. metode 5S merupakan suatu program untuk meningkatkan kenyamanan di tempat kerja. Metode 5S merupakan dasar perbaikan yang berkelanjutan (*kaizen*) untuk menghilangkan pemborosan yang di tempat kerja. Penerapan 5S harus dilakukan secara sistematis karena pada intinya metode 5S bukanlah suatu standar tetapi lebih kearah pembentukan budaya seluruh karyawan dalam perusahaan. Untuk penjelasan mengenai metode 5S yang akan diterapkan adalah sebagai berikut.

1. *Seiri* (pemilahan)

Seiri yaitu kegiatan pemilahan yang berarti memilah material atau peralatan di area kerja dan menyimpan hanya peralatan atau material yang digunakan. Sedangkan material yang tidak digunakan disimpan dan ditempatkan di tempat tersendiri sehingga tidak memenuhi area kerja (Michalska dan Szewieczek, 2007). Data mengenai barang yang tidak terpakai di tiap stasiun kerja dan tindakan yang harus dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.24 sebagai berikut.

Tabel 4.24 Data Barang Yang Tidak terpakai

No	Stasiun Kerja	Barang Yang Tidak Terpakai	Tindakan Yang Dilakukan
1	Pra-cetak	Kertas yang tidak terpakai	Menjual ke pengepul
		<i>Plate</i> yang salah cetak	
2	Cetak <i>cover</i>	<i>Plate</i> yang sudah tidak terpakai	Menjual ke pengepul
		Kaleng tintayang kosong	
		Salah dalam melakukan <i>setting</i>	
		Oli bekas	
		Kertas <i>cover</i> yang salah cetak	
3	potong <i>cover</i>	<i>Spare part</i> mesin	Memisahkan di tempat tertentu
		Sisa potongan kertas	Menjual ke pengepul
		<i>Spare part</i> mesin	Memisahkan di tempat tertentu
4	<i>Stiching</i>	Produk <i>defet</i>	Menjual ke pengepul
		Oli bekas	
		<i>Spare part</i> mesin	Memisahkan di tempat tertentu
5	Potong LKS	Sisa potongan kertas	Menjual ke pengepul
6	<i>Packaging</i>	Kardus yang tidak terpakai	Menjual ke pengepul
		Plastik yang tidak terpakai	
7	Gudang produk jadi	Kumpulan produk <i>defet</i>	Menjual ke pengepul
		Kaleng bekas	
		Mesin yang tidak digunakan	Memisahkan di tempat tertentu

Berdasarkan Tabel 4.24 diatas dapat dilihat barang yang tidak terpakai tiap area proses produksi dan tindakan yang dilakukan. Untuk barang seperti *spare part* dan mesin yang sudah tidak digunakan sebaiknya dipisah dan diletakkan di tempat tertentu. Sedangkan untuk barang seperti oli bekas, produk *defect*, kaleng, sisa potongan kertas dan *plate* yang sudah tidak terpakai sebaiknya disediakan tempat tersendiri untuk menyimpan barang-barang tersebut dan segera dijual ke pengepul. Sebenarnya selama ini pihak perusahaan sudah menjual barang tersebut ke pengepul, tetapi dalam jangka waktu yang lama sampai berbulan-bulan baru dijual. Hendaknya penjualan tersebut dilakukan secara periodik supaya barang yang tidak terpakai tersebut tidak menumpuk di area produksi.

2. *Seiton* (penataan)

Seiton yaitu kegiatan penataan yang berarti material dan peralatan di area kerja harus ditata secara sistematis untuk memudahkan ketika akan digunakan sehingga kerja menjadi lebih efisien. Selain itu harus ada tempat untuk semua material atau peralatan dan semua material atau peralatan harus berada pada tempatnya (Michalska dan Szewieczek, 2007). Usulan perbaikan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.25 sebagai berikut.

Tabel 4.25 Penataan Yang Dilakukan

No	Stasiun Kerja	Penataan Yang Dilakukan
1	Pra-cetak	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti <i>plate</i> dan kertas yang salah cetak segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Peralatan yang dibutuhkan seperti alat tulis, kertas, alat kebersihan, <i>plate</i> ditata rapi dan ditaruh di area yang mudah dijangkau
2	Cetak <i>cover</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti <i>plate</i>, kaleng kosong, <i>cover</i> yang salah cetak dan oli bekas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Peralatan yang digunakan untuk <i>setting</i> mesin dikembalikan lagi di rak yang sudah disediakan dan ditata dengan rapi setelah digunakan - Kaleng tinta yang sudah digunakan dikembalikan lagi ke tempat asalnya
3	potong <i>cover</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti potongan kertas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Alat kebersihan seperti sapu digantung di area proses potong <i>cover</i>
4	<i>Stiching</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Barang yang tidak terpakai seperti produk <i>defect</i> dan oli bekas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Peralatan yang digunakan untuk <i>setting</i> mesin dikembalikan lagi di rak yang sudah disediakan dan ditata dengan rapi setelah digunakan

Tabel Lanjutan 4.25 Penataan Yang Dilakukan

No	Stasiun Kerja	Penataan Yang Dilakukan
5	Potong LKS	- Barang yang tidak terpakai seperti potongan kertas segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja - Alat kebersihan seperti sapu digantung di area proses potong LKS
6	Packaging	- Barang yang tidak terpakai seperti plastik dan kardus yang rusak segera dikumpulkan ke tempat yang sudah disediakan setelah selesai jam kerja
7	Gudang produk jadi	- Produk jadi yang disimpan ditata dengan rapi dan disesuaikan dengan urutan pengiriman. Barang yang akan dikirim lebih dahulu disimpan dekat dengan pintu pengiriman dan seterusnya sampai produk jadi yang berada di dekat area produksi adalah produk yang akan dikirim paling akhir - Jalan untuk <i>forklift</i> juga diperkirakan dalam penataan gudang produk jadi

3. *Seiso* (pembersihan)

Seiso yaitu kegiatan pembersihan seperti membuang sampah, kotoran dan debu. Pembersihan dilakukan untuk menjaga lingkungan kerja supaya tetap bersih (Michalska dan Szewieczek, 2007). Tujuan dari kebersihan adalah untuk menghilangkan semua debu dan kotoran dan menjaga tempat kerja selalu bersih. Dalam menjalankan program ini, semua pekerja di perusahaan wajib melaksanakannya. Untuk memperlancar program ini hendaknya dibuat suatu jadwal pembersihan area produksi keseluruhan secara berkala, minimal 1 bulan sekali. Sedangkan untuk pembersihan di stasiun kerja masing-masing hendaknya pekerja membersihkan area kerjanya segera setelah jam kerja berakhir.

4. *Seiketsu* (standarisasi)

Seiketsu yaitu kegiatan standarisasi yaitu mengikuti standar atau aturan yang sudah ditetapkan secara konsisten (Michalska dan Szewieczek, 2007). Jadi dalam hal ini perusahaan sebaiknya membuat suatu standar atau prosedur di setiap area kerja. Standar yang sudah dibuat dikomunikasikan secara aktif kepada seluruh pekerja supaya dapat dipahami dan dimengerti dengan baik. Dengan diterapkannya standar yang sudah dibuat diharapkan pekerja bekerja sesuai dengan prosedur, pekerja lebih terampil dalam bekerja sehingga waktu dalam bekerja menjadi lebih efisien.

5. *Shitsuke* (pembiasaan)

Shitsuke yaitu kegiatan pembiasaan yang berarti melakukan pekerjaan yang sudah menjadi tanggung jawabnya sesuai standar secara berulang-ulang sehingga secara alami pekerjaan dapat dilakukan dengan benar (Michalska dan Szewieczek, 2007). Dalam hal

ini perusahaan sebaiknya memandang program 5S yang sudah dibuat sebagai suatu budaya perusahaan yang harus dilakukan secara terus menerus. Hal yang bisa dilakukan antara lain dengan memasang slogan, pengumuman atau foto di lingkungan kerja yang berkaitan dengan program 5S. Selain itu perlu dilakukan audit untuk program 5S maksimal 1 bulan sekali. Hal tersebut bertujuan untuk mengevaluasi implementasi program 5S sehingga program 5S dapat berjalan dengan baik dan mengalami peningkatan.

4.7.4 Penambahan Fasilitas kerja

Salah satu penyebab terjadinya *waste waiting*, waktu proses potong *cover* dan potong LKS berada diatas *takt time* adalah karena kurang nyamannya kondisi lingkungan kerja. Kondisi yang dimaksud adalah lingkungan yang bising, suhu udara yang panas dan penerangan yang kurang. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah penambahan fasilitas kerja. Fasilitas kerja yang ditambahkan akan dijelaskan sebagai berikut.

1. Pendingin ruangan (AC)

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan sebelumnya, suhu udara yang panas merupakan salah satu penyebab timbulnya *waste waiting*. Selain itu suhu udara yang panas juga merupakan salah satu penyebab dari waktu proses potong *cover* dan potong LKS berada diatas *takt time*. Berdasarkan pengukuran langsung dilapangan menggunakan termometer ruangan, suhu udara di area produksi antara 31-33⁰C. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang dilakukan adalah dengan menambahkan pendingin ruangan (AC). Dengan ditamhkannya pendingin ruangan diharapkan pekerja merasa lebih nyaman dalam bekerja karena ruangan sudah tidak lagi panas. Selain itu penambahan pendingin ruangan juga dapat membantu kondisi mesin supaya mesin tidak cepat panas saat beroperasi.

2. Earplug

Ruangan yang bising juga merupakan salah satu penyebab terjadinya *waste waiting* dan penyebab waktu proses potong *cover* dan potong LKS berada diatas *takt time*. Berdasarkan pengukuran menggunakan *sound level meter* intensitas kebisingan di area produksi berkisar antara 73-78 dB saat mesin beroperasi. Sehingga rekomendasi perbaikan yang dilakukan yaitu dengan memberikan alat pelindung diri (APD) berupa *earplug* kepada operator. Pemberian *earplug* tidak hanya ditujukan untuk operator proses potong *cover* dan proses potong LKS, tetapi pemberian *earplug* ditujukan untuk

semua operator. Dengan memberikan *earplug* kepada operator diharapkan gangguan berupa suara bising dari mesin dapat berkurang sehingga operator dapat lebih berkonsentrasi dalam bekerja.

3. Lampu

Salah satu penyebab dari waktu proses potong *cover* berada diatas *takt time* karena kurangnya pencahayaan. Lokasi proses potong *cover* yang berada di pojok ruangan menyebabkan cahaya yang sampai ke proses potong *cover* tidak maksimal. Oleh karena itu rekomendasi perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menambahkan lampu di area proses potong *cover*. Dengan adanya penambahan lampu diharapkan pencahayaan di area potong *cover* menjadi maksimal, sehingga operator dapat bekerja dengan lebih baik

4. Armada pengiriman

Penyebab tingginya *days physical stock* pada area gudang produk jadi adalah kurangnya armada pengiriman. Sehingga rekomendasi perbaikan yang dilakukan yaitu dengan menambahkan minimal 1 armada pengiriman. Dengan ditamhkannya armada pengiriman diharapkan dapat meminimalkan *days physical stock* di area gudang produk jadi sehingga tidak terjadi penumpukan produk di area gudang produk jadi dan aliran material berjalan lebih seimbang.

4.7.5 Penambahan Operator

Berdasarkan analisa yang sudah dilakukan sebelumnya, salah satu penyebab terjadinya *waste waiting* dan penyebab waktu proses di potong *cover* dan potong LKS melebihi *takt time* karena kurangnya operator. Untuk melakukan penambahan operator perlu dilakukan analisa terlebih dahulu apakah jumlah operator perlu ditambah atau tidak. Menurut Wignjosoebroto (2008) analisis jumlah operator yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E}$$

Dimana:

P = jumlah produk yang dibuat (unit produk/hari)

T = waktu standar pengerjaan (menit/unit produk)

D = jam operasi kerja dimana; 1 shift kerja D = 8jam/hari; 2 shift kerja D = 16 jam/hari;

3 shift kerja D = 24 jam/hari

E = efisiensi kerja.

N = jumlah operator yang dibutuhkan

Untuk *scrap* tiap proses produksi diasumsikan 0%, sehingga jumlah produk yang harus diproduksi tiap proses adalah sama. Analisa mengenai penambahan operator untuk masing-masing proses dapat dilihat sebagai berikut.

1. Pra-cetak, dimana *customer demand rate per day* = 2 cover; waktu proses = 1159.08 detik = 19.318 menit dan *uptime* = 85%. Maka perhitungannya sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{19.318}{60} \frac{2}{8 \times 0.85}$$

$$= 0.09 = 1 \text{ operator}$$

2. Cetak cover, dimana *customer demand rate per day* = 13030 lembar cover; waktu proses = 0.36 detik = 0.0006 menit dan *uptime* = 90%. Maka perhitungannya sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{0.006}{60} \frac{13030}{8 \times 0.9}$$

$$= 0.18 = 1 \text{ operator}$$

3. Potong cover, dimana *customer demand rate per day* = 652 pemotongan; waktu proses = 56.62 detik = 0.944 menit dan *uptime* = 85%. Maka perhitungannya sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{0.944}{60} \frac{652}{8 \times 0.85}$$

$$= 1.51 = 2 \text{ operator}$$

4. *Stiching*, dimana *customer demand rate per day* = 26060 buku; waktu proses = 4.29 detik = 0.0715 menit dan *uptime* = 90%. Maka perhitungannya sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{0.0715}{60} \frac{26060}{8 \times 0.9}$$

$$= 4.3 = 5 \text{ operator}$$

5. Potong LKS, dimana *customer demand rate per day* = 26060 buku; waktu proses = 4.29 detik = 0.0715 menit dan *uptime* = 90%. Maka perhitungannya sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{0.0918}{60} \frac{26060}{8 \times 0.9}$$

$$= 5,5 = 6 \text{ operator}$$

6. *Packaging*, dimana *customer demand rate per day* = 6 pengemasan; waktu proses = 17.82 detik = 0.297 menit dan *uptime* = 85%. Maka perhitungannya sebagai berikut.

$$N = \frac{T}{60} \frac{P}{D.E} = \frac{0.297}{60} \frac{6}{8 \times 0.85}$$

$$= 0.004 = 1 \text{ operator}$$

Dari perhitungan tentang analisa jumlah operator diatas dapat diketahui bahwa terjadi penambahan operator untuk proses potong *cover*, *stiching* dan potong LKS. Proses potong *cover* terjadi penambahan sebanyak 1 operator. Untuk proses *stiching* terjadi penambahan sebanyak 4 operator. Sedangkan untuk proses potong LKS terjadi penambahan sebanyak 4 operator. Perbandingan jumlah operator sebelum dan sesudah dilakukan analisa dapat dilihat pada Tabel 4.26 berikut ini.

Tabel 4.26 Perbandingan Operator Sebelum dan Sesudah Analisa

Proses	Sebelum (operator)	Sesudah (operator)
Pra-cetak	1	1
Cetak <i>cover</i>	1	1
Potong <i>cover</i>	1	2
<i>Stiching</i>	1	5
Potong LKS	2	6
<i>Packaging</i>	1	1

Dengan adanya penambahan operator maka diperlukan juga adanya penambahan mesin. Untuk mesin proses potong *cover* dibutuhkan sebanyak 2 mesin, sedangkan pada perusahaan terdapat 3 mesin potong *cover* sehingga tidak perlu dilakukan penambahan mesin, cukup dilakukan penambahan operator saja. Pada proses *stiching* dibutuhkan sebanyak 5 mesin sedangkan pada perusahaan hanya terdapat 3 mesin saja, sehingga diperlukan penambahan mesin *stiching* sebanyak 2 buah mesin. Pada proses potong LKS dibutuhkan sebanyak 6 mesin sedangkan perusahaan hanya memiliki 5 mesin, sehingga diperlukan penambahan mesin potong LKS sebanyak 1 buah mesin. Perbandingan jumlah mesin yang tersedia dan yang dibutuhkan perusahaan dapat dilihat pada Tabel 4.27 berikut ini.

Tabel 4.27 Perbandingan Jumlah Mesin Yang Ada dan Yang Dibutuhkan

Proses (Mesin)	Tersedia (buah)	Dibutuhkan (buah)
Potong <i>cover</i> (POTONG SLHM)	3	2
<i>Stiching</i> (STICHING OSAKO)	3	5
Potong LKS (POTONG TRIMMER)	5	6

4.8 Pembuatan *Future State Map*

4.8.1 Pembentukan Tim Pelaksana Implementasi

Rekomendasi perbaikan yang telah diberikan memerlukan dukungan dari semua pihak. Perbaikan ini melibatkan semua pihak mulai dari *operation manager* dan semua karyawan dalam perusahaan. Oleh karena itu untuk merealisasikan perbaikan tersebut dibutuhkan sebuah tim tersendiri. Tim ini bertugas bertugas untuk melakukan implementasi rekomendasi perbaikan yang sudah dibuat sekaligus mengawasi jalannya perbaikan. anggota tim sebaiknya berasal dari berbagai bagian dalam struktur organisasi sehingga mendapatkan pertimbangan dari berbagai pihak. Untuk memastikan implementasi tersebut berjalan sesuai rencana, maka dibuatlah jadwal tentang rencana implementasi rekomendasi perbaikan. Desain jadwal rencana pengimplementasian rekomendasi perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.28 berikut.

Tabel 4.28 Desain Jadwal Rencana Implementasi Rekomendasi perbaikan

RENCANA IMPLEMENTASI REKOMENDASI PERBAIKAN															
No	Perbaikan Yang Dilakukan	Penanggung Jawab	Jadwal Implementasi (bulan ke)												Tanggal Selesai
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	melakukan strategi <i>maintenance</i> yang tepat														
2	pembuatan <i>checklist</i> untuk <i>setting</i> awal mesin														
3	implementasi 5S														
4	penambahan fasilitas kerja (AC, <i>earplug</i> , lampu, armada kendaraan)														
5	penambahan operator dan mesin														
		Operation Manager	Ketua Tim												
tanda tangan:			tanda tangan:												
tanggal:			tanggal:												

4.8.2 Estimasi Perubahan Waktu Proses Setelah Dilakukan perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan pada proses *finishing* di PT Temprina Media Grafika Nganjuk, maka terjadi perubahan waktu pada beberapa proses menjadi lebih singkat dari yang sebelumnya. Untuk waktu proses yang berada diatas *takt time*, setelah dilakukan perbaikan menjadi berada di bawah *takt time*. Menurut Sasikumar dan Kumar (2013) estimasi perbaikan waktu setelah perbaikan dapat dihitung dengan mengasumsikan waktu setelah perbaikan sebesar 90% dari waktu *takt time*. Sehingga penulis juga mengasumsikan bahwa waktu proses yang berada diatas *takt time*

berkurang menjadi 90% dari *takt time*. Perhitungan untuk perubahan waktu tiap proses yang berada diatas *takt time* adalah sebagai berikut.

1. Proses potong *cover*

Waktu sebelum perbaikan = 56.62 detik
 Waktu *takt time* = 44.17 detik
 Waktu setelah perbaikan = 90% *takt time*
 $= \frac{90}{100} \times 44.17 \text{ detik}$
 $= 39.753 \text{ detik} = 40 \text{ detik}$

2. Proses *stiching*

Waktu sebelum perbaikan = 4.29 detik
 Waktu *takt time* = 1.1 detik
 Waktu setelah perbaikan = 90% *takt time*
 $= \frac{90}{100} \times 1.1 \text{ detik}$
 $= 0.99 \text{ detik} = 1 \text{ detik}$

3. Proses potong LKS

Waktu sebelum perbaikan = 5.51 detik
 Waktu *takt time* = 2.22 detik
 Waktu setelah perbaikan = 90% *takt time*
 $= \frac{90}{100} \times 2.22 \text{ detik}$
 $= 1.998 \text{ detik} = 2 \text{ detik}$

Setelah dilakukan perbaikan, maka tidak ada waktu proses yang berada diatas *takt time*. Hal tersebut berarti bahwa proses *finishing* sudah dapat dikatakan baik karena seluruh waktu proses berjalan lebih cepat atau dapat memenuhi permintaan. Sehingga proses yang berjalan dapat memenuhi permintaan pelanggan secara tepat waktu. Perbandingan antara *takt time* dan waktu proses setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.29 berikut ini.

Tabel 4.29 Perbandingan *Takt Time* dan *Standar Time* Setelah perbaikan

Proses	<i>Takt Time</i> (detik)	<i>Standar Time</i> (detik)
pra cetak	14400	1159.08
cetak <i>cover</i>	2.22	0.36
potong <i>cover</i>	44.17	40
<i>Stiching</i>	1.1	1
potong LKS	2.22	2
<i>Packaging</i>	4800	17.82

Untuk estimasi perubahan waktu secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.30 berikut ini.

Tabel 4.30 Perbandingan Waktu Sebelum dan Setelah Perbaikan

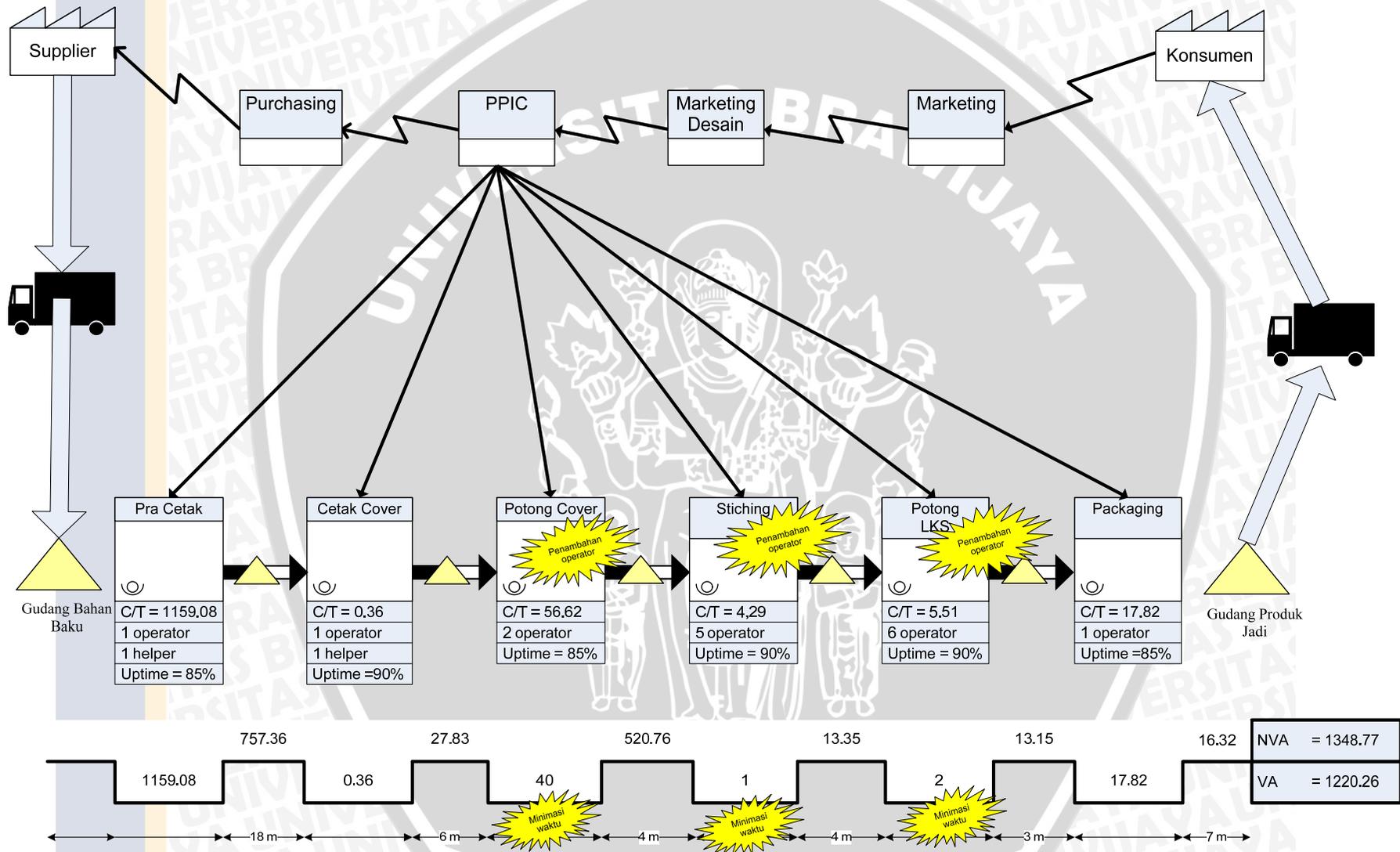
No	Deskripsi Aktivitas	Waktu Sebelum Perbaikan (detik)	Waktu Setelah Perbaikan (detik)	VA/ NVA / NNVA
1	Pra cetak <i>cover</i> LKS	1159.08	1159.08	VA
2	QC <i>plate</i>	23.80	23.80	NNVA
3	Membawa <i>plate</i> ke mesin cetak <i>cover</i>	34.50	34.50	NNVA
4	Melubangi <i>plate</i>	7.12	7.12	NNVA
5	Setup mesin cetak <i>cover</i>	691.94	691.94	NNVA
6	Proses cetak <i>cover</i>	0.36	0.36	VA
7	Membawa <i>cover</i> LKS ke tempat pemotongan	20.03	20.03	NNVA
8	menunggu untuk dipotong	7.80	7.80	NVA
9	Proses pemotongan <i>cover</i> LKS	56.62	40	VA
10	Membawa <i>cover</i> LKS ke mesin <i>stiching</i>	5.15	5.15	NNVA
11	Menunggu untuk proses <i>stiching</i>	5.49	5.49	NVA
12	Setup mesin <i>stiching</i>	510.12	510.12	NNVA
13	Proses <i>stiching</i>	4.29	1	VA
14	Membawa buku LKS ke tempat pemotongan	5.17	5.17	NNVA
15	Menunggu untuk dipotong	8.18	8.18	NVA
16	Proses pemotongan buku LKS	5.51	2	VA
17	membawa ke tempat <i>packaging</i>	4.94	4.94	NNVA
18	QC buku LKS	2.43	2.43	NNVA
19	menunggu untuk proses <i>packaging</i>	5.78	5.78	NVA
20	Proses <i>packaging</i>	17.82	17.82	VA
21	Membawa ke tempat penyimpanan	16.32	16.32	NNVA

4.8.3 Penggambaran *Future State Map*

Setelah melakukan analisa dan memberikan rekomendasi perbaikan, yang selanjutnya dilakukan yaitu menggambar *Future State Map*. *Future State Map* merupakan sebuah gambaran pada pendekatan *lean manufacturing* yang menggambarkan *value stream* setelah dilakukan rekomendasi perbaikan. Untuk lebih jelasnya *Future State Map* pada proses *finishing* buku LKS di PT Temprina Media Grafika Nganjuk dapat dilihat pada Gambar 4.16.

4.8.4 Analisa *Future State Map*

Dari Gambar 4.16 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan waktu di beberapa proses. Perubahan waktu tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan *lead time*. *Lead time* adalah waktu keseluruhan yang diperlukan perusahaan untuk memenuhi pesanan konsumen. Setelah dilakukan perbaikan, maka *lead time* produksi mengalami penurunan. Perbandingan *lead time* produksi sebelum dan setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.31.



Gambar 4.16 Future state map proses finishing LKS

Tabel 4.31 Perbandingan *Lead Time* Sebelum dan Setelah perbaikan

Lead Time Sebelum Perbaikan (detik)	Lead Time Setelah Perbaikan (detik)
2592.45	2569.03

Dari Tabel 4.31 dapat diketahui bahwa *lead time* sebelum dilakukan perbaikan sebesar 2592.45 detik. Sedangkan *lead time* setelah perbaikan sebesar 2569.03 detik. Sehingga setelah dilakukan perbaikan, *lead time* mengalami penurunan sebesar 23.42 detik. Dengan kondisi seperti ini maka rekomendasi perbaikan yang dilakukan sudah dapat dikatakan berhasil.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai kesimpulan dan saran mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh pada penelitian di PT Temprina Media Grafika Nganjuk adalah sebagai berikut.

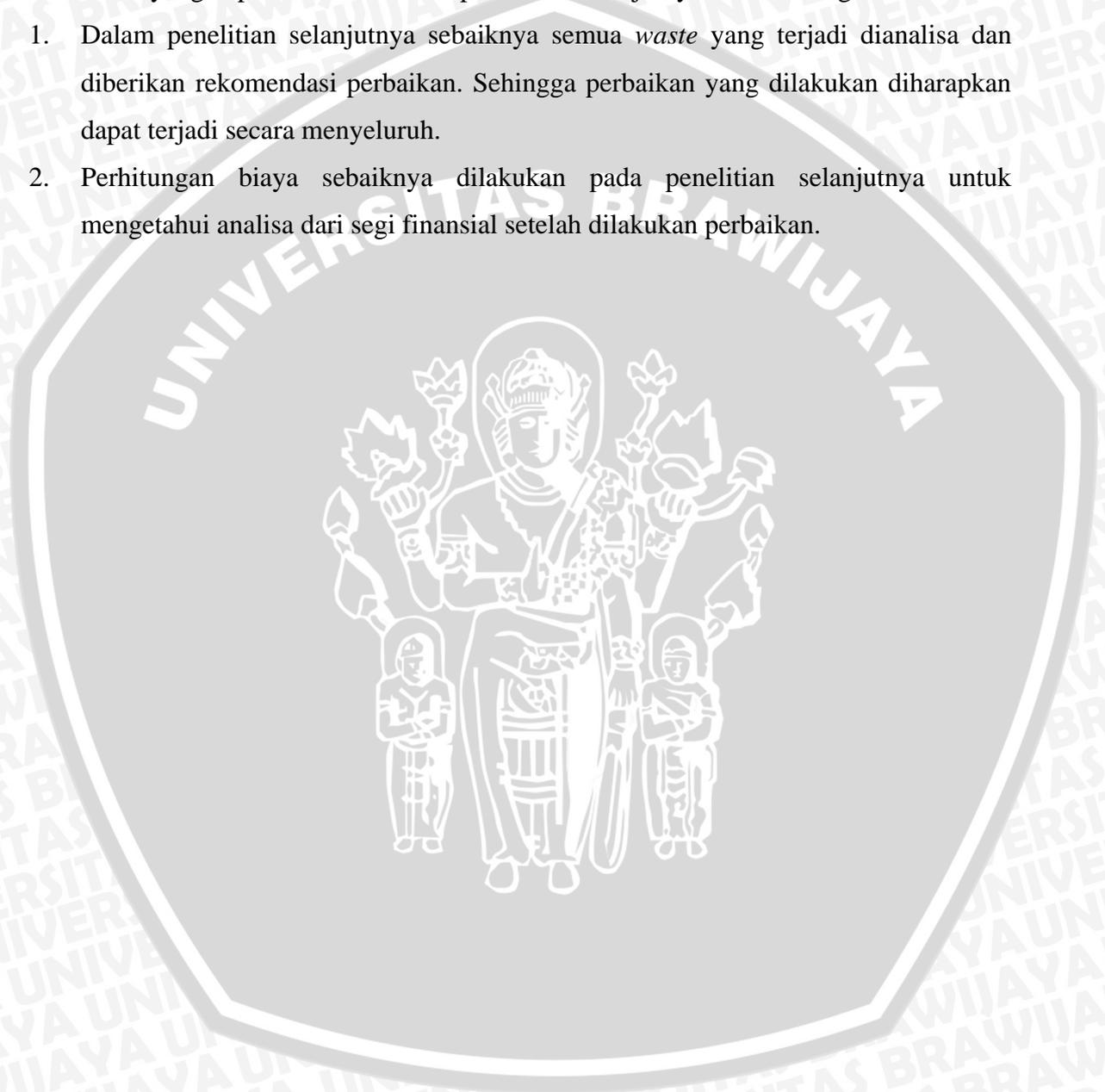
1. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan WRM, dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 21.44%. Hal tersebut berarti bahwa *waste defect* memiliki pengaruh yang besar untuk menyebabkan terjadinya *waste* yang lain. Sedangkan nilai *to inventory* memiliki persentase tertinggi yaitu sebesar 20.54%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa *waste inventory* paling banyak diakibatkan oleh *waste* yang lain.
2. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan WAQ didapatkan *waste* dengan peringkat 3 terbesar, yaitu *defect* dengan persentase 22.46%, *inventory* dengan persentase 19.21% dan *waiting* dengan persentase 14.20%.
3. Pemilihan *detailed mapping tools* menggunakan tabel korelasi VALSAT didapatkan *tools* dengan 2 peringkat terbesar, yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dengan skor 496.75 dan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) dengan skor 352.9.
4. Berdasarkan analisa dari perhitungan *takt time*, *waste* dengan peringkat 3 terbesar dan analisa dari *detailed mapping tools* yang terpilih, maka rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.
 - a. Melakukan analisis lebih lanjut untuk menentukan strategi *maintenance* yang tepat pada proses *finishing* di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk
 - b. Membuat *checklist* untuk *setting* awal mesin pra-cetak dan mesin *stiching*
 - c. Menerapkan 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*) di area produksi pada proses *finishing* di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk
 - d. Menambahkan fasilitas kerja berupa *earplug*, AC, lampu dan armada pengiriman.
 - e. Menambahkan 1 operator pada proses potong *cover*, 4 operator pada proses *stiching* dan 4 operator pada proses potong LKS.

- f. Menambahkan 2 mesin *stiching* OSAKO dan 1 mesin potong TRIMMER.
5. Setelah dilakukan perbaikan maka *lead time* produksi menjadi lebih pendek, dari 2592.45 detik menjadi 2569.03 detik.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya semua *waste* yang terjadi dianalisa dan diberikan rekomendasi perbaikan. Sehingga perbaikan yang dilakukan diharapkan dapat terjadi secara menyeluruh.
2. Perhitungan biaya sebaiknya dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui analisa dari segi finansial setelah dilakukan perbaikan.



DAFTAR PUSTAKA

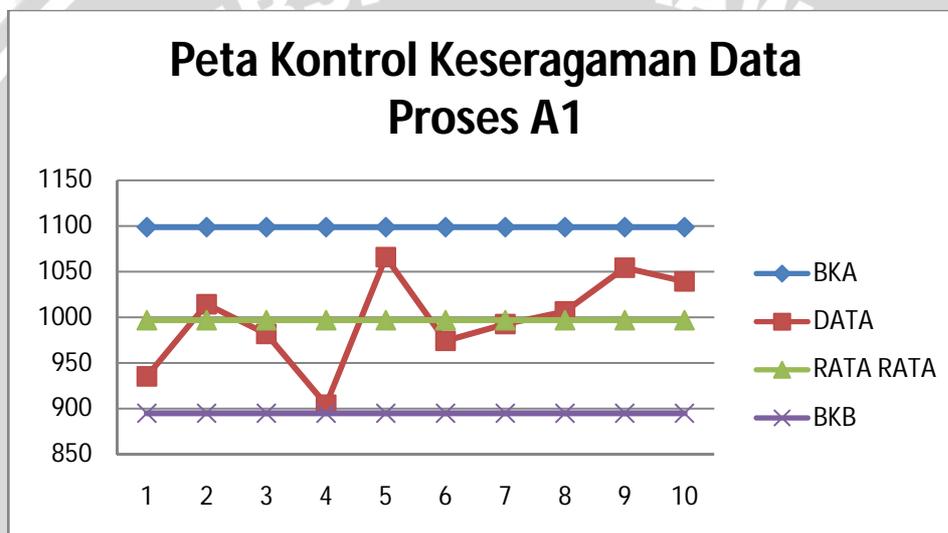
- Assauri, Sofyan. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI
- Clothing Industry Training Authority. 2009. *Development of Problem Solving Model for The Hongkong Textiles and Clothing Industries*. Hongkong: Hongkong Research Institute of Textiles and Apparel
- Daonil. 2012. *Implementasi Lean Manufacturing Untuk Eliminasi Waste Pada Lini Produksi Machining CastWheel Dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT*. Tesis Jurusan Teknik Industri UI
- El-Namrouty, Khalil A. dan Abu-Shaabn, Mohammed S. 2013. *Seven Wastes Elimination Targeted by Lean Manufacturing Case Study Gaza Strip Manufacturing Firms*. International Journal of Economics, Finance and Management Sciences. Vol. 1 No. 2
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia
- Hines P. dan Rich N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operational and Production Management. Vol.17 No. 1
- Hines P. dan Taylor D. 2000. *Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School
- Kurniawan, Taufik. 2012. *Perancangan Lean Manufacturing Dengan Metode VALSAT Pada Lini Produksi Drum Brake Type IMV*. Skripsi jurusan Teknik Industri UI
- Mardalis. 1995. *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara
- Michalska J dan Szewieczek D. 2007. *The 5S Methodology As a Tool For Improving The Organization*. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering. Vol. 24 Issue 2
- Mughni, Ahmad. 2012. *Penaksiran Waste Pada Proses Manufaktur Semi Flowshop Dengan Waste Relationship Matrix*. Prosiding Seminas Competitive Advantage. Vol. 1 No. 2
- Pude, Girish C., G. R. Naik, P. G Naik. 2012. *Application of Process Activity Mapping for Waste Reduction a Case Study in Foundry Industry*. International Journal of Modern Engineering Research. Vol. 2 Issue. 5
- Rawabdeh, Ibrahim A. 2005. *A Model for The Assessment of Waste In Job Shop Environment*. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 25 No. 8

- Rother M dan Shook J. 2003. *Learning to See value Stream Mapping to Create value and Eliminate Muda*. The Lean Enterprise Institute
- Samsuri, Mu'alim, Sugeng Purwoko. 2013. *Pendekatan VALSAT (Value Stream Analysis Tools) Untuk Mengurangi Waste Pada Sistem Produksi di UD*. Alfian Jaya, Sidoarjo. Tugas akhir jurusan Teknik Industri Universitas Trunojoyo
- Sasikumar, Anand dan Kumar, Kundan. 2013. *Value Stream Mapping in Manufacturing Company*. International Journal of commerce, Business and Management. Vol. 2 No. 2
- Vanany, Iwan. 2005. *Aplikasi Pemetaan Aliran Nilai di Industri Kemasan Semen*. Jurnal Teknik Industri Universitas Kristen Petra. Vol 7 No. 2
- Verma, Alok. 2006. *Development of a Board Game Simulation Activity for Value Stream Mapping and Analysis Training*. Virginia, US: Lean Institute Old Dominan University
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2008. *Ergonomi Studi gerak dan Waktu*. Surabaya: PT. Guna Widya
- Womack, J. and Jones, D.1990. *The Machine That Change The World*. New York: Rawson Associates
- Womack, J. and Jones, D. 1994. *From Lean Production to The Lean Enterprise*. Harvard Business Review (March-April)
- Womack, J. and Jones, D. 2003. *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster

Lampiran 1

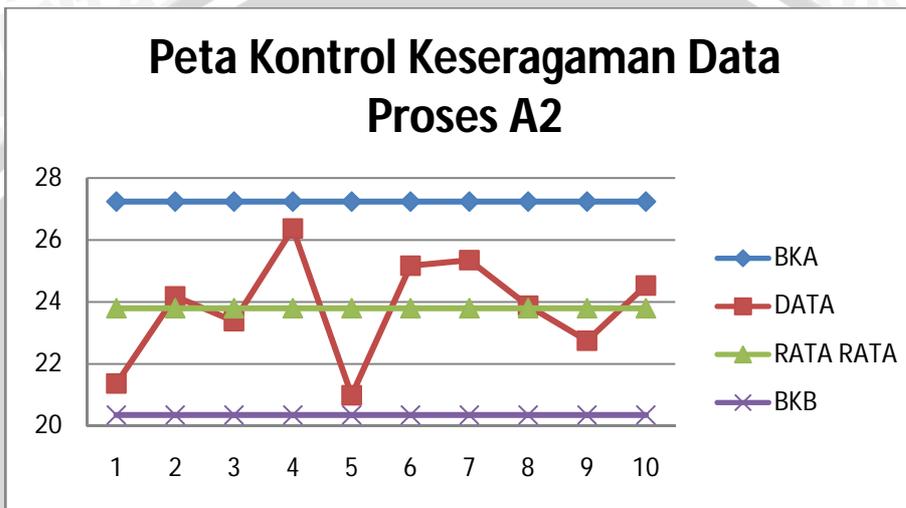
Uji keseragaman dan Kecukupan Data

Pra-Cetak					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	935.25	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
2	1014.28	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
3	981.76	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
4	904.29	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
5	1065.89	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
6	974.21	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
7	992.53	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
8	1006.38	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
9	1054.28	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805
10	1039.24	996.811	50.9652	1098.7415	894.8805



Pengamatan	X	X ²
1	935.25	874692.5625
2	1014.28	1028763.918
3	981.76	963852.6976
4	904.29	817740.4041
5	1065.89	1136121.492
6	974.21	949085.1241
7	992.53	985115.8009
8	1006.38	1012800.704
9	1054.28	1111506.318
10	1039.24	1080019.778
Total	9968.11	9959698.8
N'	3.76	
Keterangan	cukup	

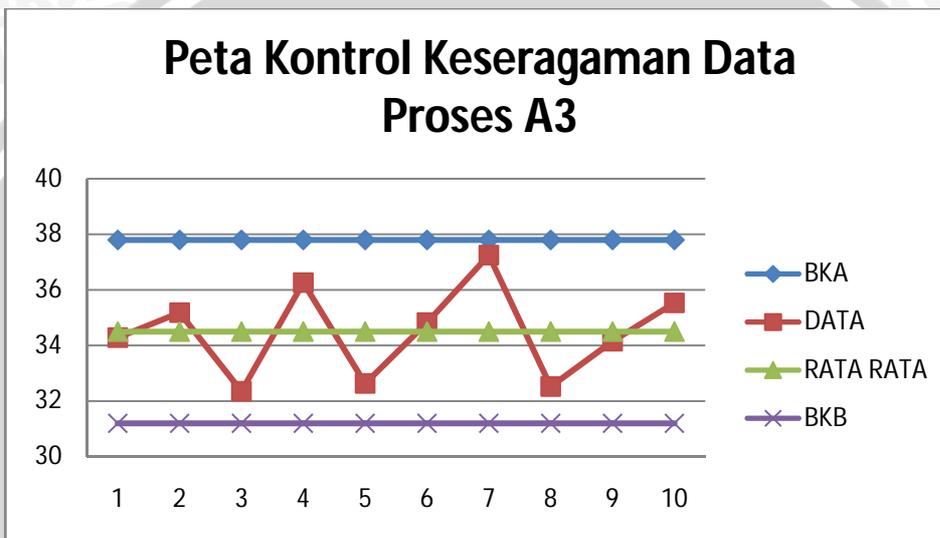
QC Plate					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	21.37	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
2	24.18	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
3	23.38	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
4	26.37	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
5	20.99	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
6	25.17	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
7	25.35	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
8	23.88	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
9	22.75	23.797	1.7207	27.2384	20.3556
10	24.53	23.797	1.7207	27.2384	20.3556



Pengamatan	X	X ²
1	21.37	456.6769
2	24.18	584.6724
3	23.38	546.6244
4	26.37	695.3769
5	20.99	440.5801
6	25.17	633.5289
7	25.35	642.6225
8	23.88	570.2544
9	22.75	517.5625
10	24.53	601.7209
Total	237.97	5689.6199
N²		7.53
Keterangan		cukup

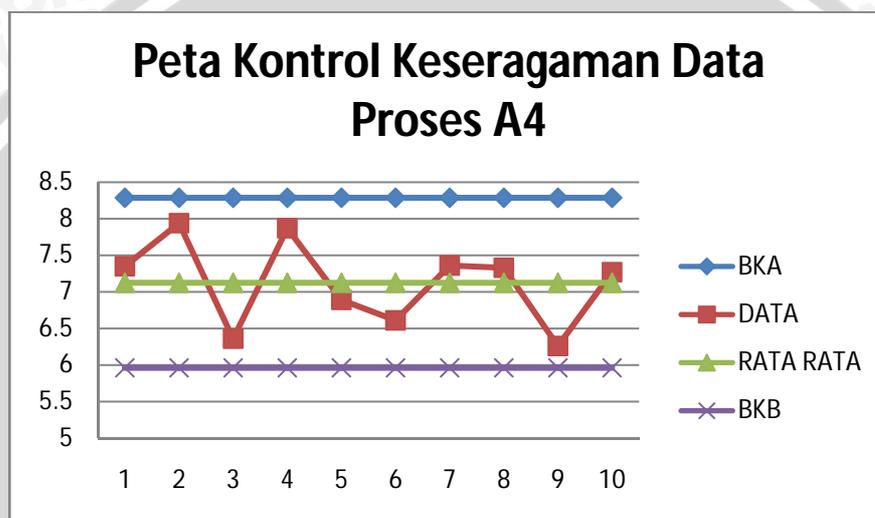


Membawa <i>Plate</i> Ke Mesin Cetak					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	34.28	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
2	35.18	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
3	32.35	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
4	36.26	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
5	32.63	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
6	34.82	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
7	37.25	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
8	32.52	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
9	34.15	34.497	1.6498	37.7966	31.1974
10	35.53	34.497	1.6498	37.7966	31.1974



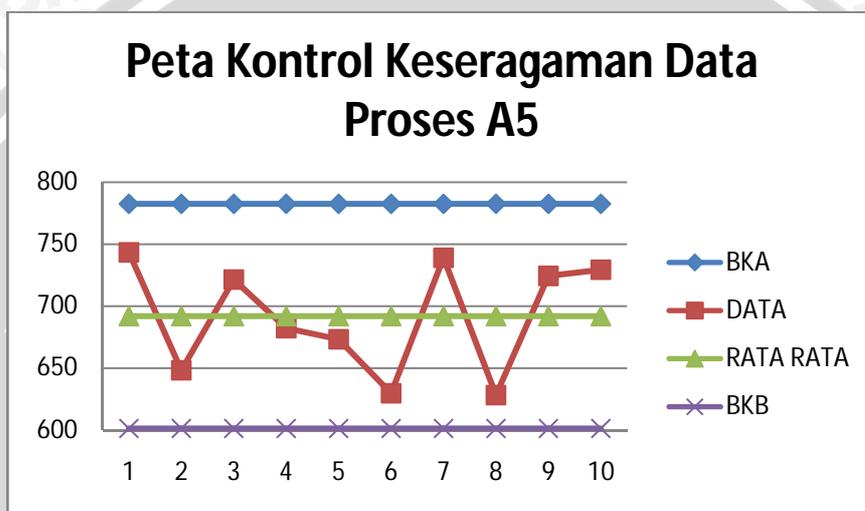
Pengamatan	X	X ²
1	34.28	1175.1184
2	35.18	1237.6324
3	32.35	1046.5225
4	36.26	1314.7876
5	32.63	1064.7169
6	34.82	1212.4324
7	37.25	1387.5625
8	32.52	1057.5504
9	34.15	1166.2225
10	35.53	1262.3809
Total	344.97	11924.9265
N'	3.29	
Keterangan	cukup	

Melubangi Plate					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	7.35	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
2	7.94	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
3	6.36	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
4	7.87	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
5	6.89	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
6	6.61	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
7	7.36	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
8	7.33	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
9	6.26	7.124	0.5814	8.2868	5.9612
10	7.27	7.124	0.5814	8.2868	5.9612



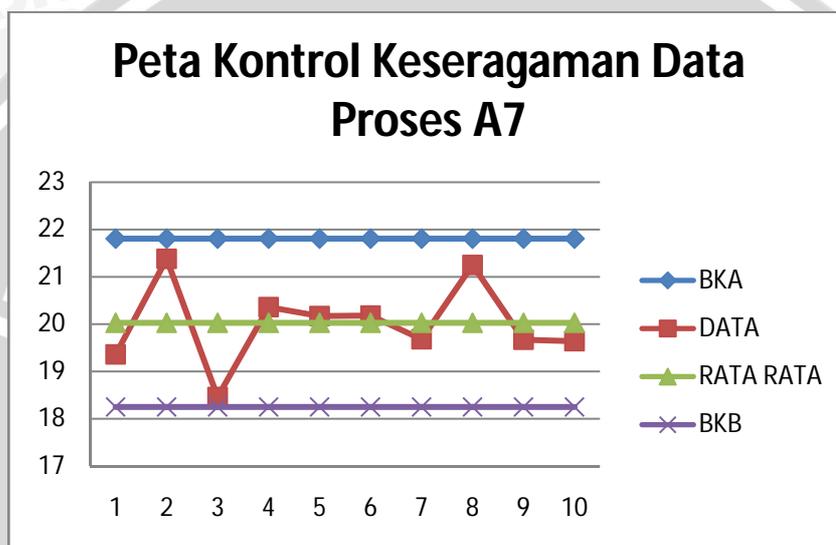
Pengamatan	X	X ²
1	7.35	54.0225
2	7.94	63.0436
3	6.36	40.4496
4	7.87	61.9369
5	6.89	47.4721
6	6.61	43.6921
7	7.36	54.1696
8	7.33	53.7289
9	6.26	39.1876
10	7.27	52.8529
Total	71.24	510.5558
N'	9.59	
Keterangan	cukup	

Setup Mesin Cetak					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	743.38	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
2	648.27	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
3	721.47	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
4	682.26	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
5	673.28	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
6	629.74	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
7	739.01	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
8	628.25	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
9	724.38	691.942	45.2917	782.5253	601.3587
10	729.38	691.942	45.2917	782.5253	601.3587



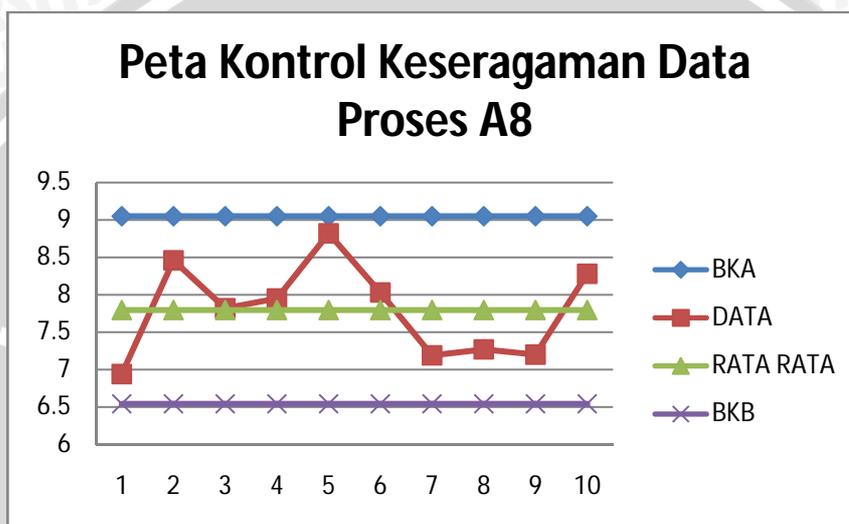
Pengamatan	X	X ²
1	743.38	552613.8244
2	648.27	420253.9929
3	721.47	520518.9609
4	682.26	465478.7076
5	673.28	453305.9584
6	629.74	396572.4676
7	739.01	546135.7801
8	628.25	394698.0625
9	724.38	524726.3844
10	729.38	531995.1844
Total	6919.42	4806299.323
N²		6.17
Keterangan		cukup

Membawa Cover Ke Pemotongan					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	19.36	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
2	21.38	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
3	18.46	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
4	20.36	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
5	20.17	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
6	20.18	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
7	19.68	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
8	21.25	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
9	19.67	20.015	0.8678	21.7506	18.2794
10	19.64	20.015	0.8678	21.7506	18.2794



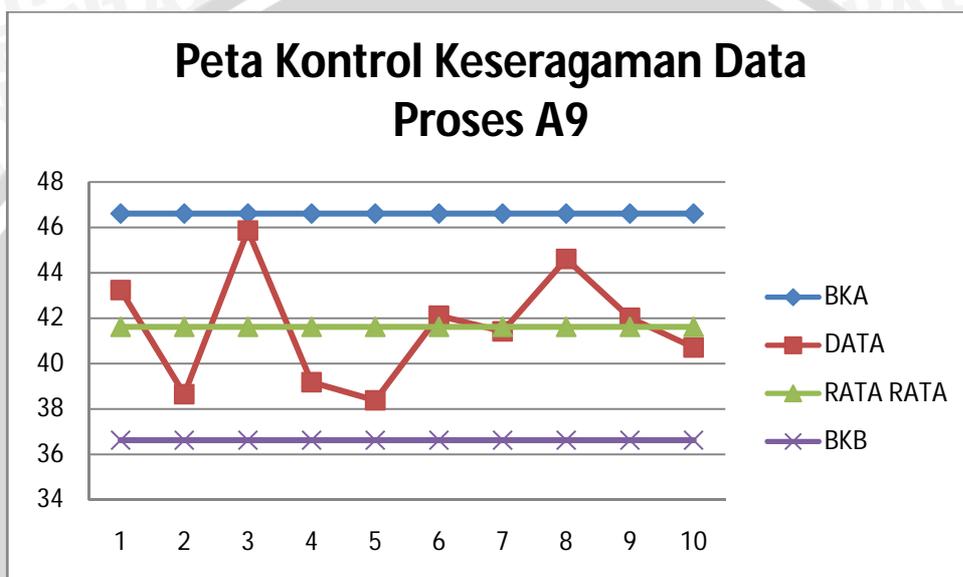
Pengamatan	X	X ²
1	19.36	374.8096
2	21.38	457.1044
3	18.46	340.7716
4	20.36	414.5296
5	20.17	406.8289
6	20.18	407.2324
7	19.68	387.3024
8	21.25	451.5625
9	19.67	386.9089
10	19.64	385.7296
Total	200.15	4012.7799
N²		2.71
Keterangan		cukup

Menunggu Untuk Dipotong					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	6.94	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
2	8.46	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
3	7.82	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
4	7.95	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
5	8.82	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
6	8.03	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
7	7.19	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
8	7.27	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
9	7.2	7.796	0.6267	9.0494	6.5426
10	8.28	7.796	0.6267	9.0494	6.5426



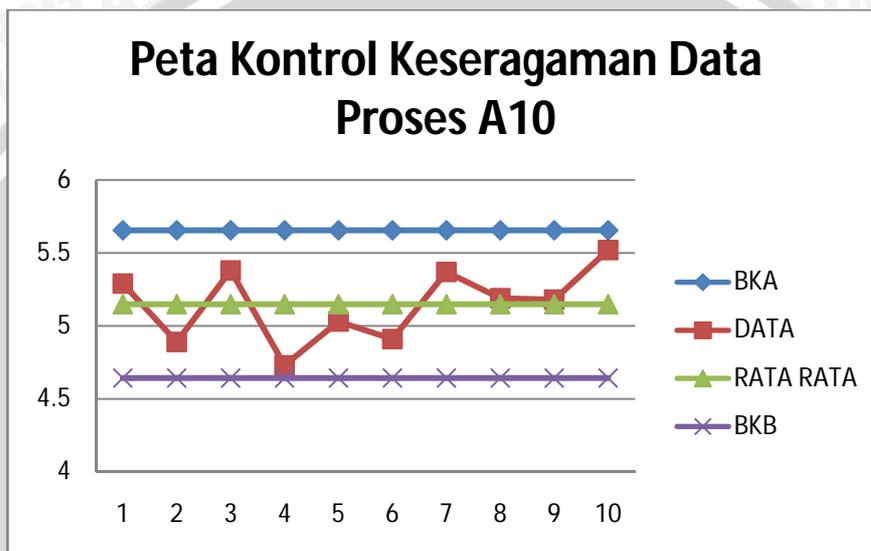
Pengamatan	X	X ²
1	6.94	48.1636
2	8.46	71.5716
3	7.82	61.1524
4	7.95	63.2025
5	8.82	77.7924
6	8.03	64.4809
7	7.19	51.6961
8	7.27	52.8529
9	7.2	51.84
10	8.28	68.5584
Total	77.96	611.3108
N'	9.31	
Keterangan	cukup	

Potong Cover					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	43.24	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
2	38.65	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
3	45.86	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
4	39.18	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
5	38.38	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
6	42.11	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
7	41.42	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
8	44.61	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
9	42.02	41.618	2.4963	46.6105	36.6255
10	40.71	41.618	2.4963	46.6105	36.6255



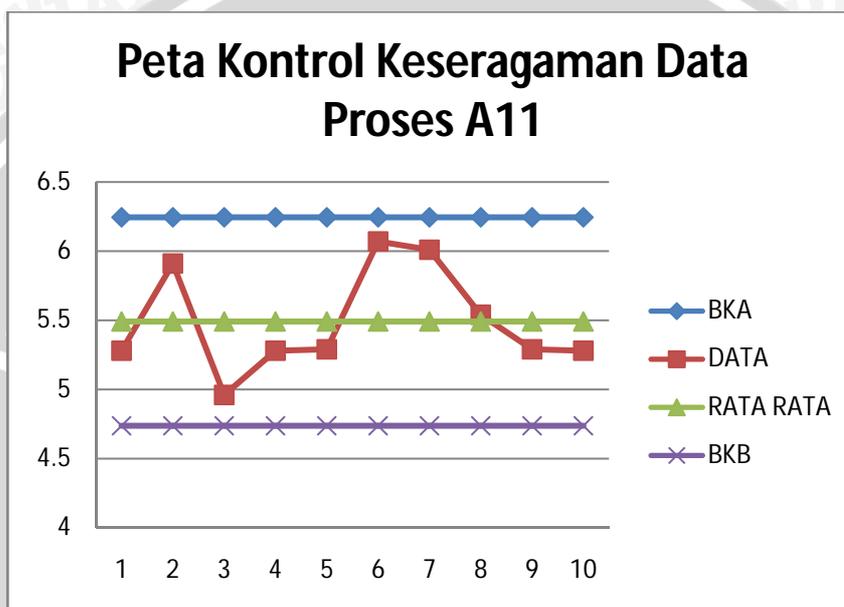
Pengamatan	X	X ²
1	43.24	1869.6976
2	38.65	1493.8225
3	45.86	2103.1396
4	39.18	1535.0724
5	38.38	1473.0244
6	42.11	1773.2521
7	41.42	1715.6164
8	44.61	1990.0521
9	42.02	1765.6804
10	40.71	1657.3041
Total	416.18	17376.6616
N'	5.18	
Keterangan	cukup	

Membawa Cover Ke Proses Stiching					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	5.29	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
2	4.89	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
3	5.38	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
4	4.73	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
5	5.03	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
6	4.91	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
7	5.37	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
8	5.19	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
9	5.18	5.149	0.2530	5.6551	4.6429
10	5.52	5.149	0.2530	5.6551	4.6429



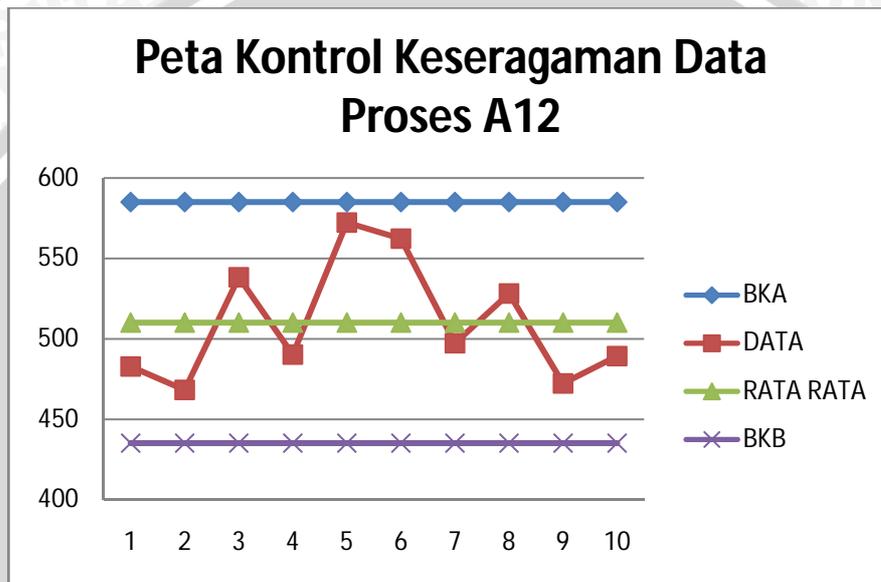
Pengamatan	X	X ²
1	5.29	27.9841
2	4.89	23.9121
3	5.38	28.9444
4	4.73	22.3729
5	5.03	25.3009
6	4.91	24.1081
7	5.37	28.8369
8	5.19	26.9361
9	5.18	26.8324
10	5.52	30.4704
Total	51.49	265.6983
N'	3.48	
Keterangan	cukup	

Menunggu Proses Stching					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	5.28	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
2	5.91	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
3	4.96	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
4	5.28	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
5	5.29	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
6	6.07	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
7	6.01	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
8	5.54	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
9	5.29	5.491	0.3770	6.2449	4.7371
10	5.28	5.491	0.3770	6.2449	4.7371



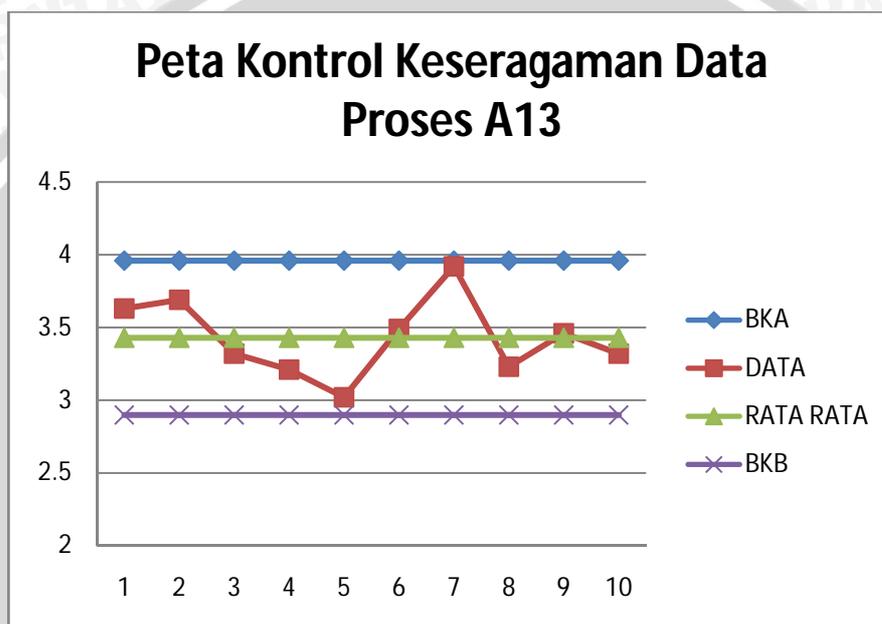
Pengamatan	X	X ²
1	5.28	27.8784
2	5.91	34.9281
3	4.96	24.6016
4	5.28	27.8784
5	5.29	27.9841
6	6.07	36.8449
7	6.01	36.1201
8	5.54	30.6916
9	5.29	27.9841
10	5.28	27.8784
Total	54.91	302.7897
N'	6.79	
Keterangan	cukup	

Setup Mesin Stching					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	482.82	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
2	468.28	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
3	538.28	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
4	490.22	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
5	572.29	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
6	562.29	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
7	497.28	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
8	528.19	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
9	472.29	510.121	37.4595	585.0400	435.2020
10	489.27	510.121	37.4595	585.0400	435.2020



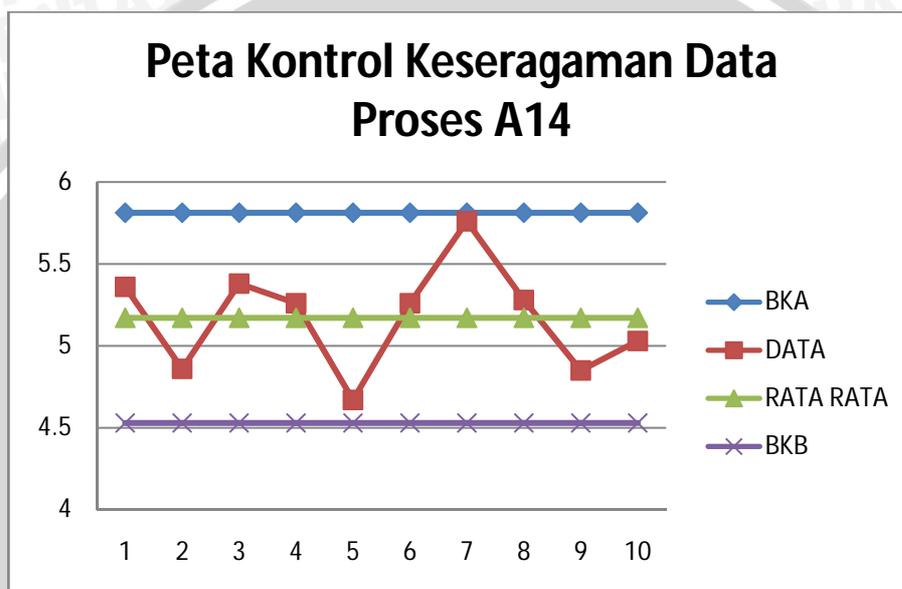
Pengamatan	X	X ²
1	482.82	233115.1524
2	468.28	219286.1584
3	538.28	289745.3584
4	490.22	240315.6484
5	572.29	327515.8441
6	562.29	316170.0441
7	497.28	247287.3984
8	528.19	278984.6761
9	472.29	223057.8441
10	489.27	239385.1329
Total	5101.21	2614863.257
N'	7.76	
Keterangan	cukup	

Stiching					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	3.63	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
2	3.69	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
3	3.32	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
4	3.21	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
5	3.02	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
6	3.49	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
7	3.92	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
8	3.23	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
9	3.46	3.429	0.2652	3.9594	2.8986
10	3.32	3.429	0.2652	3.9594	2.8986



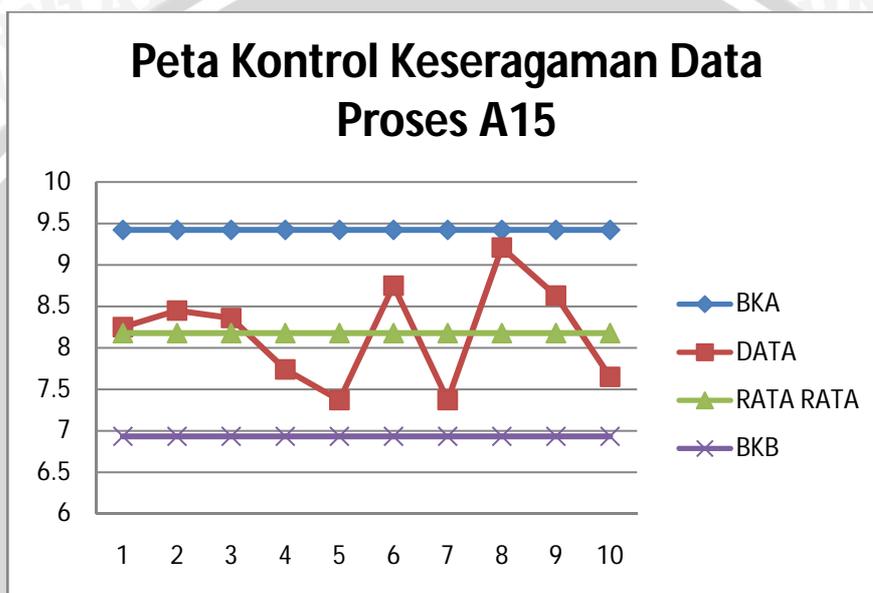
Pengamatan	X	X ²
1	3.63	13.1769
2	3.69	13.6161
3	3.32	11.0224
4	3.21	10.3041
5	3.02	9.1204
6	3.49	12.1801
7	3.92	15.3664
8	3.23	10.4329
9	3.46	11.9716
10	3.32	11.0224
Total	34.29	118.2133
N^o	8.61	
Keterangan	cukup	

Membawa LKS Ke Pemotongan					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	5.36	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
2	4.86	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
3	5.38	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
4	5.26	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
5	4.67	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
6	5.26	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
7	5.76	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
8	5.28	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
9	4.85	5.171	0.3205	5.8121	4.5299
10	5.03	5.171	0.3205	5.8121	4.5299



Pengamatan	X	X ²
1	5.36	28.7296
2	4.86	23.6196
3	5.38	28.9444
4	5.26	27.6676
5	4.67	21.8089
6	5.26	27.6676
7	5.76	33.1776
8	5.28	27.8784
9	4.85	23.5225
10	5.03	25.3009
Total	51.71	268.3171
N'	5.53	
Keterangan	cukup	

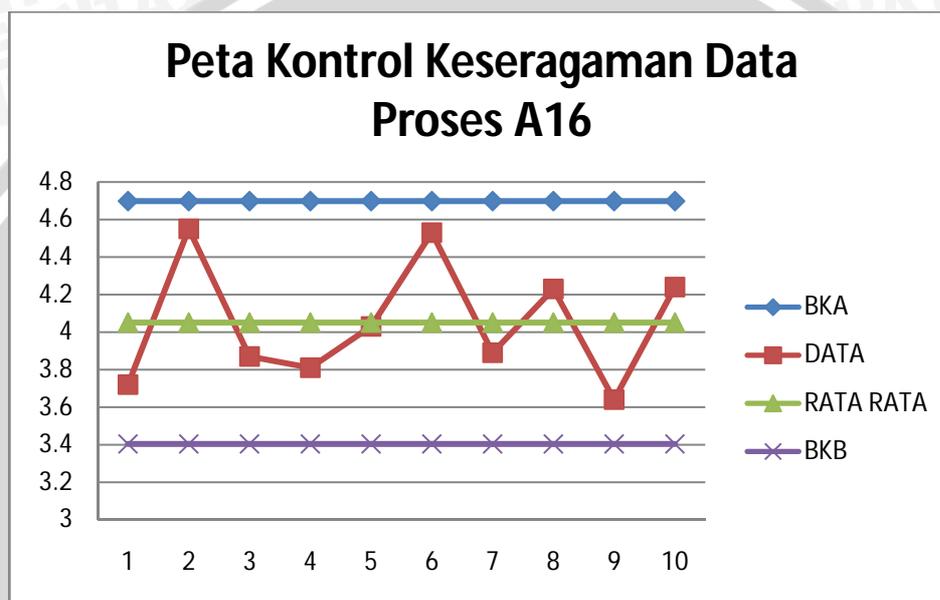
Menunggu Pemotongan LKS					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	8.25	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
2	8.45	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
3	8.36	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
4	7.74	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
5	7.37	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
6	8.75	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
7	7.37	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
8	9.21	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
9	8.63	8.178	0.6223	9.4226	6.9334
10	7.65	8.178	0.6223	9.4226	6.9334



Pengamatan	X	X ²
1	8.25	68.0625
2	8.45	71.4025
3	8.36	69.8896
4	7.74	59.9076
5	7.37	54.3169
6	8.75	76.5625
7	7.37	54.3169
8	9.21	84.8241
9	8.63	74.4769
10	7.65	58.5225
Total	81.78	672.282
N²	8.34	
Keterangan	cukup	

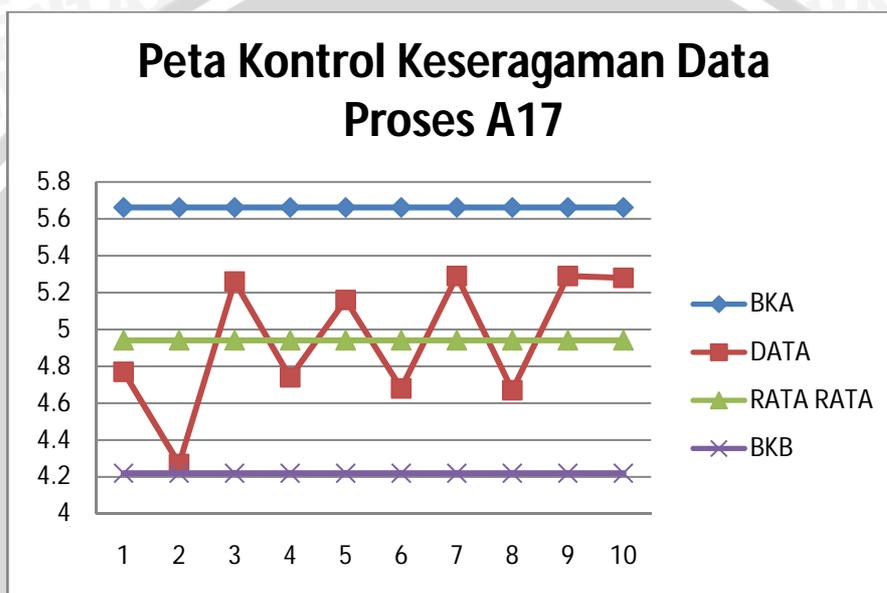


Pemotongan LKS					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	3.72	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
2	4.55	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
3	3.87	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
4	3.81	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
5	4.03	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
6	4.53	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
7	3.89	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
8	4.23	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
9	3.64	4.051	0.3235	4.6980	3.4040
10	4.24	4.051	0.3235	4.6980	3.4040



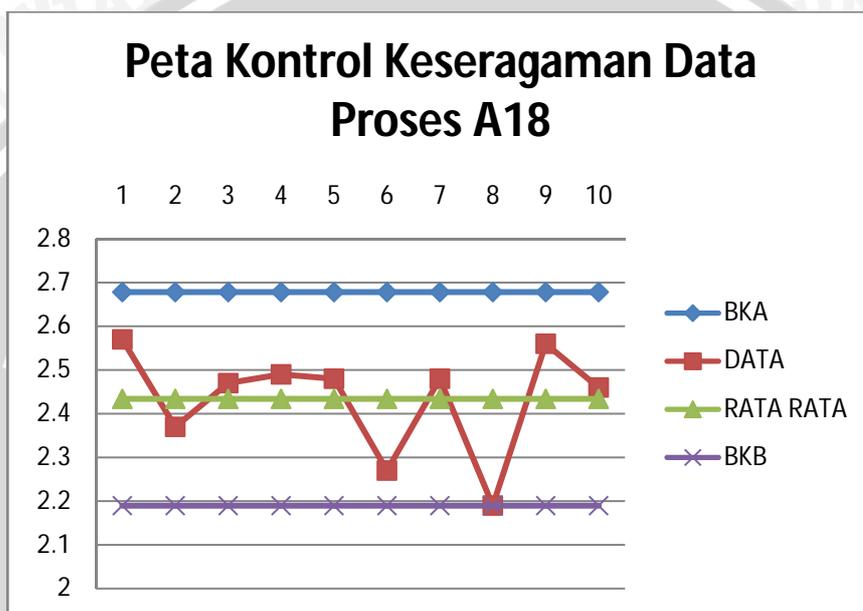
Pengamatan	X	X ²
1	3.72	13.8384
2	4.55	20.7025
3	3.87	14.9769
4	3.81	14.5161
5	4.03	16.2409
6	4.53	20.5209
7	3.89	15.1321
8	4.23	17.8929
9	3.64	13.2496
10	4.24	17.9776
Total	40.51	165.0479
N'	9.18	
Keterangan	cukup	

Membawa LKS Ke Packaging					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	4.77	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
2	4.27	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
3	5.26	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
4	4.74	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
5	5.16	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
6	4.68	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
7	5.29	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
8	4.67	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
9	5.29	4.941	0.3605	5.6620	4.2200
10	5.28	4.941	0.3605	5.6620	4.2200



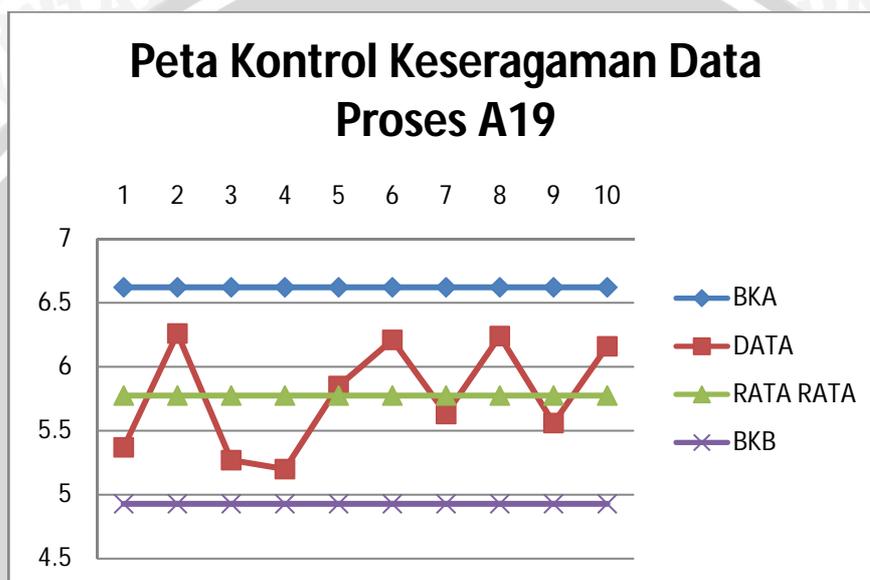
Pengamatan	X	X ²
1	4.77	22.7529
2	4.27	18.2329
3	5.26	27.6676
4	4.74	22.4676
5	5.16	26.6256
6	4.68	21.9024
7	5.29	27.9841
8	4.67	21.8089
9	5.29	27.9841
10	5.28	27.8784
Total	49.41	245.3045
N'	7.67	
Keterangan	cukup	

QC LKS					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	2.57	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
2	2.37	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
3	2.47	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
4	2.49	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
5	2.48	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
6	2.27	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
7	2.48	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
8	2.19	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
9	2.56	2.434	0.1221	2.6783	2.1897
10	2.46	2.434	0.1221	2.6783	2.1897



Pengamatan	X	X ²
1	2.57	6.6049
2	2.37	5.6169
3	2.47	6.1009
4	2.95	8.7025
5	2.48	6.1504
6	2.27	5.1529
7	2.48	6.1504
8	2.18	4.7524
9	2.56	6.5536
10	2.46	6.0516
Total	24.79	61.8365
N'	9.95	
Keterangan	cukup	

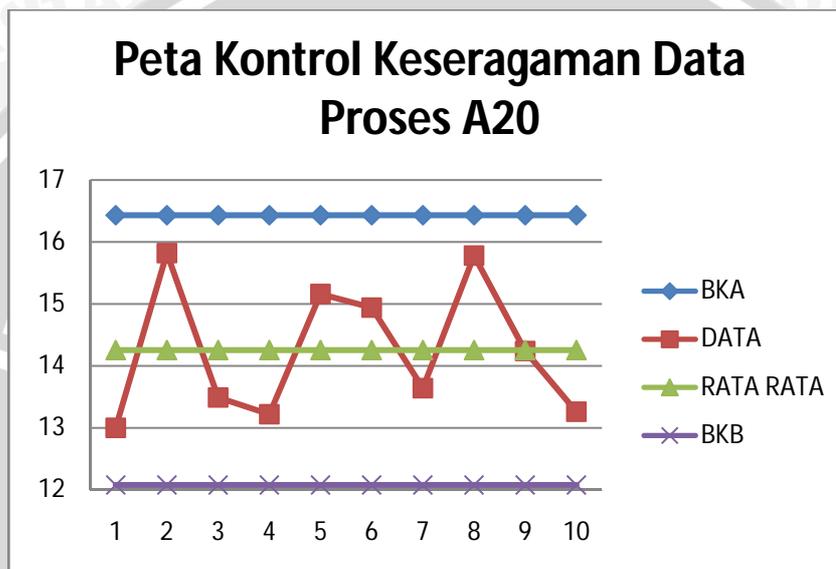
Menunggu Packaging					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	5.37	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
2	6.26	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
3	5.27	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
4	5.2	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
5	5.85	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
6	6.21	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
7	5.63	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
8	6.24	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
9	5.56	5.775	0.4231	6.6213	4.9287
10	6.16	5.775	0.4231	6.6213	4.9287



Pengamatan	X	X ²
1	5.37	28.8369
2	6.26	39.1876
3	5.27	27.7729
4	5.2	27.04
5	5.85	34.2225
6	6.21	38.5641
7	5.63	31.6969
8	6.24	38.9376
9	5.56	30.9136
10	6.16	37.9456
Total	57.75	335.1177
N²	7.73	
Keterangan	cukup	

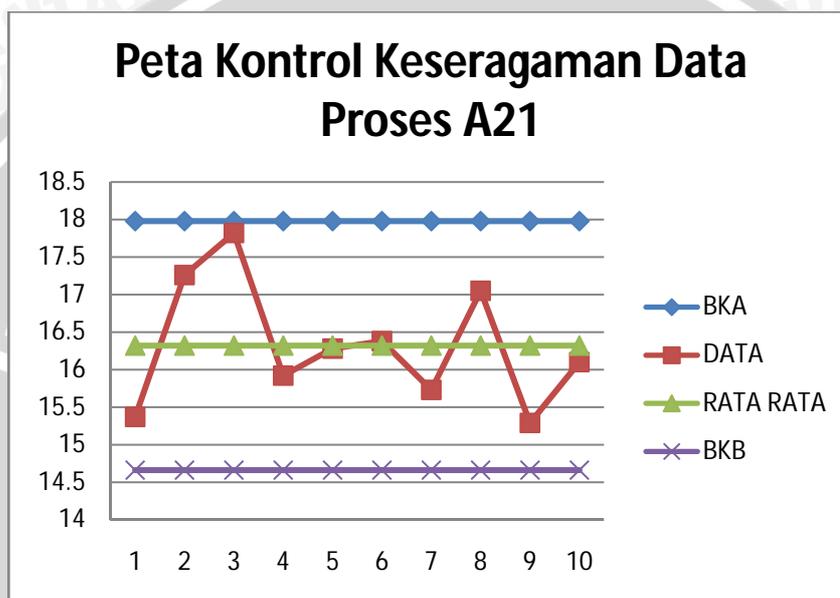


Packaging					
Pengamatan	X	\bar{X}	σ	BKA	BKB
1	13	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
2	15.82	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
3	13.49	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
4	13.22	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
5	15.16	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
6	14.94	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
7	13.64	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
8	15.78	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
9	14.24	14.255	1.0885	16.4320	12.0780
10	13.26	14.255	1.0885	16.4320	12.0780



Pengamatan	X	X ²
1	13	169
2	15.82	250.2724
3	13.49	181.9801
4	13.22	174.7684
5	15.16	229.8256
6	14.94	223.2036
7	13.64	186.0496
8	15.78	249.0084
9	14.24	202.7776
10	13.26	175.8276
Total	142.55	2042.7133
N'	8.40	
Keterangan	cukup	

Membawa Ke Tempat penyimpanan					
Pengamatan	X	\bar{X}	Σ	BKA	BKB
1	15.37	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
2	17.26	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
3	17.82	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
4	15.92	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
5	16.28	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
6	16.38	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
7	15.73	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
8	17.05	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
9	15.29	16.32	0.8294	17.9789	14.6611
10	16.1	16.32	0.8294	17.9789	14.6611



Pengamatan	X	X ²
1	15.37	236.2369
2	17.26	297.9076
3	17.82	317.5524
4	15.92	253.4464
5	16.28	265.0384
6	16.38	268.3044
7	15.73	247.4329
8	17.05	290.7025
9	15.29	233.7841
10	16.1	259.21
Total	163.2	2669.6156
N'	3.72	
Keterangan	cukup	

Lampiran 2

Penilaian *Rating Faktor* Terhadap Operator

Proses	Faktor	Rating	Skor	Jumlah	Rating Faktor
Pra Cetak	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		
Cetak Cover	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		
Potong Cover	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		
Striching	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		
Potong LKS	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		
Packaging	<i>Skill</i>	<i>Average</i>	0.00	0	1
	<i>Effort</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Conditions</i>	<i>Average</i>	0.00		
	<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	0.00		

Lampiran 3

Penetapan *Allowance* Terhadap Proses Produksi

Proses	Faktor <i>Allowance</i>		<i>Allowance</i>
Pra Cetak	Tenaga yang dikeluarkan	sangat ringan	6%
	Sikap kerja	duduk	1%
	Gerakan kerja	normal	0%
	Kelelahan mata	pandangan yang hampir terus menerus	6%
	Temperatur	sedang	0%
	atmosfer	baik	0%
	Keadaan lingkungan	bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah	0%
	Kebutuhan pribadi	pria	1%
TOTAL			14%
Cetak Cover	Tenaga yang dikeluarkan	ringan	7.5%
	Sikap kerja	berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	agak terbatas	1%
	Kelelahan mata	pandangan yang terputus putus	1%
	Temperatur	tinggi	6%
	atmosfer	cukup	1%
	Keadaan lingkungan	sangat bisung	2%
	Kebutuhan pribadi	pria	1%
TOTAL			21.5%
Potong Cover	Tenaga yang dikeluarkan	sedang	7.5%
	Sikap kerja	berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	agak terbatas	1%
	Kelelahan mata	pandangan yang hampir terus menerus	6%
	Temperatur	tinggi	6%
	atmosfer	cukup	1%
	Keadaan lingkungan	sangat bisung	2%
	Kebutuhan pribadi	pria	1%
TOTAL			26.5%
Stiching	Tenaga yang dikeluarkan	ringan	6%
	Sikap kerja	berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	agak terbatas	1%
	Kelelahan mata	pandangan yang terputus putus	1%
	Temperatur	tinggi	6%
	atmosfer	cukup	1%
	Keadaan lingkungan	sangat bisung	2%
	Kebutuhan pribadi	pria	1%
TOTAL			20%
Potong LKS	Tenaga yang dikeluarkan	sedang	7.5%
	Sikap kerja	berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	agak terbatas	1%
	Kelelahan mata	pandangan yang hampir terus menerus	6%
	Temperatur	tinggi	6%
	atmosfer	cukup	1%
	Keadaan lingkungan	sangat bisung	2%
	Kebutuhan pribadi	pria	1%
TOTAL			26.5%

Proses	Faktor Allowance		Allowance
Packaging	Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	6%
	Sikap kerja	berdiri diatas dua kaki	2%
	Gerakan kerja	agak terbatas	1%
	Kelelahan mata	pandangan yang terputus putus	1%
	Temperatur	Tinggi	6%
	atmosfer	Cukup	1%
	Keadaan lingkungan	sangat bisung	2%
	Kebutuhan pribadi	Pria	1%
TOTAL			20%



Lampiran 4

Jawaban dan Skor Kuesioner WRM

No	Pertanyaan Hubungan	1		2		3		4		5		6		Total Skor
		Jawaban	Bobot											
1	O_I	b	2	a	2	a	4	a	2	c	1	b	2	13
2	O_D	c	0	c	0	c	0	b	1	e	2	a	4	7
3	O_M	c	0	c	0	c	0	c	0	f	2	c	0	2
4	O_T	c	0	a	2	c	0	c	0	c	1	c	0	3
5	O_W	c	0	e	0	b	2	a	2	e	1	b	2	7
6	I_O	c	0	c	0	c	0	c	0	c	1	c	0	1
7	I_D	b	2	c	0	c	0	b	1	d	2	c	0	5
8	I_M	b	2	b	1	b	2	c	0	b	1	c	0	6
9	I_T	b	2	a	2	a	4	a	2	f	2	b	2	14
10	D_O	a	4	a	2	a	4	a	2	f	2	b	2	16
11	D_I	a	4	a	2	a	4	a	2	e	1	b	2	15
12	D_M	a	4	a	2	a	4	b	1	f	2	c	0	13
13	D_T	a	4	a	2	a	4	b	1	c	1	b	2	14
14	D_W	b	2	c	0	b	2	b	1	f	2	b	2	9
15	M_I	c	0	b	1	c	0	c	0	b	1	c	0	2
16	M_D	b	0	c	0	c	0	b	1	d	2	c	0	3
17	M_P	b	2	c	0	c	0	a	2	f	2	b	2	8
18	M_W	b	2	a	2	b	2	c	0	c	1	b	2	9
19	T_O	c	0	b	1	c	0	c	0	f	2	c	0	3
20	T_I	c	0	b	1	b	2	a	2	e	1	c	0	6
21	T_D	c	0	e	0	b	2	b	1	a	1	b	2	6
22	T_M	c	0	c	0	c	0	b	1	b	1	c	0	2
23	T_W	b	2	b	1	a	4	a	2	c	1	b	2	12
24	P_O	a	4	c	0	a	4	a	2	f	2	b	2	14
25	P_I	a	4	b	1	a	4	a	2	b	1	c	0	12
26	P_D	b	2	c	0	a	4	a	2	e	2	b	2	12
27	P_M	b	2	a	2	b	2	c	0	f	2	b	2	10
28	P_W	b	2	a	2	b	2	a	2	c	1	b	2	11
29	W_O	c	0	c	0	c	0	c	0	c	1	c	0	1
30	W_I	a	4	b	1	b	2	a	2	c	1	a	4	14
31	W_D	c	0	c	0	c	0	b	1	d	2	b	2	5

Lampiran 5

Bobot Awal Berdasarkan WRM

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste						
			O	I	D	M	T	P	W
1	MAN	To Motion	2	4	8	10	2	6	0
2		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
3		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
4		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
5		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
6		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
7		From Process	8	6	6	6	0	10	6
8	MATERIAL	To Waiting	4	0	6	6	6	6	10
9		From Waiting	2	8	4	0	0	0	10
10		From Transportation	2	4	4	2	10	0	6
11		From Inventory	2	10	4	4	8	0	0
12		From Inventory	2	10	4	4	8	0	0
13		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
14		From Inventory	2	10	4	4	8	0	0
15		From Waiting	2	8	4	0	0	0	10
16		To Defects	6	4	10	4	6	10	6
17		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
18		From Transportation	2	4	4	2	10	0	6
19		To Motion	2	4	8	10	2	6	0
20		From Waiting	2	8	4	0	0	0	10
21		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
22		From Transportation	2	4	4	2	10	0	6
23		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
24		From Motion	0	2	2	10	0	4	6
25		From Inventory	2	10	4	4	8	0	0
26		From Inventory	2	10	4	4	8	0	0
27		To Waiting	4	0	6	6	6	6	10
28		From Defects	8	8	10	8	8	0	6
29		From Waiting	2	8	4	0	0	0	10
30		From Overproduction	10	8	4	2	2	0	4
31		To Motion	2	4	8	10	2	6	0
32		From Process	8	6	6	6	0	10	6
33		To Waiting	4	0	6	6	6	6	10
34		From Process	8	6	6	6	0	10	6
35	From Transportation	2	4	4	2	10	0	6	
36	To Motion	2	4	8	10	2	6	0	
37	From Overproduction	10	8	4	2	2	0	4	
38	From Waiting	2	8	4	0	0	0	10	
39	From Waiting	2	8	4	0	0	0	10	
40	To Defect	4	4	10	2	4	6	4	
41	From Waiting	2	8	4	0	0	0	10	
42	To Motion	2	4	8	10	2	6	0	
43	From Process	8	6	6	6	0	10	6	

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste							
			O	I	D	M	T	P	W	
44	METHOD	To Transportation	2	8	8	0	10	0	0	
45		From Motion	0	2	2	10	0	4	6	
46		From Waiting	2	8	4	0	0	0	10	
47		To Motion	2	4	8	10	2	6	0	
48		To Waiting	4	0	6	6	6	6	10	
49		To Defect	4	4	10	2	4	6	4	
50		From Motion	0	2	2	10	0	4	6	
51		From Defect	8	8	10	8	8	0	6	
52		From Motion	0	2	2	10	0	4	6	
53		To Waiting	4	0	6	6	6	6	10	
54		From Process	8	6	6	6	0	10	6	
55		From Process	8	6	6	6	0	10	6	
56		To Defect	4	4	10	2	4	6	4	
57		From Inventory	2	10	4	4	8	0	0	
58		To Transportation	2	8	8	0	10	0	0	
59		To Motion	2	4	8	10	2	6	0	
60		To Transportation	2	8	8	0	10	0	0	
61		To Motion	2	4	8	10	2	6	0	
62		To Motion	2	4	8	10	2	6	0	
63		From Motion	0	2	2	10	0	4	6	
64		From Motion	0	2	2	10	0	4	6	
65		From Motion	0	2	2	10	0	4	6	
66		From Overproduction	10	8	4	2	2	0	4	
67		From Process	8	6	6	6	0	10	6	
68		From Defects	8	8	10	8	8	0	6	
Total Skor			248	368	394	384	254	226	340	



Lampiran 6

Pembobotan Berdasarkan Nilai Ni

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	(Ni)	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste (Wj, k)							
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k	
1	MAN	To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
2		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
3		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
4		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
5		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
6		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
7		From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86	
8	MATERIAL	To Waiting	5	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00	
9		From Waiting	8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
10		From Transportation	4	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50	
11		From Inventory	6	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00	
12		From Inventory	6	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00	
13		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
14		From Inventory	6	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00	
15		From Waiting	8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
16		To Defects	4	1.50	1.00	2.50	1.00	1.50	2.50	1.50	
17		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
18		From Transportation	4	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50	
19		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
20		From Waiting	8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
21		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
22		From Transportation	4	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50	
23		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
24		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
25		From Inventory	6	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00	
26		From Inventory	6	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00	
27		To Waiting	5	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00	
28		From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
29		From Waiting	8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
30		From Overproduction	3	3.33	2.67	1.33	0.67	0.67	0.00	1.33	
31		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
32		MACHINE	From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86
33			To Waiting	5	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00
34			From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86
35			From Transportation	4	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50
36			To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
37			From Overproduction	3	3.33	2.67	1.33	0.67	0.67	0.00	1.33
38			From Waiting	8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
39	From Waiting		8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
40	To Defect		4	1.00	1.00	2.50	0.50	1.00	1.50	1.00	
41	From Waiting		8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
42	To Motion		9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
43	From Process		7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86	

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	(Ni)	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste (Wj, k)						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
44	METHOD	To Transportation	3	0.67	2.67	2.67	0.00	3.33	0.00	0.00
45		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
46		From Waiting	8	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
47		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
48		To Waiting	5	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00
49		To Defect	4	1.00	1.00	2.50	0.50	1.00	1.50	1.00
50		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
51		From Defect	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
52		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
53		To Waiting	5	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00
54		From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86
55		From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86
56		To Defect	4	1.00	1.00	2.50	0.50	1.00	1.50	1.00
57		From Inventory	6	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00
58		To Transportation	3	0.67	2.67	2.67	0.00	3.33	0.00	0.00
59		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
60		To Transportation	3	0.67	2.67	2.67	0.00	3.33	0.00	0.00
61		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
62		To Motion	9	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
63		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
64		From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
65	From Motion	11	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
66	From Overproduction	3	3.33	2.67	1.33	0.67	0.67	0.00	1.33	
67	From Process	7	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86	
68	From Defects	8	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75	
Skor (Sj)				44.50	62.00	66.00	50.50	50.50	33.00	52.50
Frekuensi (Fj)				57	63	68	57	42	36	50



Lampiran 7

Skor dan Jawaban Kuesioner WAQ

No	Aspek Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Jawaban
1	MAN	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga satu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	To Motion	0
2		Apakah supervisor menetapkan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	From Motion	1
3		Apakah pengawasan untuk pekerjaan shift malam sudah cukup?	From Defects	1
4		Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja?	From Motion	0
5		Apakah ada program pelatihan untuk karyawan baru?	From Motion	1
6		Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	From Defects	1
7		Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	From Process	0
8	MATERIAL	Apakah lead time dari proses produksi tersedia untuk mengatur jadwal produksi?	To Waiting	1
9		Apakah sudah terdapat pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum memulai produksi?	From Waiting	1
10		Apakah bahan baku diterima dalam satu muatan?	From Transportation	1
11		Apakah bagian PPIC memberi cukup pemberitahuan sebelumnya kepada bagian gudang mengenai aktivitas pengadaan material?	From Inventory	1
12		Apakah bagian gudang diingatkan sebelumnya mengenai perubahan inventory yang direncanakan?	From Inventory	1
13		Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu diperbaiki atau dikerjakan ulang?	From Defects	0
14		Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tempat tumpukan material?	From Inventory	1
15		Apakah tenaga kerja produksi sering berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan material?	From Waiting	0
16		Apakah material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	To Defects	0.5
17		Apakah material seringkali rusak di aktivitas transportasi?	From Defects	0
18		Apakah area produksi dipenuhi dengan material yang akan digunakan atau dipindah untuk proses berikutnya?	From Transportation	1
19		Apakah bahan baku dibongkar muat secara manual?	To Motion	0
20		Apakah digunakan wadah/pallet sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan material handling?	From Waiting	1
21		Apakah item yang identik disimpan di satu lokasi untuk meminimasi waktu yang dihabiskan dalam proses pencarian untuk penanganan persediaan?	From Motion	1
22		Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan handling dengan wadah kecil?	From Transportation	1
23		Apakah material diperiksa untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika material diterima?	From Defects	1
24		Apakah kode pada bahan baku sesuai dengan bahan baku yang ada didalamnya?	From Motion	1
25		Apakah anda menyimpan barang yang masih dalam proses (WIP) untuk diproses kemudian?	From Inventory	1
26		Apakah anda memesan bahan baku dan menyimpannya dalam persediaan, meskipun anda tidak memerlukannya dengan segera?	From Inventory	0.5
27		Apakah terdapat banyak Work In Proses?	To Waiting	1
28		Apakah anda harus mengerjakan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	From Defects	1
29		Apakah bahan baku tiba tepat waktu ketika dibutuhkan?	From Waiting	0.5
30		Apakah produk jadi selalu melebihi apa yang sudah dipesan oleh customer?	From Overproduction	1
31		Apakah bahan baku disimpan dengan baik sehingga memudahkan untuk diambil?	To Motion	1

No	Aspek Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Jawaban
32	MACHINE	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi manufaktur sudah dilakukan secara periodik?	From Process	0
33		Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	To Waiting	0
34		Sekali suatu mesin telah dipasang, apakah ada tindak lanjut untuk melihat jika mesin tersebut bekerja berdasarkan spesifikasinya?	From Process	0.5
35		Apakah kapasitas peralatan material handling cukup untuk mengangkat pekerjaan yang paling berat?	From Transportation	1
36		Jika peralatan material handling digunakan, apakah jumlah material yang dibawa sudah sesuai dengan yang diinginkan?	To Motion	1
37		Apakah kebijakan produksi menekan anda untuk memproduksi lebih dalam rangka mengantisipasi produk yang cacat?	From Overproduction	1
38		Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?	From Waiting	1
39		Apakah perkakas yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?	From Waiting	1
40		Apakah peralatan material handling membahayakan terhadap material yang dibawa?	To Defect	0.5
41		Apakah waktu setup yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?	From Waiting	1
42		Apakah anda memiliki perkakas tidak terpakai/rusak namun masih tersedia di tempat kerja?	To Motion	1
43		Apakah anda mempertimbangkan untuk meminimasi frekuensi dari setup dengan menyesuaikan penjadwalan?	From Process	1
44		METHOD	Apakah tersedia luas area penyimpanan yang cukup untuk menghindari penumpukan material pada jalur forklift?	To Transportation
45	Apakah ada sistem penomoran pengambilan bahan baku yang baik yang memudahkan kita untuk mencari atau menyimpan material?		From Motion	1
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan rak dan forklift?		From Waiting	0.5
47	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area untuk menyimpan bahan baku dan untuk menyimpan produk jadi?		To Motion	1
48	Apakah waktu produksi disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan?		To Waiting	1
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga isi jadwal dipahami secara luas?		To Defect	1
50	Sudahkah standar produksi dibentuk untuk memudahkan loading mesin dengan benar?		From Motion	1
51	Apakah sudah ada sistem quality control didalam perusahaan yang selalu diterapkan?		From Defect	0.5
52	Apakah pekerjaan dan operasi mempunyai waktu standar yang dibentuk melalui metode ilmu teknik industri?		From Motion	0
53	Jika terdapat delay, apakah delay tersebut dikomunikasikan ke semua departemen?		To Waiting	0.5
54	Apakah terdapat standar yang jelas untuk setup sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya?		From Process	1
55	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?		From Process	0
56	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk?		To Defect	0
57	Apakah arsip inventory digunakan untuk tujuan seperti membeli bahan baku dan menjadwalkan produksi?		From Inventory	1
58	Apakah aisle selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?		To Transportation	0.5
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?		To Motion	1
60	Apakah luas aisle cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?		To Transportation	0.5

No	Aspek Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot Jawaban
61	METHOD	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang tidak seharusnya disimpan?	To Motion	1
62		Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	To Motion	0
63		Apakah kebanyakan aliran produksi mengalir satu arah?	From Motion	1
64		Apakah ada suatu kelompok atau grup yang mengurus masalah standarisasi kerja?	From Motion	1
65		Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	From Motion	1
66		Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	From Overproduction	0.5
67		Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	From Process	0.5
68		Apakah quality control, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	From Defects	0



Lampiran 8

Bobot Tiap Jawaban Dari Kuesioner WAQ

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Jawaban	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste (Wj, k)						
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k
1	MAN	To Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
3		From Defects	1	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
4		From Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
6		From Defects	1	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
7		From Process	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	MATERIAL	To Waiting	1	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00
9		From Waiting	1	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
10		From Transportation	1	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50
11		From Inventory	1	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00
12		From Inventory	1	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00
13		From Defects	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14		From Inventory	1	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00
15		From Waiting	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16		To Defects	0.5	0.75	0.50	1.25	0.50	0.75	1.25	0.75
17		From Defects	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18		From Transportation	1	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50
19		To Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20		From Waiting	1	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
21		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
22		From Transportation	1	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50
23		From Defects	1	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
24		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55
25		From Inventory	1	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00
26		From Inventory	0.5	0.17	0.83	0.33	0.33	0.67	0.00	0.00
27		To Waiting	1	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00
28		From Defects	1	1.00	1.00	1.25	1.00	1.00	0.00	0.75
29		From Waiting	0.5	0.13	0.50	0.25	0.00	0.00	0.00	0.63
30		From Overproduction	1	3.33	2.67	1.33	0.67	0.67	0.00	1.33
31		To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
32		From Process	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33		To Waiting	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34		From Process	0.5	0.57	0.43	0.43	0.43	0.00	0.71	0.43
35		From Transportation	1	0.50	1.00	1.00	0.50	2.50	0.00	1.50
36		To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00
37		From Overproduction	1	3.33	2.67	1.33	0.67	0.67	0.00	1.33
38		From Waiting	1	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25
39	From Waiting	1	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
40	To Defect	0.5	0.50	0.50	1.25	0.25	0.50	0.75	0.50	
41	From Waiting	1	0.25	1.00	0.50	0.00	0.00	0.00	1.25	
42	To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
43	From Process	1	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86	

No	Aspek Pertanyaan	Jenis Pertanyaan (i)	Bobot Jawaban	Bobot Awal Untuk Tiap Jenis Waste (Wj, k)							
				Wo, k	Wi, k	Wd, k	Wm, k	Wt, k	Wp, k	Ww, k	
44	METHOD	To Transportation	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
45		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
46		From Waiting	0.5	0.13	0.50	0.25	0.00	0.00	0.00	0.63	
47		To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
48		To Waiting	1	0.80	0.00	1.20	1.20	1.20	1.20	2.00	
49		To Defect	1	1.00	1.00	2.50	0.50	1.00	1.50	1.00	
50		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
51		From Defect	0.5	0.50	0.50	0.63	0.50	0.50	0.00	0.38	
52		From Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
53		To Waiting	0.5	0.40	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	1.00	
54		From Process	1	1.14	0.86	0.86	0.86	0.00	1.43	0.86	
55		From Process	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
56		To Defect	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
57		From Inventory	1	0.33	1.67	0.67	0.67	1.33	0.00	0.00	
58		To Transportation	0.5	0.33	1.33	1.33	0.00	1.67	0.00	0.00	
59		To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
60		To Transportation	0.5	0.33	1.33	1.33	0.00	1.67	0.00	0.00	
61		To Motion	1	0.22	0.44	0.89	1.11	0.22	0.67	0.00	
62		To Motion	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
63		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
64		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
65		From Motion	1	0.00	0.18	0.18	0.91	0.00	0.36	0.55	
66		From Overproduction	0.5	1.67	1.33	0.67	0.33	0.33	0.00	0.67	
67		From Process	0.5	0.57	0.43	0.43	0.43	0.00	0.71	0.43	
68		From Defects	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Skor (sj)				28.65	41.87	41.03	34.70	34.62	19.26	36.94	
Frekuensi (fj)				44	49	53	44	33	26	39	

