

**UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN DI BAGIAN *FALLBOARD* ASSY DENGAN PENERAPAN
*KAIZEN***

(Studi kasus di PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh:

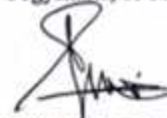
Nama : Panji Adi Nugroho
No. Mahasiswa : 11522237

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 15 Maret 2016



Panji Adh Nugroho
11522237

LEMBAR SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN



PT. YAMAHA INDONESIA
 Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
 Jakarta 13930 Indonesia, P.O. Box. 1190/JAT
 Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077



CERT NO. CH02N43N CERT NO. ID030124

SURAT KETERANGAN

No. : 128 / Y1 / PKL / IV/2016

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : PANJI AJI NUGROHO

Nomor Induk Mahasiswa : 11522237

Program Keahlian : TEKNIK INDUSTRI

Telah selesai melaksanakan PRAKERIN di Perusahaan kami sesuai dengan surat permohonan yang diajukan terhitung mulai dari Tanggal 5 Oktober 2015 sampai dengan Tanggal 5 Maret 2016 dengan hasil **SANGAT BAIK**.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 11 April 2016

HRD Department
 PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid
 Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS UNTUK MENGURANGI
PEMBOBORAN DI BAGIAN *FALLBOARD ASSY* DENGAN PENERAPAN
*KAIZEN***

(Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Panji Adi Nugroho
No. Mahasiswa : 11522237
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 12 Maret 2016

Menyetujui,

Pembimbing

(Anas Mansur, H. ST, M.Eng.Sc)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DI BAGIAN *FALLBOARD ASSY* DENGAN PENERAPAN *KAIZEN*

(Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Panji Adi Nugroho
No. Mahasiswa : 11522237
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar sarjana strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, , Maret, 2016

Tim Penguji

Agus Mansur, H. ST, M.Eng Sc.
Ketua

Harwati, ST, MT
Anggota I

Muchamad Sugarindra, ST, MTI
Anggota II

Faizin, SE
Anggota III

[Handwritten signatures of the examiners: Agus Mansur, Harwati, Muchamad Sugarindra, and Faizin]

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia



Yuli Agus Rochman, S.T., M.Eng
NIP. 035210101

[Handwritten signature of Yuli Agus Rochman]

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Allah Subhanahu Wata'ala atas curahan rahmat dan limpahan kasih sayang serta ridho-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Untuk kedua Orang tua, Abah Khudori S, Ibu Yuli A, dan saudara-saudara saya, Mahatir Muhammad serta Agung Prasetya tercinta yang selalu memberikan do'a, semangat, kesabaran, pengorbanan dan dukungan.
3. Untuk Dosen Pembimbing Bapak Agus Mansur yang telah banyak membantu dan membimbing selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Untuk Putri Ramadhani S. Si, yang sudah memperoleh gelar sarjana sains terlebih dahulu yang selalu mensupport dan mendoakan dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Teman-teman Yamaha team, teman-teman teknik industri angkatan 2011 kelas D, dan teman-teman *Dazzal family* kost yang telah banyak membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
6. Terakhir untuk seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

MOTTO

خير الناس أنفعهم للناس

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.”

- (HR. Ahmad, Thabrani, Daruqutni.)-

Man Jadda Wajada

“Barang Siapa yang Bersungguh-sungguh, Maka dia akan Berhasil”

-(Pepatah Arab)-

Man Shabara Zhafira

“siapa yang bersabar maka ia akan beruntung”

-(Pepatah Arab)-

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warratullaahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamiin segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **UPAYA PENINGKATAN PRODUKTIVITAS UNTUK MENGURANGI PEMBOROSAN DI BAGIAN FALLBOARD ASSY DENGAN PENERAPAN KAIZEN** (Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia). Tidak lupa salawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabat serta pengikut beliau yang setia hingga akhir zaman.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat saran, dorongan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Yth. Bapak Dr. Imam Djati Widodo, M.Eng., Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
2. Yth. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Yth. Bapak Agus Mansur, H, ST, Meng.Sc. Selaku pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Kepada orang tua, saudara dan keluarga besar atas doa, dukungan dan kasih sayang yang selalu tercurah kepada penulis.
5. Bapak Zanurip, S.T dan Ibu Ika Monika, S.T Selaku pembimbing di PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis.

6. Bapak Faizin S.E, selaku pembimbing lapangan dan penanggung jawab divisi *production engineering*.
7. Putri Ramadhani S. Si, dan teman-teman Yamaha team yang telah banyak membantu dan selalu mensupport dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusuna Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran dari para pembaca sangat diharapkan.

Wassalaamu'alaikum Warratullaahi Wabarakatuh

Jakarta, 15 Maret 2016

Panji Adi Nugroho

ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi alat musik, yaitu piano. Dalam upaya meningkatkan produktivitas, PT Yamaha menerapkan kaizen untuk mengurangi beberapa pemborosan, salah satunya pemborosan yang ada pada bagian fallboard assy. Bagian fallboard assy memproduksi 3 tipe fallboard yaitu fallboard GB PE, fallboard Part, dan fallboard PM/PAW/FP/G. Jenis-jenis pemborosan yang terdapat pada bagian tersebut adalah pemborosan waktu proses, pemborosan transportasi, pemborosan waktu tunggu, dan pemborosan inventori berlebih. Adapun beberapa metode dan tools yang digunakan untuk mengurangi pemborosan yaitu time study, fishbone diagram, value stream mapping, flow process chart dan break event point. Produktivitas awal sebelum adanya kaizen adalah 0.86 unit/orang/jam. Hasil waktu siklus fallboard GB PE adalah 25.02 menit, fallboard PM/PAW/FP/G adalah 26.81 menit, dan fallboard GB Part adalah 27.98 menit. Hasil dari lead time fallboard part adalah 3.3 hari dan memiliki inventori work in process sebanyak 211 unit. Hasil dari perhitungan langkah sebanyak 174 langkah. Setelah adanya perbaikan dengan penambahan sebuah mesin cross cut, produktivitas meningkat yaitu sebesar 1.14 unit/orang/jam. Hasil perhitungan waktu siklus fallboard GB PE sebesar 20.61 menit, fallboard PM/PAW/FP/G sebesar 22.5 menit, dan fallboard Part sebesar 23.59 menit. Hasil perhitungan lead time sebesar 2.5 hari dan jumlah inventori work in process sebanyak 169 unit. Hasil perhitungan langkah sebesar 80 langkah. Rekomendasi untuk perusahaan yaitu dengan memperbarui tata letak bagian fallboard assy dan memberikan pengawasan secara berkala pada setiap mesin maupun operator sehingga dapat meminimalisir terjadinya pemborosan.

Kata kunci : *Produktivitas, Kaizen, Pemborosan, Time Study, Fishbone Diagram, Value Stream Mapping, Flow Process Chart, Break Event Point.*

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iiiv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	viii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II KAJIAN LITERATUR	6
2.1 Kajian Induktif	6
2.2 Kajian Deduktif	11
2.2.1 Definisi Pemborosan (<i>Waste</i>).....	11
2.2.2 Identifikasi Pemborosan.....	11
2.2.3 Definisi <i>Kaizen</i>	13
2.2.4 <i>Fishbone Diagram</i>	14
2.2.5 Definisi Produktivitas	15
2.2.6 <i>Time Study</i>	16
2.2.7 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	19
2.2.8 Simbol-simbol dalam <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	20
2.2.9 Manfaat <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	24
2.2.10 <i>Flow Process Chart</i>	25
2.2.11 Pengukuran Waktu.....	26
2.2.12 Perhitungan Inventori <i>Work In Process</i>	28
2.2.13 Analisis <i>Break Even Point</i>	29

2.3.14	Penghitungan Waktu Siklus	32
2.2.15	Uji Kecukupan Data.....	33
2.2.16	Uji Keseragaman Data.....	33
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Objek Penelitian	35
3.2	Identifikasi Masalah	35
3.3	Metode Pengumpulan Data	35
3.3.1	Data Primer	35
3.3.2	Data Sekunder	36
3.4	Pengolahan Data.....	36
3.4.1	Sebelum Adanya <i>Kaizen</i>	36
3.4.2	Penerapan <i>Kaizen</i>	37
3.4.3	Setelah Penerapan <i>Kaizen</i>	37
3.5	Kesimpulan Dan Saran.....	38
3.6	Diagram Aliran Penelitian.....	38
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		40
4.1	Pengumpulan Data	40
4.1.1.	Data Umum Perusahaan	40
4.1.1.1.	Sejarah Perusahaan.....	40
4.1.1.2.	Visi dan Misi PT. Yamaha Indonesia.....	41
4.1.1.3.	Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia	41
4.1.1.4.	Tenaga Kerja dan Waktu Kerja	42
4.1.1.5.	Produk Yang Dihasilkan Perusahaan	43
4.1.1.6.	Proses Produksi <i>Fallboard</i>	44
4.2.	Data Primer	46
4.2.1.	Sebelum Adanya Penerapan <i>Kaizen</i>	46
4.2.2.	Data Hasil Pengukuran Waktu Siklus.....	52
4.3.	Data Sekunder	54
4.3.1.	Perhitungan Produktivitas	54
4.3.2	Pengukuran <i>Flow Process Chart (FPC)</i>	56
4.3.3	Perhitungan Inventori <i>Work In Process (WIP)</i>	60
4.3.4	Data Rencana Produksi <i>Fallboard Assy</i>	62
4.3.5	Perhitungan <i>Time Between Next Operation</i>	62
4.3.6	<i>Current Value Stream Mapping</i>	64

4.3.7	Perhitungan <i>Break Even Point</i> (BEP)	68
4.4	Pengolahan Data	70
4.4.1	Uji Kecukupan Data	70
4.4.2	Uji Keseragaman Data	75
4.4.3	Setelah Penerapan <i>Kaizen</i>	78
4.4.4	Perhitungan Inventori <i>Work In Process</i>	84
4.4.5	Perhitungan <i>Time Between Next Operation</i>	85
4.4.6	<i>Fututre Value Stream Mapping</i>	87
BAB V PEMBAHASAN		92
5.1	Analisis Penerapan Sebelum <i>Kaizen</i>	92
5.1.1	Analisis Identifikasi <i>Waste</i>	92
5.1.2	Analisa Penyebab Pemborosan	93
5.1.3	Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	95
5.1.4	Analisis Waktu Produksi	96
5.1.5	Analisis Data Waktu Siklus	96
5.1.6	Analisis Produktivitas	98
5.1.7	<i>Flow Process Chart</i>	98
5.1.8	Analisis Inventori <i>Work In Process</i>	100
5.1.9	Analisis <i>Value Stream Mapping</i>	100
5.2	Penerapan <i>Kaizen</i>	101
5.2.1	Analisis <i>Break Even Point</i>	101
5.3	Analisis Setelah Penerapan <i>Kaizen</i>	101
5.3.1	Analisis Waktu Siklus	101
5.3.2	Analisis Produktivitas	103
5.3.3	Analisis <i>Flow Process Chart</i>	103
5.1.4	Analisis Inventori <i>Work In Process</i>	105
5.1.5	Analisis <i>Future Value Stream Mapping</i>	105
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		106
6.1	Kesimpulan	106
6.2	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN A		111
LAMPIRAN B		152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram <i>Fishbone</i>	15
Gambar 2.2 Metode Pengukuran Kerja	17
Gambar 2.3 Grafik <i>Break Even Point</i>	31
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	39
Gambar 4.1 <i>Upright Piano</i>	43
Gambar 4.2 <i>Grand Piano</i>	44
Gambar 4.3 <i>Fallboard Assy</i>	44
Gambar 4.4 <i>Fishbone diagram</i> pemborosan.....	51
Gambar 4.5 <i>Value Stream Mapping</i>	67
Gambar 4.6 Grafik Uji Keseragaman Data Proses <i>Cross Cut</i>	76
Gambar 4.7 Grafik Uji Keseragaman Data Proses <i>Press Backer</i>	77
Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Data Proses Belah <i>Bench Saw</i>	78
Gambar 4.9 <i>Future Value Stream Mapping</i>	90

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>)	12
Tabel 2.2 Lambang Peta Kategori Proses	20
Tabel 2.3 Lambang Peta Aliran Keseluruhan (<i>VSM Material Symbols</i>)	22
Tabel 2.4 <i>Flow Process Chart</i>	25
Tabel 2.5 Simbol <i>Flow Proses Chart</i>	26
Tabel 2.6 Tabel Inventori <i>Work In Process Fallboard Assy</i>	29
Tabel 4.1 Identifikasi Pemborosan Di Bagian <i>Fallboard Assy</i>	47
Tabel 4.2 Kegiatan <i>Value Added</i> dan <i>Non Value Added</i> di <i>Fallboard Assy</i>	47
Tabel 4.3 Identifikasi Pemborosan.....	52
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Waktu Siklus	53
Tabel 4.5 <i>Resume Waktu Siklus</i>	54
Tabel 4.6 Jam Kerja Tersedia <i>Fallboard assy</i> bulan Juli 2015.....	55
Tabel 4.7 Jumlah Rencana Produksi <i>Fallboard assy</i>	55
Tabel 4.8 Tabel <i>Flow Process Chart (FPC)</i>	57
Tabel 4.9 Perhitungan Data Inventori <i>Work In Process</i>	61
Tabel 4.10 Data Rencana Produksi	62
Tabel 4.11 <i>Break event point</i>	69
Tabel 4.12 Uji Kecukupan Proses <i>Cross Cut</i>	70
Tabel 4.13 Uji Kecukupan <i>Press Backer</i>	71
Tabel 4.14 Uji Kecukupan Belah <i>Bench Saw</i>	71
Tabel 4.15 Uji Kecukupan <i>Cross Cut</i>	72
Tabel 4.16 Uji Kecukupan <i>Press Backer</i>	72
Tabel 4.17 Uji Kecukupan Proses Belah <i>Bench Saw</i>	73
Tabel 4.18 Uji Kecukupan Proses <i>Cross Cut</i>	73
Tabel 4.19 Uji Kecukupan Proses <i>Press Backer</i>	74
Tabel 4.20 Uji Kecukupan Proses Belah <i>Bench Saw</i>	74
Tabel 4.21 Uji Keseragaman Data Proses <i>Cross Cut</i>	75
Tabel 4.22 Uji Keseragaman Data Proses <i>Press Backer</i>	76
Tabel 4.23 Uji Keseragaman Data Proses Belah <i>Bench Saw</i>	77
Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Waktu Siklus	79
Tabel 4.25 Rencana Produksi Bulan Februari 2016	80

Tabel 4.26 <i>Flow Process Chart</i> Setelah Penerapan <i>Kaizen</i>	82
Tabel 4.27 Perhitungan Inventori <i>Work In Process</i>	85
Tabel 5.1 Hasil <i>Flow Process Chart (FPC)</i>	100
Tabel 5.2 <i>Flow Process Chart</i> Setelah Penerapan <i>Kaizen</i>	104

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama lebih dari dua puluh tahun, peran industri manufaktur dalam perekonomian Indonesia telah meningkat secara substansial (Kurniati dan Yanfitri, 2010). Kondisi perekonomian yang fluktuatif dan kompetisi dalam dunia perdagangan yang sangat ketat, membuat setiap perusahaan dituntut mencari antisipasi untuk menghadapi situasi tersebut. Hal ini memacu perusahaan yang bergerak dalam bidang industri manufaktur untuk terus menerus melakukan peningkatan dari hasil produksinya, baik dalam kualitas maupun dalam pelayanan terhadap konsumen. Banyak faktor yang mempengaruhi produksi suatu perusahaan. Salah satunya adalah terdapatnya pemborosan atau *waste* pada saat proses produksi, apabila pemborosan tersebut terjadi maka perusahaan akan mengalami kerugian (Wijayanto dkk, 2015).

Banyak perusahaan industri yang bergerak dalam bidang manufaktur berusaha menerapkan *kaizen* untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan (*waste*) pada setiap proses produksi. Hal ini erat kaitanya dengan upaya memberikan kepuasan yang optimal kepada konsumen dengan memberikan produk yang berkualitas dan harga yang terjangkau serta *lead time* yang sesuai. *Value Stream Mapping* (VSM) merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk mencapai kondisi *lead time* yang sesuai. *tools* ini dilakukan dengan cara *mapping* atau pemetaan yang berkaitan dengan aliran produk dan aliran informasi mulai dari *supplier*, produsen dan konsumen. Tujuan dari *tools* ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh dari proses produksi dari hulu ke hilir, sehingga dapat diketahui *value added* dan *non value added activity* yang terjadi (Zanurip, 2015).

PT. Yamaha Indonesia (YI) yang berdiri sejak tahun 1970, merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan dan perakitan alat musik piano. Sebagai salah satu cabang dari perusahaan Yamaha *Coorporation* Jepang, PT Yamaha Indonesia (YI) dituntut untuk mampu bersaing dengan anak perusahaan cabang lainnya serta perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan *merk* atau *brand* lainnya yang ada di dunia. Seiring meningkatnya permintaan terhadap

produk piano, PT Yamaha Indonesia (YI) selalu berusaha melakukan peningkatan produktivitas agar *output* yang dihasilkan dapat memenuhi permintaan para konsumen. PT Yamaha Indonesia (YI) masih mempunyai permasalahan terutama di bagian *Fallboard Assy*, dimana pada bagian ini masih terdapat pemborosan atau *waste* yang terletak di lantai 2. Hal ini ditandai dengan adanya 10 *non value added activity* yang disebabkan oleh adanya inventori yang berlebih dan transportasi yang terlalu jauh sehingga waktu proses menjadi lama. Keadaan tersebut mengakibatkan *lead time* (waktu tunggu) produksi menjadi lebih panjang, yaitu sebesar 3.3 hari dan target produksi sering tidak tercapai. Tentu saja kondisi ini sangat merugikan bagi perusahaan dan harus segera dilakukan perbaikan. Dengan menerapkan *kaizen* seperti penggunaan *Fishbone Diagram*, metode *Time Study*, *Value Stream Mapping* dan *Flow Procces Chart* (FPC) dapat digunakan untuk menganalisis *value added* dan *non value added activity* serta dapat menentukan akar permasalahan dari setiap proses dan dapat dilakukan analisis setiap usulan perbaikan dengan *Break Even Point* (BEP), sehingga penyusunan tindakan perbaikan atau *kaizen* dalam rangka meningkatkan produktivitas di bagian *Fallboard Assy* dapat dilakukan secara efektif kepada pihak perusahaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dilakukan perumusan terhadap masalah yang dihadapi oleh perusahaan seperti berikut:

1. Apa saja jenis-jenis pemborosan yang ada pada bagian *fallboard assy*?
2. Bagaimana cara mengatasi pemborosan-pemborosan yang ada pada bagian *fallboard assy*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui jenis-jenis pemborosan.
2. Memperpendek waktu siklus.
3. Mengurangi transportasi yang terlalu jauh.
4. Menurunkan inventori *work in process* dan memperpendek *lead time*.
5. Memberikan usulan untuk menghilangkan pemborosan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian penerapan *kaizen* pada bagian *fallboard Assy* adalah sebagai berikut:

1. Pembahasan hanya pada proses produksi *fallboard* bagian *fallboard assy*.
2. Data rencana produksi yang digunakan yaitu bulan Juli 2015 sampai dengan bulan Februari 2016.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yaitu :

1. Bagi penulis sebagai sarana penerapan ilmu pengetahuan tentang penerapan penerapan *kaizen* yaitu dengan metode *Time Study*, *Fishbone Diagram*, *Value Stream Mapping*, *Flow Process Chart*, serta *Break Even Piont* sehingga dapat menambah wawasan dan pengetahuan.
2. Bagi perusahaan dengan adanya penerapan penerapan *kaizen* yaitu dengan metode *Time Study*, *Value Stream Mapping* dan *Flow Process Chart*, serta *Break Even Piont* diharapkan perusahaan dapat mengurangi pemborosan (*waste*) dan dapat meningkatkan produktivitas sehingga produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik.
3. Bagi pembaca dapat digunakan sebagai referensi untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan serta dapat digunakan sebagai pembanding bagi penelitian yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan dibuat untuk membantu memberikan gambaran secara umum tentang penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelaskan secara singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan TA.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab kedua ini memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang dapat membuktikan bahwa topik TA yang diangkat memenuhi syarat serta kriteria yang telah dijelaskan diatas.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini memuat obyek penelitian, data yang digunakan serta tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Metode ini dapat meliputi metode pengumpulan data, alat bantu analisis data yang akan dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat. Urutan langkah yang telah ditetapkan tersebut merupakan suatu kerangka yang dijadikan pedoman dalam pelaksanaan penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Hasil pengolahan data ditampilkan baik dalam bentuk tabel maupun grafik. Pada sub bab ini merupakan acuan untuk pembahasan yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil yang diperoleh dalam penelitian dimana kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian akan menghasilkan sebuah rekomendasi bagi perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian. Kemudian saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang ditujukan kepada para peneliti dalam bidang sejenis yang dimungkinkan hasil penelitian tersebut dapat dilanjutkan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Beberapa penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan mengurangi pemborosan yaitu dengan menerapkan *Kaizen* menggunakan metode *Time Study*, *Fishbone Diagram*, *Value Stream Mapping*, *Flow Process Chart*, dan *Break Even Point* telah dilakukan oleh:

1. Zaky, Ari Al Faritsy (2015) **“Peningkatan Produktivitas Perusahaan Dengan Metode Six Sigma, Lean, Dan Kaizen”**. Dalam Jurnal tersebut Zaky, Ari Al Faritsy menjelaskan bahwa produktivitas merupakan perbandingan antara output dengan input. Jika output yang dihasilkan besar dengan input yang tetap atau lebih kecil dari sebelumnya, maka produktivitas perusahaan mengalami peningkatan. Hasil Output dipengaruhi oleh faktor dalam proses produksi diantaranya *defect* dan *waste*. Proses penelitian dengan metodologi six sigma yaitu *define*, tahap ini mendefinisikan masalah dan penerapan kerja, selanjutnya *measure*, tahap ini menghitung waktu baku, menghitung produktivitas awal dan membuat CVSM, kemudian *analyze*, tahap ini menganalisis penyebab terjadinya *waste*, dan menganalisis CVSM, dan terakhir *improve*, tahap ini membuat usulan proses produksi, penerapan kerja, dan tata letak pabrik untuk meningkatkan produktivitas, menghitung produktivitas baru, dan membuat FVSM. Selain itu juga ada tahap perbaikan dengan 5S. Produktivitas kerja awal rangkaian rangka sebesar 1,56 sigma, setelah dilakukan perbaikan menjadi 1,99 sigma. Pada peta proses operasi saat ini ditemukan waktu transportasi = 37,5 menit dan waktu delay = 305 menit. Pada peta proses operasi usulan dihasilkan waktu transportasi = 16,25 menit dan waktu delay = 70 menit. Pada CVSM waktu siklus = 4,71 jam, dan lead time = 38,86 jam dengan total WIP = 299 unit. Pada FVSM waktu siklus = 4,399 jam, dan lead time = 30,01 jam dengan total WIP = 198 unit.

2. Sri Hartini, Singgih Saptadi, Nurlaila Kadarina, Indah Rizky (2009) **“Analisis pemborosan perusahaan mebel dengan pendekatan *Lean Manufacturing*, studi kasus di PT. X Indonesia”**. Dalam penelitian tersebut Sri Hartini, Singgih Saptadi, Nurlaila Kadarina dan Indah Rizky menerapkan metode *Value Stream Mapping* dalam mengurangi pemborosan pada perusahaan mebel dan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*. Pendekatan ini merupakan pendekatan untuk mengefisienkan sistem dengan mereduksi pemborosan yang dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan melalui aliran informasi dan material di rantai produksi dengan membuat *Value Stream Mapping (VSM)*. Penerapan ini dikelompokkan dalam *value added*, *non value added*, dan *necessary non added*. Penelitian ini menghasilkan *Value Stream Mapping (VSM)* perusahaan yang meliputi aliran material dan informasi. Dari VSM diketahui peta penerapan -penerapan pemborosan di rantai pabrik. Penelitian ini berhasil merinci besar *value-adding activity* rata-rata sebesar 50.30% *non value-adding activity* sebesar 21.83% dan *necessary non value-adding activity* sebesar 26.36%.
3. Caecilia Dewi, Dadang Surjasa, dan Parwadi (2009) **“Analisa jangka waktu pengiriman pada logistik transportasi PT. XYZ dengan metode *Value Stream Mapping*, studi kasus di PT. XYZ Indonesia”**. Dalam penelitian tersebut Caecilia D dkk, mengimplementasikan *Value Stream Mapping* untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan mengusahakan adanya pengurangan jangka waktu pengiriman sehingga mencapai *goal* dari perusahaan pada proses pengiriman terhadap logistic transportasi pada PT. XYZ. Hasil dari penelitian tersebut mendapatkan alternative perbaikan dengan membuat *Future State Value Stream Mapping*. Proses pengiriman material dari manufaktur ke Indonesia, pemborosan terbesar adalah pengulangan proses pengeluaran barang di kepabeanan, dimana dilakukan 4 (empat) proses pada setiap pemberhentian. Yang kedua, dari keseluruhan penerapan di sepanjang proses pada *current state map*, umumnya penerapan *non value adding activity (waste)* yang memberikan kontribusi terbesar pengeluaran biaya yang tinggi. Terdapat juga 3 (tiga) kategori pengiriman barang ke Indonesia pengiriman barang ke Indonesia, barang baru, barang bekas, dan barang untuk pameran.

4. Angger Oscar Arista (2011), **“Pengurangan pemborosan waktu tunggu pada proses pembuatan dining chair dengan menggunakan *Lean Manufacturing*, studi kasus di CV. Rakabu Furniture, Pabelan)”**. Dalam Penelitian tersebut CV. Rakabu Furniture adalah salah satu perusahaan industry yang bergerak di di bidang mebel, salah satu produknya adalah *dining chair*. Perusahaan tersebut mempunyai permasalahan pada proses produksi *dining chair* adalah adanya pemborosan dalam bentuk waktu menganggur (*idle time*) dan waktu tunggu. Pemborosan ini terjadi karena perusahaan tidak memperhatikan adanya alternative urutan perakitan *dining chair*, sehingga menyebabkan penjadwalan mesin menjadi kurang baik. Pada penelitian tersebut pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan *lean manufacturing* dan penjadwalan produksi. Dalam konsep ini *lean manufacturing*, digunakan *value stream mapping* (VSM) untuk menggambarkan seluruh aliran nilai dalam proses produksi yang meliputi aliran informasi dan material. Sedangkan penjadwalan produksi digunakan untuk menjadwalkan ulang proses produksi *dining chair*, sehingga diharapkan dapat mengurangi prmborosan. Tujuan penelitian tersebut adalah untuk menghasilkan jadwal proses pemesinan yang mampu mengurangi pemborosan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan penjadwalan produksi yang memperhatikan uturan perakitan didapatkan waktu penyelesaian produksi sebesar 400 detik dan mampu mengurangi pemborosan *idle time* sebesar 20 detik dan waktu tunggu sebesar 50 detik.
5. Dalam jurnal **“*Process Flow Chart and factor analysis in production pada Jute Mills*”** pada studi kasus di pabrik goni Bangladesh yang ditulis oleh Shakil, Rahamat Ullah, dan Mostafa Lutfi (2013) menjelaskan bahwa proses diagram alir atau procces flow chart adalah alat yang berguna untuk mengkomunikasikan setiap proses kerja atau program yang kompleks. Kemacetan di pabrik goni, yang menyebabkan gangguan dalam operasi, dapat diidentifikasi secera jelas dengan teknik ini. Flow chart procces sangat membantu untuk mengetahui setiap proses yang penting dalam proses produksi. Ada beberapa factor yang dapat mempengaruhi produksi pabrik goni sehingga sangat penting untuk mengontrol berbagai factor di dalam pabrik untuk mendapatkan produksi yang diinginkan. Rami adalah serat emas

yang berasal dari Bangladesh. Produk ini mengandung kaya akan serat sejenis goni sebagai kontribusi yang berharga untuk perekonomian negara. Penelitian ini menggambarkan flow chart proses dan faktor-faktor yang mempengaruhi produksi pabrik goni di Bangladesh. Pabrik ini berorientasi 100% untuk produsen karpet dan pengguna lainnya yang menggunakan benang goni dan diekspor ke seluruh dunia.

6. Dalam jurnal **“Usulan perbaikan system Kanban untuk mengurangi *Work In Process* dan *Lead Time* produksi pada rantai produksi bagian medium prismatic machines di PT. Dirgantara Indonesia”** yang ditulis oleh Wita Anggraita P dkk (2013). PT Dirgantara Indonesia adalah sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur pembuatan pesawat, pengembangan desain dan pembuatan pesawat komuter sipil dan militer daerah. Pada perusahaan ini mempunyai masalah pada bagian produksinya, permasalahan yang terjadi adalah sering adanya keterlambatan dalam penyelesaian part. Keterlambatan tersebut terjadi karena terjadi adanya *lead time* yang panjang dan terdapat penumpukan WIP di beberapa *work center*. Penyebab dari adanya masalah tersebut adalah tidak adanya control pada rantai produksi. Perusahaan ini mengatasi masalah tersebut salah satunya dengan menerapkan system Kanban. Sistem Kanban merupakan salah satu system yang menyelaraskan pengendalian produksi suatu produk yang diperlukan, dalam jumlah yang diinginkan, dan dalam waktu yang dibutuhkan pada setiap proses produksi di dalam pabrik maupun diantara perusahaan yang terkait. Hasil dari penerapan system Kanban ini adalah terjadinya penurunan jumlah *Work In Process* dan penurunan *Lead Time* produksi. Penurunan WIP pada mesin HAAS sebesar 50% dan penurunan pada mesin Deckel Maho sebesar 67%.
7. Pada jurnal yang dibuat oleh Dimisyqiyani, Jalaludin dkk yang berjudul **“Analisis *Break Even Point* alat untuk merencanakan laba perusahaan”** pada koperasi sari apel brosem periode 2011-2013 yang berada di Malang (2014) menjelaskan bahwa *Break Even Point* (BEP) merupakan suatu teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi dimana perusahaan dalam menjalankan penerapannya tidak mendapatkan laba dan tidak menderita.

kerugian atau jumlah penghasilan sama dengan jumlah biaya yang dikeluarkan. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk mengetahui penerapan analisis titik impas pada koperasi, *margin of safety* yang dihasilkan, dan membuat perencanaan laba periode dan perencanaan penjualan minimal untuk mencapai keuntungan yang diharapkan oleh koperasi sari apel brosem Batu pada tahun 2014. Hasil dari penelitian tahun 2013 setelah biaya semivariabel dipisahkan ke dalam biaya tetap dan biaya variable, dapat dihitung BEP perusahaan. BEP terjadi pada penjualan 699.705.406,66 dan *margin of safety* sebesar 51,23%. Tahun 2013 dijadikan dasar perhitungan untuk perencanaan tahun 2014. BEP tahun 2014 terjadi pada penjualan Rp. 732.291.347,83 dan *margin of safety* sebesar 55,02%. Perencanaan penjualan minimal mencapai keuntungan yang diharapkan sebesar Rp. 1.627.920.000 tercapai sebesar Rp. 1.619.440.961,77.

8. Dalam jurnal yang ditulis oleh Ayu Putranti dkk (2012) yang berjudul **“Aktivitas Pemanenan Kelapa Sawit di Perkebunan Sari Lembah Subur, Riau”** menjelaskan bahwa untuk meningkatkan produktivitas pekerjaan pemanenan sawit, perlu dikaji metode atau cara kerjanya melalui studi terhadap waktu (*time study*). Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menentukan elemen-elemen kerja pada penerapan pemanenan kelapa sawit berdasarkan pola keseragaman kerja, dan menentukan waktu baku di perkebunan sari lembah subur menunjukkan bahwa waktu baku untuk mengidentifikasi tandan (Ve) padatopografi (T) lahan kering (K), ketinggian pohon kurang dari 3 meter (H1) adalah sebesar 3.21 detik. Waktu baku untuk memungut brondolan berkisar 20.32 – 51.75 detik.

Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan hanya memfokuskan pada jenis pemasalahan pemborosan (*waste*) dalam bentuk waktu menganggur (*idle time*) dan waktu pengiriman. Maka dalam penelitian ini peneliti akan menjelaskan penerapan metode *Time Study* dan *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengurangi pemborosan (*waste*) di bagian *Fallboard Assy*, seperti pemborosan dalam bentuk penumpukan inventori, waktu pengangkutan (*transprotation*), waktu proses, dan waktu tunggu dalam permasalahan pada proses produksi di PT Yamaha Indonesia (YI).

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Definisi Pemborosan (*Waste*)

Menurut Gasperz dan Fontana (2011), pemborosan dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*. Berdasarkan perspektif *Lean*, semua jenis pemborosan harus dihilangkan agar dapat meningkatkan nilai dari sebuah produk dan *customer value*. Terdapat dua kategori pemborosan yaitu *Type One Waste* dan *Type Two Waste*. *Type One Waste* merupakan semua penerapan yang tidak memberikan nilai tambah mulai dari proses input hingga menjadi output di sepanjang *value stream*, namun penerapan tersebut pada saat sekarang tidak bisa dihindarkan dengan berbagai alasan. Sedangkan *Type Two Waste* merupakan penerapan kerja yang tidak memberikan nilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera.

Definisi *Waste* menurut Shingo, S. (1989) merupakan segala sesuatu yang menambah waktu dan biaya pembuatan sebuah produk namun tidak menambah nilai pada produk yang dilihat dari sudut pandang konsumen, oleh karena itu perlu dieliminasi. Didalam *lean manufacturing*, *waste* harus dieliminasi pada tiap area produksi yang mencakup hubungan dengan pelanggan, desain produk, jaringan *supplier* dan manajemen pabrik. Eliminasi *waste* dilakukan untuk mencapai tujuan yaitu lebih sedikit usaha manusia, lebih sedikit inventori, lebih sedikit waktu untuk mengembangkan produk, dan lebih sedikit waktu untuk memenuhi permintaan pelanggan untuk mencapai produk berkualitas dengan cara yang paling hemat dan seefisien mungkin. Upaya mengeliminasi *waste* diyakini mampu menstimulasi keunggulan bersaing perusahaan terutama pada peningkatan produktivitas dan kualitas.

2.2.2 Identifikasi Pemborosan

Pemborosan dalam kalangan praktisi *Lean Manufacturing* dikenal sebagai “delapan pemborosan”. Hal ini bertanggung jawab sekitar 95% dari semua biaya yang ada dalam produksi. Delapan pemborosan tersebut adalah :

Tabel 2.1 Jenis Pemborosan (*Waste*)

No	Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>)	Akar Penyebab (<i>Root Cause</i>)
1.	<i>Transportation</i> : membawa barang dalam proses (WIP) dalam jarak jauh, menciptakan angkutan yang tidak efisien, memindahkan material, komponen atau barang jadi kedalam atau keluar gedung atau antar proses sehingga mengakibatkan waktu penanganan material bertambah	- <i>Poor Layout</i> - Ketidadaan koordinasi dalam proses - <i>Poor house keeping</i> - <i>Poor work place organization</i> - Lokasi penyimpanan material banyak dan saling berjauhan
2.	<i>Inventories</i> : kelebihan material, barang dalam proses, atau barang jadi menyebabkan <i>lead time</i> yang panjang, barang kadaluarsa, barang rusak, peningkatan biaya pengangkutan dan penyimpanan, dan keterlambatan. Persediaan berlebih juga menimbulkan masalah seperti ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, mesin rusak, dan waktu <i>set up</i> yang panjang.	- Peralatan yang tidak handal (<i>unrealible equipment</i>) - Aliran kerja yang tidak seimbang - Pemasok yang tidak kapabel - Peramalan kebutuhan yang tidak akurat - Ukuran <i>batch</i> yang besar - <i>Long change-over time</i> (waktu pergantian yang panjang)
3.	<i>Motion/Movement</i> : setiap gerakan karyawan yang mubazir saat melakukan pekerjaannya seperti mencari, meraih atau menumpuk komponen, alat dan lain sebagainya. Berjalan juga merupakan pemborosan.	- <i>Poor work place organization</i> - <i>Poor layout</i> - Metode kerja yang tidak konsisten - <i>Poor machine design</i>
4.	<i>Waiting</i> : para pekerja hanya mengamati mesin otomatis yang sedang berjalan atau berdiri menunggu langkah proses selanjutnya, alat, pasokan komponen selanjutnya dan lain sebagainya atau menganggur saja karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak, dan <i>bottleneck</i> .	- Metode kerja yang tidak konsisten - <i>Long change over time</i> (waktu pergantian yang panjang)
5.	<i>Over Process</i> : melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen. Melakukan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk dan rancangan produk yang	- Ketidaktepatan penggunaan - Pemeliharaan peralatan yang jelek - Gagal mengkombinasikan operasi-operasi kerja - Proses kerja dibuat <i>serial</i>

No	Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>)	Akar Penyebab (<i>Root Cause</i>)
	buruk, menyebabkan gerakan yang tidak perlu dan memproduksi barang cacat. Pemborosan terjadi ketika membuat produk yng memiliki kualitas lebih tinggi daripada yang diperlukan.	padahal proses-proses itu tidak tergantung satu sama lain yang seyogyanya dapat dibuat <i>parallel</i> .
6.	<i>Over Production</i> : memproduksi barang-barang yang belum dipesan akan menimbulkan pemborosan seperti kelebihan tenaga kerja dan kelebihan tempat penyimpanan serta biaya transportasi yang meningkat karena adanya persediaan berlebihan	- Ketiadaan komunikasi - System balas dan penghargaan yang tidak tepat - Hanya berfokus pada kesibukan kerja bukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan internal dan eksternal
7.	<i>Defective Products</i> : memproduksi komponen cacat atau memerlukan perbaikan. Perbaikan atau pengerjaan ulang, <i>scrap</i> , memproduksi barang pengganti, dan inspeksi berarti tambahan penanganan, biaya, waktu dan upaya yang sia-sia. <i>Defective Design</i> : tidak memenuhi kebutuhan pelanggan, penambahan <i>features</i> yang tidak perlu	- <i>Incapable process</i> - <i>Insufficient planning</i> - Ketiadaan SOP - <i>Lack of customer input in design</i> - <i>Over design</i>

(Sumber: Gaspersz, 2007)

Menurut Liker dan Meier (2007), berbagai jenis pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi dalam suatu perusahaan akan menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi, *lead time* menjadi lama, efisiensi dan produktivitas menjadi lemah, serta arus material dan informasi tidak akan mengalir dengan lancar. Kunci keberhasilan yang sebenarnya dari suatu proses perbaikan produktivitas suatu perusahaan adalah mengidentifikasi jenis pemborosan (*waste*) dengan memahami akar permasalahannya dan melakukan tindakan penguangan yang sebenarnya untuk mengatasi permasalahannya.

2.2.3 Definisi *Kaizen*

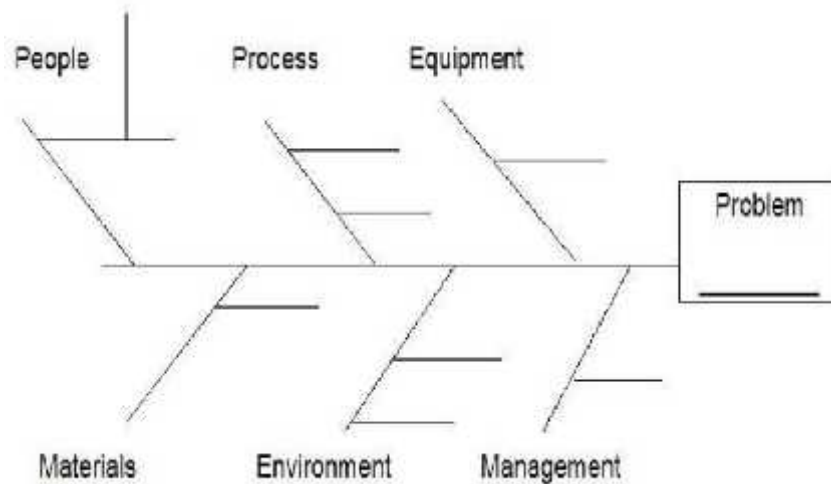
Dalam Bahasa Jepang, *kaizen* berarti perbaikan yang berkesinambungan atau diistilahkan sebagai perbaikan berkelanjutan (*Continuous improvement*). Istilah itu mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua orang, baik

manajer dan karyawan, dan melibatkan biaya dalam jumlah tidak seberapa. Konsep *kaizen* sangat penting untuk menjelaskan perbedaan antara pandangan Jepang dan pandangan Barat terhadap manajemen. Perbedaan yang paling penting antara konsep manajemen Jepang dan Barat adalah *Kaizen* Jepang dan cara berpikirnya yang berorientasi pada proses sedangkan cara berpikir Barat tentang pembaharuan yang berorientasi pada hasil (Imai, 1998: 11).

Filsafat *kaizen* menganggap bahwa cara hidup kita seperti kehidupan kerja atau kehidupan sosial maupun kehidupan rumah tangga hendaknya terfokus pada upaya perbaikan terus menerus. Perbaikan dalam *kaizen* bersifat kecil dan berangsur. Kebalikan dari inovasi, yang dipakai dalam manajemen barat umumnya dan merupakan perubahan besar-besaran melalui terobosan teknologi, konsep manajemen, atau teknik produksi mutakhir. *Kaizen* tidak bersifat dramatis dan proses *kaizen* diterapkan berdasarkan akal sehat dan berbiaya rendah, menjamin kemajuan berangsur yang memberikan imbalan hasil dalam jangka panjang. Jadi *kaizen* merupakan pendekatan dengan risiko rendah (Handayani, 2005: 5).

2.2.4 *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram (Cause Effect Diagram) adalah suatu *tools* yang membantu tim untuk menggabungkan ide-ide mengenai penyebab potensial dari suatu masalah. Diagram ini juga biasa disebut dengan diagram *fishbone* karena bentuknya yang seperti tulang ikan. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang-tulang ikan yang dihubungkan menuju kepala ikan. Tulang paling kecil adalah penyebab yang paling spesifik yang membangun penyebab yang lebih besar (tulang yang lebih besar).



Gambar 2.1 Diagram *Fishbone*
(Sumber: Purba, 2008)

2.2.5 Definisi Produktivitas

Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang-barang atau jasa) dengan masukan yang sebenarnya. Produktivitas adalah ukuran efisiensi produktif. Suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan atau output : input. Masukan sering dibatasi dengan masukan tenaga kerja, sedangkan keluaran diukur dalam kesatuan fisik bentuk dan nilai. Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang atau jasa-jasa (Sinungan: 2005).

Dalam beberapa referensi terdapat banyak sekali pengertian mengenai produktivitas, yang dapat kita kelompokkan menjadi tiga, yaitu (Sinungan, 2005:16):

1. Rumusan tradisional bagi keseluruhan produktivitas tidak lain ialah ratio dari apa yang dihasilkan (output) terhadap keseluruhan peralatan produksi yang dipergunakan (input).
2. Produktivitas pada dasarnya adalah suatu sikap mental yang selalu mempunyai pandangan bahwa mutu kehidupan hari ini lebih baik dari pada kemarin, dan hari esok lebih baik dari hari ini.
3. Produktivitas merupakan interaksi terpadu secara serasi dari tiga faktor esensial, yakni: investasi termasuk penggunaan pengetahuan dan teknologi serta riset, manajemen dan tenaga kerja.

Menurut Blocher *et all.*, (2000) menjelaskan produktivitas adalah perbandingan antara hasil yang dicapai dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan. Produksi dan produktivitas merupakan dua pengertian yang berbeda, peningkatan produksi menunjukkan perubahan jumlah hasil yang dicapai, sedangkan peningkatan produktivitas mengandung pengertian pertambahan hasil yang dicapai, sedangkan peningkatan produktivitas mengandung pengertian pertambahan hasil dan perbaikan cara penyampaian produksi tersebut. Dalam pengukuran produktivitas output mencakup pengertian kualitas, dengan demikian produktivitas tidak dapat diukur secara kuantitatif semata, sehingga tidak mempunyai nilai mutlak, melainkan gambaran keragaman dari suatu kegiatan. Secara sederhana pengukuran produktivitas dapat dilakukan dengan membandingkan output dan input.

Rumus produktivitas sederhana menurut De Meyer (dalam Atmoesoeparto: 2003) produktivitas sama dengan jumlah output dibagi jumlah input. Rumus produktivitas sebagai berikut:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Efektivitas menghasilkan output}}{\text{Efisiensi menggunakan input}}$$

2.2.6 *Time Study*

Menurut Barnes (1980), pengukuran kerja (*time study*) adalah suatu penerapan aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang memiliki keterampilan rata-rata dan terlatih dengan baik) dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. Pengukuran secara langsung dilakukan dengan mengamati dan mengambil data secara langsung pada objek yang diukur. Dalam praktikum ini akan dipelajari pengukuran langsung, meliputi *stopwatch* dan *work sampling*.

Input Dan Output

(1) *Stopwatch*

Pada metode *time study* terdapat input dan output, yaitu:

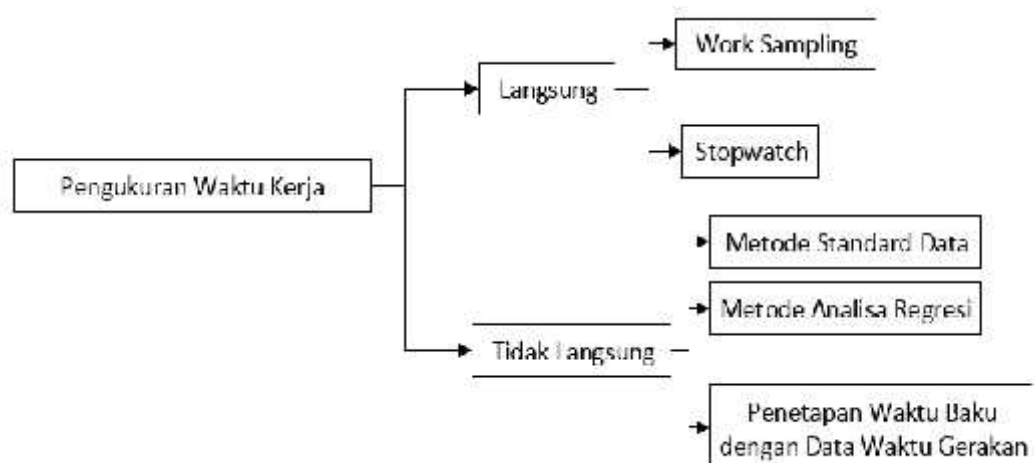
- a. Input:
- Elemen-elemen kerja pada suatu pekerjaan
 - Durasi pada masing-masing elemen pekerjaan
 - Jumlah data pengamatan
- b. Output:
- Uji kecukupan data
 - Uji keseragaman data
 - Waktu normal
 - Waktu baku

(2) Sampling Kerja

- a. Input:
- Data jumlah kegiatan produktif
 - Data jumlah kegiatan idle
 - Data jumlah output
- b. Output:
- Waktu baku

2.2.6.1 Definisi Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja dapat diklasifikasikan sesuai dengan bagan dibawah ini:



Gambar 2.2 Metode Pengukuran Waktu Kerja
(Sumber: Barnes, 1980)

Pengukuran waktu kerja bertujuan untuk mendapatkan waktu standar/waktu baku penyelesaian pekerjaan secara wajar, tidak terlalu cepat dan juga tidak terlalu lambat, oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya dalam suatu sistem kerja yang telah berjalan dengan baik (Barnes, 1980). Menurut Barnes (1980) manfaat dari menghitung waktu baku ini adalah:

1. Untuk merencanakan kebutuhan tenaga kerja
2. Untuk menentukan standar biaya dalam mempersiapkan anggaran
3. Untuk menentukan pemanfaatan mesin, jumlah mesin yang dapat dioperasikan seorang operator dan embantu dalam menyeimbangkan lintasan produksi.
4. Perencanaan system pemberian bonus dan intensif bagi karyawan.
5. Indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja.

2.2.6.2 Metode Pengukuran Waktu Kerja Dengan Metode *Stopwatch*

Metode *Stopwatch* (jam henti) merupakan pengukuran waktu kerja secara langsung yang biasa diaplikasikan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang-ulang/*repetitive* (Barnes, 1980). Pengukuran metode *stopwatch* ini diperkenalkan pertama kali oleh Frederick W.Taylor sekitar abad 19.

Menurut Barnes (1980), metode *stopwatch* yang sering digunakan adalah:

- *Continous Timing*

Pada metode ini *stopwatch* dijalankan terus menerus selama pengamatan. *Stopwatch* baru akan dihentikan pada saat pengamatan selesai dilakukan dan pada akhir pengamatan waktu yang telah didapat dicatat. Selain itu untuk mendapatkan masing-masing waktu individu maka perlu dilakukan proses pengurangan. Pada pengukuran ini stopwatch tidak di STOP hingga semua produk selesai dilakukan.

- *Repetitive Timing*

Untuk metode ini cara menggunakan *stopwatch*, *stopwatch* ini dibaca secara simultan dan angka pada *stopwatch* dikembalikan ke angka nol setelah setiap proses selesai. Metode ini dapat dilakukan pencatatan langsung tanpa perlu mengurangi waktu. Pada pengukuran ini *stopwatch* di stop setelah elemen kerja 1 selesai dikerjakan, start kembali dalam

posisi jarum *stopwatch* diangka nol ketika elemen ke-2 mulai dikerjakan.

2.2.7 *Value Stream Mapping (VSM)*

Menurut Trisnawati dkk (2013), menjelaskan *Value Stream Mapping* dilakukan dengan memetakan semua aktifitas yang terdapat dalam proses manufaktur, baik yang memberi nilai tambah maupun yang tidak memberi nilai tambah (*value added and non value added activity*). Berikut kategori penerapan yang dipetakan pada *Value Steam Mapping*, yaitu:

2.2.7.1 *Value Added (VA) Activities*

Value added (VA) activities merupakan aktivitas atau proses yang membawa perubahan atau menambah fungsi pada produk, seperti merubah bahan baku menjadi produk jadi. *Value added activities* juga sering didefinisikan sebagai proses utama yang merubah bentuk produk atau jasa menjadi lebih bernilai, dimana konsumen bersedia membayar atas nilai tersebut. Misalnya proses *assembly* pada perusahaan koroseri, *printing* pada perusahaan percetakan, *packing* pada perusahaan farmasi, dan lain-lain.

2.2.7.2 *Non Value Added (NVA) Activities*

Non value added (NVA) activities merupakan aktivitas atau proses yang tidak menambah fungsi atau nilai pada produk tersebut. *Non value added activities* sering disebut sebagai *waste* yang harus dieliminasi. Misalnya kegiatan menunggu material atau informasi, *rework*, penyampaian informasi yang tidak digunakan, transportasi yang tidak efisien, dan lain-lain.

Value Stream Mapping (VSM) adalah sekumpulan dari seluruh kegiatan yang di dalamnya terdapat kegiatan yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah yang dibutuhkan untuk membawa produk maupun satu grup produk dari sumber yang sama untuk melewati aliran-aliran utama, mulai dari *raw material* hingga sampai ke tangan konsumen. Tujuan dari *Value Stream Mapping* adalah untuk mengetahui dengan jelas sumber-sumber pemborosan dan membantu membuat area target bagi proses perbaikan yang nyata (Hartini, 2009).

Value Stream Mapping merupakan suatu alat perbaikan (*tool*) dalam perusahaan yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi. Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh

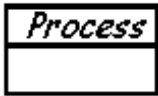
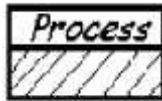
jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut (Ganpersz,V. 2011).

2.2.8 Simbol-simbol dalam Value Stream Mapping (VSM)

Menurut *Rother dan Shook* (2003), menjelaskan simbol-simbol yang biasa digunakan dalam penggambaran aliran proses *Value Stream Mapping* (VSM), dapat dilihat pada Tabel 2.2.

a. Simbol proses

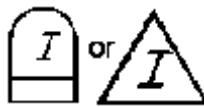
Tabel 2.2 Lambang Peta Kategori Proses

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1.	<i>Customer/ Supplier</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2.	<i>Dedicated Process</i>		Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3.	<i>Shared Process</i>		Menyatakan operasi proses, departemen atau stasiun kerja dengan famili-famili yang saling berbagi dalam <i>value-stream</i> . Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam <i>Value Stream</i> dipetakan, bukan sejumlah operator yang dibutuhkan untuk memproduksi seluruh produk.
4.	<i>Data Box</i>		Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi / data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. Informasi yang khas ditempatkan di bawah ikon Kotak Data pabrik adalah frekuensi pengiriman selama pergeseran

5. *Work Cell*

apapun, penanganan informasi material, transfer batch ukuran, jumlah permintaan per periode, dan sebagainya.

Mengindikasikan banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses famili terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai *batch* yang kecil atau bagian-bagian tunggal.

6. *Inventory*

Menunjukkan keberadaan suatu *inventory* diantara dua proses. Ketika memetakan *current state*, jumlah *inventory* dapat diperkirakan dengan satu perhitungan cepat, dan jumlah tersebut dituliskan dibawah gambar segitiga. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi *inventory*, gunakan satu lambang untuk masing-masing *inventory*. Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi *raw material* dan *finished goods*.

7. *Operator*

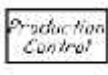
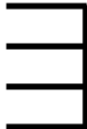
Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.

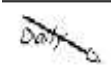
(sumber: Rother, M & Shook, J, *Learning to See*. 2003. *The Lean Enterprise Institute*, appendix A)

b. Peta Aliran Material dan Informasi Keseluruhan Pabrik

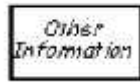
Menurut Rother dan Shook (2003), menjelaskan *Value stream mapping* juga mencakup aliran material yang harus ada dalam peta. Selain aliran material, maka yang tak kalah pentingnya dalam *value stream mapping* adalah aliran informasi yang juga mencakup aliran yang ditunjukkan dengan ikon *push arrow*. Penggambaran *shipments* dan *lead-time bar* dari bahan mentah hingga produk jadi (*finished good*) yang telah berada di *shipping-end* untuk dikirim ke konsumen. Dengan demikian *current state map* telah lengkap. Tahap ini, maka gambar yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, disempurnakan dengan lambang-lambang yang dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Lambang Peta Aliran Keseluruhan (*VSM Material Symbols*)

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1.	<i>Shipments Kiriman</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen
2.	<i>Push Arrow</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari satu proses menuju proses berikutnya. <i>Push</i> (mendorong) memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream process</i> .
3.	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
4.	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
5.	<i>Supermarket</i>		Lambang ini menjelaskan Seperti supermarket, sebuah inventaris kecil tersedia dan satu atau lebih hilir pelanggan datang ke supermarket untuk memilih apa yang mereka butuhkan. <i>Workcenter</i> hulu yang kemudian mengisi ulang saham sesuai kebutuhan. Ketika aliran kontinu adalah tidak praktis, dan proses hulu harus beroperasi dalam modus <i>batch</i> , supermarket mengurangi kelebihan dan batasan total <i>inventory</i> .

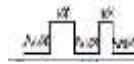
6.	<i>Material Pull</i>		Lambang ini menjelaskan supermarket terhubung ke proses <i>downstream</i> dengan tarik ikon yang menunjukkan penghapusan fisik.
7.	<i>FIFO LANE</i>		Mempresentasikan pertama <i>In-First-Out</i> persediaan. Gunakan ikon ini ketika proses terhubung dengan sistem FIFO yang membatasi masukan.
8.	<i>Safety Stock</i>		Lambang ini menjelaskan persediaan yang "pagar" (atau persediaan pengaman) terhadap masalah seperti <i>downtime</i> , untuk melindungi sistem terhadap fluktuasi yang tiba-tiba pesanan pelanggan atau kegagalan sistem sisi. Perhatikan bahwa ikon ditutup pada semua. Hal ini dimaksudkan sebagai tindakan permanen penyimpanan sementara saham. Maka dari itu harus ada dinyatakan manajemen kebijakan yang jelas pada saat persediaan tersebut harus digunakan.
9.	<i>Manual Info</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan.
10.	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>electronic data interchange</i> (EDI), internet, intranet, LANs (<i>local area network</i>), WANS (<i>wide area network</i>). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan jumlah informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti fax, telepon, dll dan juga jenis data yang dipertukarkan itu sendiri.

11. *Other*



Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.

12. *Timeline*



Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (*cycle times*) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Lambang ini digunakan untuk menghitung *lead time* dan *total cycle time*.

(Sumber: Rother, M & Shook, J, *Learning to See*. 2003. *The Lean Enterprise Institute*, appendix A)

2.2.9 Manfaat *Value Stream Mapping* (VSM)

Menurut Zanurip (2015), menjelaskan pemetaan *value stream* lebih dari sekedar alat yang bagus untuk membuat gambaran yang menyoroti pemborosan, namun juga dapat memberikan informasi dan gambaran lain mengenai suatu keadaan tertentu, seperti:

1. Memperjelas perlunya keputusan untuk membuat produksi mengalir. *Value Stream Mapping* memberikan gambaran mengenai bagaimana menyatukan proses menjadi mengalir. Membuat semua operasi di dalam *Value Stream Mapping* terhubung dan aliran dengan pemberhentian yang minimal dan mengalir terus dari operasi pertama ke operasi terakhir.
2. Berperan sebagai cetak biru dari implementasi, serta sebagai alat visual untuk melihat kondisi saat ini, selanjutnya dapat diambil langkah perbaikan untuk diimplementasikan.
3. Meningkatkan kemampuan untuk melihat jauh ke depan. *Value stream* adalah alat yang penting untuk mengevaluasi proses dengan membayangkan keadaan yang akan dicapai di masa depan.
4. Menggambarkan seluruh proses operasi secara terintegrasi dan tidak sekedar masing-masing proses saja. *Value stream mapping* memberikan gambaran aliran proses dan informasi yang saling terintegrasi, sehingga dapat menciptakan proses yang mengalir.
5. *Value Stream Mapping* bertujuan untuk menghilangkan pemborosan untuk mendorong keunggulan kompetitif didalam organisasi dirintis pada tahun 1980 oleh *chief engieneer* toyota Taiichi ohno dan Sensdei shigeo shingo dan berorientasi pada produktivitas.

2.2.10 Flow Process Chart

Menurut Jafri, Mohd dkk (2001) *Flow Process Chart* adalah sebuah alat atau *tool* yang berguna untuk memahami suatu aliran proses. Dengan kata lain *Flow Process Chart* merupakan gambaran skematik/diagram yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan menunjukkan bagaimana langkah itu saling mengadakan interaksi satu sama lain. Simbol-simbol *Flow Process Chart*:

Tabel 2.4 *Flow Process Chart*

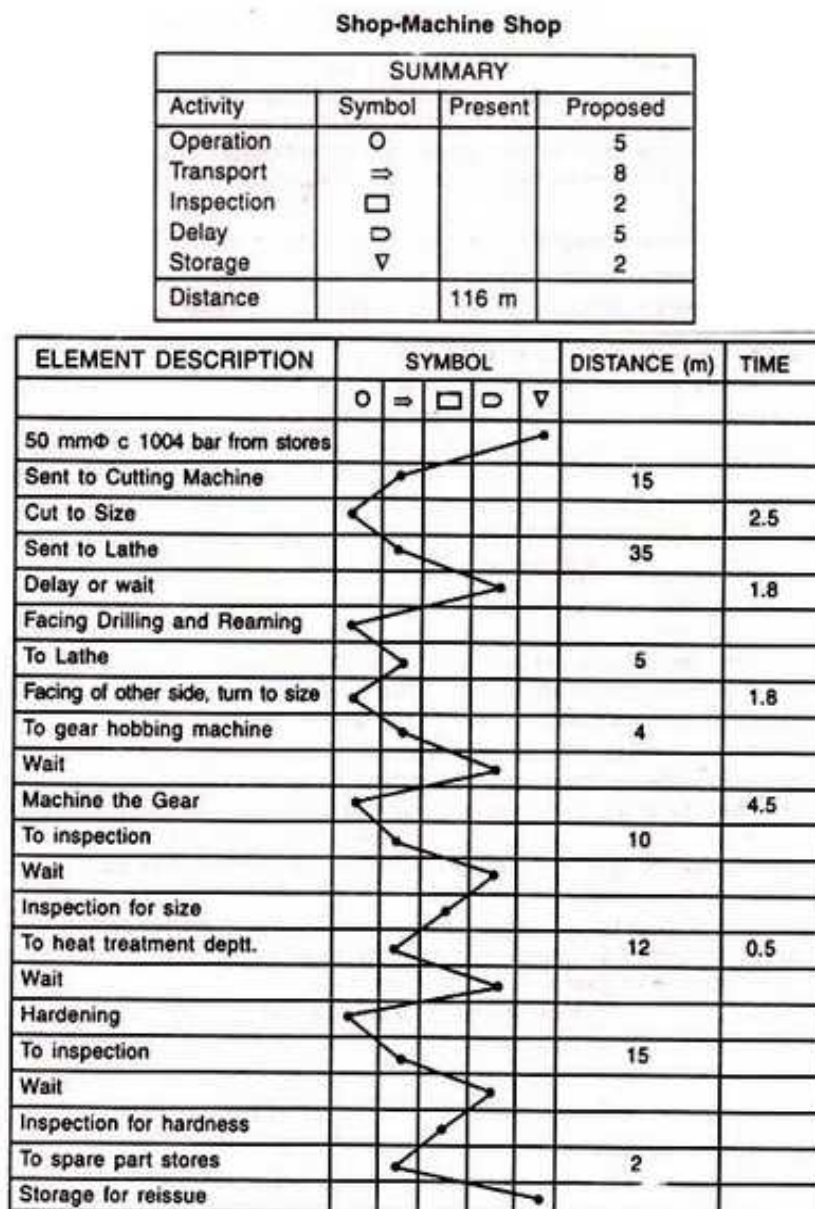
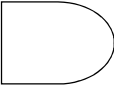


Fig. 4.2.

(Sumber: Wigjoesoebroto: 1995).

Tabel 2.5 Simbol *Flow Process Chart*

Simbol	Nama simbol	Keterangan
	<i>Operation</i>	Operasi terjadi ketika suatu objek dengan sengaja dirubah menjadi bentuk atau karakteristik lain.
	<i>Inspection</i>	Inspeksi terjadi ketika suatu objek diperiksa atau dibandingkan dengan standar baik dalam kuantitas maupun kualitas.
	<i>Transpotation</i>	Transpotasi terjadi ketika suatu objek dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain tetapi bukan perpindahan dalam rangkaian kegiatan operasi
	<i>Delay</i>	Delay terjadi ketika kegiatan selanjutnya yang mengikuti kegiatan sebelumnya tidak berjalan dengan segera (tertunda).
	<i>Combined</i>	Dua symbol yng menunjukkan bahwa suatu kegiatan yang dapat dikerjakan secara bersamaan.
	<i>Storage</i>	Storage terjadi ketika suatu obyek disimpan dalam pengawasan, seperti pengawasan jumlah pengambilan.

(Sumber: Wigniesoebroto: 1995).

Simbol-simbol tersebut berlaku seperti sebuah alat bantu dalam dalam *flow process chart* yang berfungsi untuk membuat langkah-langkah detail pada sebuah proses dengan cepat dan mudah, seperti urutan-urutan aktivitas seseorang atau langkah-langkah yang dilalui oleh suatu material. Penggunaan diagram proses secara benar akan dapat mendeteksi dan mengusulkan tindakan perbaikan yang perlu dilakukan terhadap proses seperti pengurangan waktu siklus, pengurangan langkah di setiap stasiun kerja, dll.

2.2.11 Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan, seperti jam henti/*stopwatch*, lembar pengamtan, pena atau pensil, dan papan pengamatan (Sutalaksana: 1979). Sebagaimana halnya dengan berbagai kegiatan lain, tujuan melakukan kegiatan harus ditetapkan terlebih dahulu. Dalam pengukuran waktu, hal penting yang harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran yang digunakan, berapa tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran

tersebut. Secara garis besar teknik pengukuran waktu dibagi ke dalam dua bagian, pertama secara langsung dan tidak langsung. Cara langsung dilakukan dengan pengukuran secara aktual di tempat, dimana pekerjaan yang bersangkutan dijalankan. Dua cara yang termasuk di dalamnya dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*) dan sampling pekerjaan. Sebaliknya cara tidak langsung melakukan perhitungan waktu tanpa harus berada di tempat pekerjaan yaitu dengan membaca tabel yang tersedia, namun harus mengetahui jalannya pekerjaan melalui elemen – elemen gerakan. Termasuk dalam kelompok ini adalah data waktu baku dan data waktu gerakan. Dengan menggunakan salah satu metode ini, waktu penyelesaian suatu pekerjaan yang dijalankan dengan suatu sistem kerja tertentu dapat ditentukan. Jika pengukuran dilakukan dari beberapa alternatif sistem kerja, yang terbaik diantaranya dilihat dari segi waktu, dicari yaitu sistem yang membutuhkan waktu penyelesaian tersingkat.

Pengukuran waktu ditujukan juga untuk mendapatkan waktu baku penyelesaian pekerjaan, yaitu waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dijalankan dalam sistem kerja terbaik. Waktu baku yang dicari bukanlah waktu baku penyelesaian yang diselesaikan secara tidak wajar seperti terlalu cepat atau terlalu lambat, bukan oleh pekerja yang terampil atau lamban dan pemalas, dan bukan pula yang mengerjakan dalam sistem kerja yang belum terbaik.

2.2.11.1 Langkah–Langkah Sebelum Pengukuran

Langkah–langkah yang harus diperhatikan sebelum melakukan pengukuran sebagai berikut:

1. Penetapan tujuan pengukuran. Dalam pengukuran hal yang terpenting harus diketahui dan ditetapkan adalah untuk apa hasil pengukuran, berapa tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan dari hasil pengukuran.
2. Melakukan penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan dengan mempelajari kondisi kerja dan cara kerja kemudian memperbaikinya.

3. Memilih operator. Operator yang akan dilakukan pengukuran adalah operator yang berkemampuan rata-rata dengan waktu penyelesaian pekerjaan secara wajar.
4. Melatih operator. Operator yang bekerja tidak sesuai dengan yang kondisi dan cara kerja yang ditetapkan, maka sebelum dilakukan pengukuran operator tersebut harus dilatih bekerja sesuai dengan ketentuan yang ada.
5. Menguraikan pekerjaan atas elemen pekerjaan. Pekerjaan yang akan dilakukan pengukuran dipecah menjadi elemen – elemen pekerjaan yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Elemen–elemen inilah yang akan diukur waktunya.
6. Mempersiapkan alat. Alat-alat yang perlu disiapkan, yaitu: jam henti (*stopwatch*), lembaran – lembaran pengamatan, pena atau pensil, dan papan pengamatan.

2.2.12 Perhitungan Inventori *Work In Process*

Menurut Fitri (2012), *Work In Process* (WIP) atau persediaan barang dalam proses adalah nilai semua material, komponen, sub asembli yang merupakan barang belum selesai diproduksi serta apapun yang berada di antara tahap bahan mentah dengan tahap barang jadi. Nilainya harus dihitung berdasarkan biaya material, upah langsung, dan *overhead*.

Tabel 2.6. Tabel Inventori *Work In Process Fallboard Assy*

No	Proses	Cabinet	6/7/2015		6/7/2015		7/7/2015		7/7/2015		AVG	MAX
			10.00 wib		13.00 wib		10.00 wib		13.00 wib			
			In	Proses	In	Proses	In	Proses	In	Proses		
1	Cross Cut	Fallboard	30		15				29		24.7	30
2	Bench saw R	Fallboard	29		36		39		25		32.3	39
3	Fall block press	Fallboard	8		29		38		20		23.8	38
4	Bench saw belah	Fallboard									0.0	0
5	Surfacer	Fallboard									0.0	0
6	Setting fallboard assy	Fallboard	16				10				13.0	16
7	Press Paper	Fallboard	42		51		47		47		46.8	51
8	Nomi	Fallboard					1				1.0	1
9	Press assy	Fallboard	20		20		20		20		20.0	20
10	Belah bench saw jadi	Fallboard									0.0	0
11	Coak R bensch saw	Fallboard									0.0	0
12	Potong cross cut	Fallboard			16				16		16.0	16
13	Press samping	Fallboard									0.0	0
14	Proses Bor	Fallboard									0.0	0
15	Hand trimer	Fallboard					4				4.0	4
16	Dempul	Fallboard					11				11.0	11
17	Repair/cek hasil	Fallboard	16								16.0	16
18	After repair	Fallboard	20		12		16		15		15.8	20
Total (unit piano)			181	0	179	0	186	0	172	0	90	262

(Sumber: Data PSI PT. Yamaha Indonesia).

Pada tabel diatas dijelaskan pengambilan data inventori *work in process* sebelum adanya *kaizen* yang dilakukan selama 2 hari yaitu pada jam 10.00 WIB dan 13.00 WIB. Setiap proses mempunyai inventori yang berbeda-beda. Setelah diketahui masing-masing inventori, diambil rata-rata dan nilai maksimal dari inventori di setiap proses tersebut.

2.2.13 Analisis *Break Even Point*

Menurut Riyanto (2010:359) Analisis *Break Even Point* (BEP) merupakan suatu teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui kondisi di mana perusahaan dalam menjalankan penerapan nya tidak mendapatkan laba dan tidak menderita kerugian atau jumlah penghasilan sama dengan jumlah biaya yang dikeluarkan. Melalui analisis ini, dapat digunakan oleh manajer sebagai informasi besarnya pembiayaan sebuah mesin yang harus dicapai oleh perusahaan untuk mencapai titik di mana tidak rugi dan tidak mendapatkan laba agar perusahaan dapat meningkatkan daya saing.

2.2.13.1 Pengertian Biaya

Pengertian biaya (*cost*) menurut Firdaus dan Wasilah (2013) adalah pengeluaran-pengeluaran atau nilai pengorbanan untuk memperoleh barang atau jasa yang berguna untuk masa yang akan datang, atau mempunyai manfaat melebihi satu periode akuntansi. Sedangkan menurut Bustami dan Nurlela (2013:7) biaya atau *cost* adalah pengorbanan sumber ekonomis yang diukur dalam satuan uang yang telah terjadi atau kemungkinan akan terjadi untuk mencapai tujuan tertentu.

BEP juga dapat menganalisis perubahan harga jual, harga pokok dan besarnya hasil penjualan atau tingkat produksi. Sehingga analisis terhadap BEP merupakan suatu alat perencanaan penjualan dan sekaligus perencanaan tingkat produksi, agar perusahaan secara minimal tidak mengalami kerugian. Selanjutnya karena harus memperoleh keuntungan berarti perusahaan harus berproduksi di atas BEP-nya (Prawirasentono: 1997).

2.2.13.2 Rumus *Break Even Point*

Rumus BEP yang pertama adalah menghitung *break even point* yang harus diketahui adalah jumlah total biaya tetap, biaya variabel per unit atau total variabel, hasil penjualan total atau harga jual per unit. Rumus yang dapat digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{BEP unit} = \frac{FC}{P-VC}$$

$$\text{BEP satuan rupiah} = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{S}}$$

Keterangan:

BEP : *Break Even Point*

FC : *Fixed Cost*

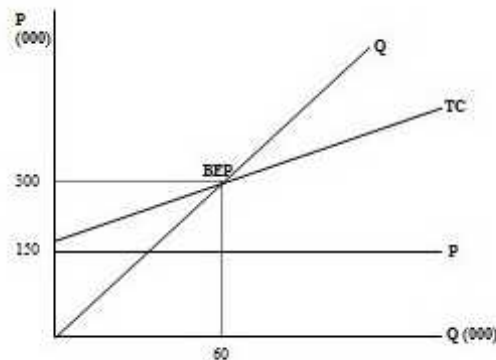
VC : *Variabel Cost*

P : *Price per unit*

S : *Sales Volume*

Kemudian rumus BEP yang kedua yaitu pendekatan grafik menggambarkan hubungan antara volume penjualan dengan biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan serta laba. Selain itu juga untuk mengetahui biaya tetap dan biaya variabel dan tingkat kerugian perusahaan. Asumsi yang digunakan dalam

analisis peulang pokok ini adalah bahwa harga jual, biaya variabel per unit adalah konstan.



Gambar 2.3 Grafik *Break Even Point* (BEP)

Dari grafik di atas terlihat bahwa untuk tiap-tiap masing unit penjualan terdapat informasi yang lengkap setiap rupiah penjualan, biaya tetap, biaya variabel, total biaya maupun laba atau rugi. Jadi manajemen dapat melihat jika akan memproduksi sekian unit, akan terlihat seluruh komponen di atas. BEP melalui grafik tampak jelas ditunjukkan baik dari segi unit maupun rupiah yang diperoleh.

2.2.13.3 Perilaku Biaya

- Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya-biaya yang secara total tetap tidak berubah dengan adanya perubahan tingkat kegiatan atau volume dalam batas-batas dari tingkat kegiatan yang relevan atau dalam periode waktu tertentu (Firdaus dan Wasilah, 2013:22).

- Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang jumlah totalnya berubah sebanding dengan perubahan volume kegiatan (Mulyadi, 2009:468).

- Biaya Semivariabel

Biaya semivariabel adalah biaya-biaya yang mempunyai atau mengandung unsur tetap dan unsur variabel (Firdaus dan Wasilah, 2013:22)

2.2.13.4 Manfaat Analisis *Break Even Point*

Manfaat Analisis *Break Even Point* menurut Kasmir (2012:385) adalah:

- Mendesain suatu produk.
- Penentuan harga jual per satuan.
- Menentukan jumlah produksi.
- Memaksimalkan jumlah produksi.
- Menentukan perencanaan laba yang diinginkan.

2.3.14 Penghitungan Waktu Siklus

Menurut Wignjoesubroto, Sritomo (2006) menjelaskan beberapa pengertian tentang Waktu Siklus, yaitu :

1. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu antara penyelesaian dari dua pertemuan berturut-turut, asumsikan konstan untuk semua pertemuan. Dapat dikatakan waktu siklus, merupakan hasil pengamatan secara langsung yang tertera dalam *stopwatch*. Waktu yang diperlukan untuk melaksanakan elemen-elemen kerja pada umumnya kan sedikit berbeda dengan dari siklus ke siklus kerja sekalipun operator bekerja pada kecepatan normal dan uniform, tiap-tiap elemen dalam siklus yang berbeda tidak selalu akan bias disesuaikan dalam waktu yang persis sama. Variasi dan nilai waktu ini bisa disebabkan oleh beberapa hal. Salah satu diantaranya bisa terjadi karena perbedaan didalam menetapkan saat mulai atau berakhirnya suatu elemen kerja yang seharusnya dibaca dari *stopwatch*.

Waktu siklus dihitung dengan menggunakan rumus :

$$X = \frac{\sum x}{n}$$

Dimana:

X = Waktu Siklus

x = Waktu pengamatan

n = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2.2.15 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil pengamatan yang telah diambil sudah cukup mewakili populasinya, bila belum maka perlu diadakan pengamatan tambahan hingga cukup mewakili populasinya. Pada penelitian ini, digunakan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%, maka persamaan dalam uji keseragaman data (Sutalaksana, dkk., 1979) adalah sebagai berikut:

$$N' = \left\lceil \frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - \sum x^2}}{\sum x} \right\rceil$$

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

Nilai k ditentukan berdasarkan tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang diinginkan, jika masing-masing adalah:

1. 95% dan 10%, maka $k = 20$
2. 95% dan 5%, maka $k = 40$
3. 99% dan 5%, maka $k = 60$

Jika $N \geq N'$, maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi. Dan apabila $N \leq N'$, maka perlu adanya penambahan data.

2.2.16 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh itu masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol dengan menggunakan Peta Kendali $\bar{X}$ dan R . Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan.

Mencari nilai $\bar{X}$ dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}_i}{N} \dots\dots\dots 1$$

2. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots 2$$

3. Mencari Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan cara sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + 2 \delta x$$

$$BKB = \bar{X} - 2 \delta x \dots\dots\dots 3$$

Memindahkan data yang telah diperoleh kedalam bentuk grafik dengan batas-batas kontrol yang telah ditetapkan.

Apabila data yang diperoleh tersebut terdapat data yang berada diluar batas kontrol. Maka data tersebut harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan kembali seperti semula. Karena data yang berada diluar batas kontrol menyebabkan data tidak seragam.

BAB III

METODE PENELITIAN

Tahap-tahap metodologi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Yamaha Indonesia (YI) yang berlokasi di Jalan Rawa Gelam I No. 5 Kawasan Industri Pulo Gadung, Jakarta Timur, Indonesia 13930. PT. Yamaha Indonesia bergerak di bidang industri manufaktur yang memproduksi alat musik yaitu piano. Penelitian ini memfokuskan pada bagian *Fallboard Assy* yang menghasilkan fallboard. Salah satu permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini yaitu pada proses *Fallboard Assy* adalah banyaknya pemborosan – pemborosan seperti besarnya waktu siklus, penumpukkan inventori *work in process*, *lead time* serta pemborosan transportasi dari setiap proses yang ada di *fallboard assy*.

3.2 Identifikasi Masalah

Untuk identifikasi dan perumusan masalah merupakan perumusan yang sudah dipaparkan pada BAB I. Hal- hal yang melatar belakangi penelitain dan yang menjadi permasalahan penelitian. Berdasarkan hasil observasi yaitu berdiskusi langsung dengan kepala bagian, staf dari *production engineering* dan kepala kelompok pada bagian *fallboard assy* bahwa terdapat beberapa pemborosan yang terdapat pada bagian *fallboard assy* salah satunya yaitu banyak pemborosan langkah sehingga produksi sering terhambat dan menyebabkan *cycle time* yang lama serta terjadinya penumpukan inventori.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, dilakukan dengan cara mengumpulkan data berupa data primer dan sekunder. Metode penelitian data pada penelitin ini dilakukan dengan dua cara yaitu :

3.3.1 Data Primer

Pada pengumpulan data primer dilakukan dengan menggunakan metode observasi:

3.3.1.1 Observasi

Observasi merupakan metode yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung ke obyek penelitian untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara aktual dan benar yaitu berupa data-data sebelum adanya perbaikan (*kaizen*) dan data-data berupa waktu siklus pada proses di *fallboard assy*. Setelah dilakukan penerapan *kaizen*, dilakukan pengambilan data kembali untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi karena adanya penerapan *kaizen*.

3.3.2 Data Sekunder

Merupakan data yang diperoleh melalui referensi tertentu atau berdasarkan literatur-literatur mengenai data-data pendukung penelitian. Data ini dapat ditemukan dengan cepat. Dalam penelitian ini yang menjadi sumber data sekunder adalah literatur, data perusahaan, artikel, jurnal serta situs di internet yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan.

3.4 Pengolahan Data

Pada tahap pengolahan data, dilakukan pengolahan data sebelum adanya penerapan *kaizen* dan setelah adanya penerapan *kaizen*. Untuk pengolahan data digunakan beberapa metode dan *tools* seperti:

3.4.1 Sebelum Adanya *Kaizen*

3.4.1.1 Identifikasi *Waste*

Mengidentifikasi *waste* yang ada dalam proses produksi. Identifikasi *waste* juga diperlukan sebagai dasar dalam merancang perbaikan yaitu dengan menentukan *non value added* dan *value added*. Setelah menentukan *non value added* dan *value added* yaitu mengidentifikasi menggunakan *fishbone diagram*. *Tools* ini berfungsi untuk mengetahui akar masalah dari setiap proses yang ada.

3.4.1.2 Menghitung *Cycle Time* (Waktu Siklus)

Perhitungan *cycle time* (waktu siklus) dilakukan untuk mengetahui waktu siklus dengan menggunakan metode *Time Study* di setiap bagian sehingga dapat dianalisis proses mana sajakah yang mempunyai waktu siklus yang panjang.

3.4.1.3 Menghitung Produktivitas

Perhitungan produktivitas dilakukan untuk mengetahui produktivitas awal sebelum adanya penerapan *kaizen* agar dapat diketahui apakah produktivitas sudah maksimal atau belum maksimal.

3.4.1.4 Membuat *Flow Process Chart*

Pada tahap ini adalah membuat *Flow Process Chart* yang berfungsi untuk mengetahui aliran proses produksi pada bagian *fallboard assy*. *Tools* ini juga digunakan untuk menganalisis aliran-aliran atau langkah-langkah dalam setiap proses yang ada pada *fallboard assy* sehingga didapatkan aliran dari setiap proses untuk menentukan proses mana sajakah yang paling berpengaruh dalam terjadinya pemborosan langkah yang paling tinggi.

3.4.1.5 Perhitungan Rencana Produksi Dan Inventori *Work In Process* (WIP)

Pada tahap ini dilakukan perhitungan rencana produksi dan *work in process* untuk mengetahui jumlah inventory di setiap lini proses.

3.4.1.6 Membuat *Value Stream Mapping* (VSM)

Tools ini digunakan untuk memetakan suatu aliran proses dari awal masuk proses sampai menuju ke customer.

3.4.2 Penerapan *Kaizen*

3.4.2.1 Analisis *Break Even Point* (BEP)

Pada tahap ini dilakukan analisis hasil dari penerapan *Kaizen* yang telah dilakukan seperti menganalisis *Break Even Point* untuk mengetahui titik impas dari hasil perbaikan penerapan *kaizen* yang telah dilakukan sehingga perusahaan dapat mempertimbangkan mesin tersebut.

3.4.3 Setelah Penerapan *Kaizen*

3.4.3.1 Menghitung *Cycle Time* (waktu siklus)

Perhitungan *cycle time* (waktu siklus) dilakukan untuk mengetahui waktu siklus dengan menggunakan metode *Time Study* di setiap bagian sehingga dapat dianalisis hasil dari penerapan *kaizen* dari setiap penerapan *kaizen*.

3.4.3.2 Menghitung Produktivitas

Perhitungan produktivitas dilakukan untuk mengetahui produktivitas akhir setelah adanya penerapan *kaizen* agar dapat diketahui apakah produktivitas sudah maksimal atau belum maksimal.

3.4.3.3 Membuat *Flow Process Chart*

Pada tahap ini adalah membuat *Flow Process Chart* yang berfungsi untuk mengetahui aliran proses produksi pada bagian *fallboard assy*. *Tools* ini juga digunakan untuk menganalisis aliran-aliran atau langkah-langkah dalam setiap proses yang ada pada *fallboard assy* sehingga didapatkan aliran dari setiap proses untuk menentukan proses mana sajakah yang paling berpengaruh dalam terjadinya pemborosan langkah yang paling tinggi.

3.4.3.4 Perhitungan rencana produksi dan inventori *Work In Process (WIP)*

Pada tahap ini dilakukan perhitungan rencana produksi dan *work in process* untuk mengetahui jumlah inventory di setiap lini proses.

3.4.3.5 Membuat *Value Stream Mapping (VSM)*

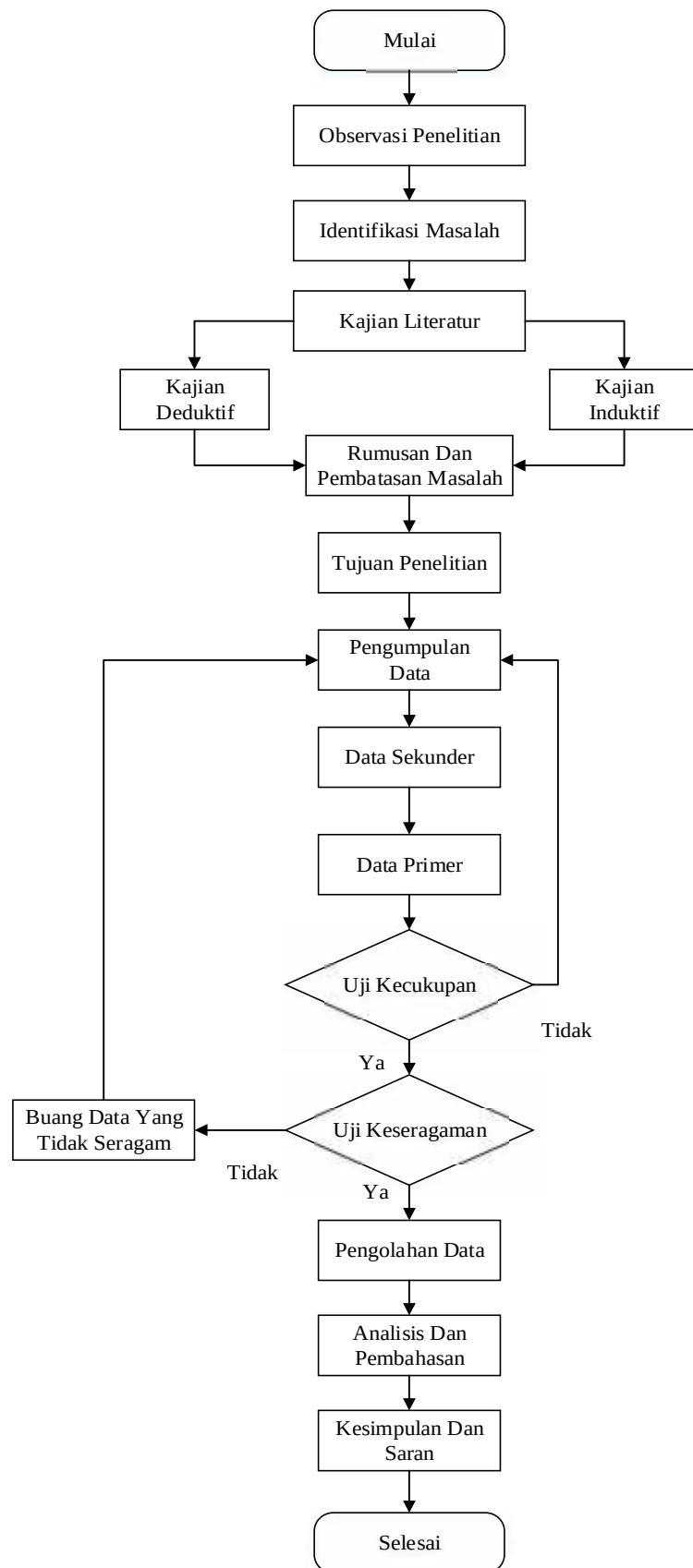
Tools ini digunakan untuk memetakan suatu aliran proses dari awal masuk proses sampai menuju ke customer.

3.5 Kesimpulan Dan Saran

Pada bagian ini merupakan bagian penutup yang menjelaskan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan. Kesimpulan diambil untuk menggambarkan hasil keseluruhan penelitian dan saran yang di usulkan peneliti diharapkan dapat menjadi usulan penting bagi perusahaan serta bisa melakukan perbaikan terhadap permasalahan yang ada.

3.6 Diagram Aliran Penelitian

Langkah-langkah penelitian perlu disusun secara baik untuk mempermudah penyusunan laporan penelitian. Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1. Data Umum Perusahaan

4.1.1.1. Sejarah Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia (PT. YI) didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT. YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dan lain-lain. Sejak bulan Oktober 1998, PT. YI mulai memfokuskan unruk memproduksi piano saja, yang dilakukan di atas area seluas 15.711 m², dan berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis berdasarkan kemampuannya yaitu *acoustic*, *disklavier* dan *instrument* yang dibisukan. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun beberapa model juga telah diproduksi di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan modern yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan material dasar yang terdapat di Indonesia. Di Indonesia Piano Yamaha khusus diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten. PT. YI memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT. YI yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan lingkungan. Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya *Wood Working*, *Painting*, *Sanding and Buffing*, *Assemblying*, serta *Final Check and Quality Inspection*.

Untuk mendukung kegiatan produksi, PT. YI mengadakan berbagai penerapan melalui *Yamaha Productivity Management* seperti *YPM Kaizen*, *VSM*, *5S*, dan *K3*. Penerapan -penerapan yang dilakukan tersebut berhubungan langsung dengan produktivitas dan efisiensi yaitu pengembangan kualitas,

waktu distribusi, biaya, keselamatan dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing. Seluruh penerapan tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

4.1.1.2. Visi dan Misi PT. Yamaha Indonesia

Visi dari PT. Yamaha Indonesia adalah menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia. Bentuk pelayanan dan pemuasan dapat di lihat dari produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan pelanggan. Sedangkan Misi yang ditetapkan oleh PT. Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut:

- a. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan musik.
- b. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan.
- c. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan.
- d. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
- e. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis Yamaha.
- f. Secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

4.1.1.3. Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia

Struktur organisasi perusahaan ini adalah *line organization*, yaitu pelaksanaan perintah berjalan secara vertikal mengikuti garis instruksi dari atas ke bawah, wewenang dan perintah dari atasan langsung ke bawah dan sebaliknya, tanggung jawab bawahan kepada atasan langsung hingga ke pimpinan perusahaan di PT Yamaha Indonesia yang dipimpin oleh seorang Manager yang bertanggung jawab terhadap General Manager. Dalam pelaksanaanya, Manager membawahi asisten Manager, Foreman, Ketua Kelompok dan Wakil Ketua Kelompok yang semua itu bertanggung jawab terhadap General Manager.

4.1.1.4.Tenaga Kerja dan Waktu Kerja

PT. Yamaha Indonesia mempekerjakan karyawan baik itu kontrak (6 bulan) maupun karyawan yang sudah tetap. Bentuk perusahaan PT. Yamaha Indonesia adalah Perseroan Terbatas Tertutup karena pemilikan saham masih dalam kalangan internal saja. Jumlah tenaga kerja PT Yamaha Indonesia hingga saat ini (Agustus 2014) adalah 1522 orang. Pembagiannya adalah sebagai berikut:

- | | |
|--------------------------------------|--------------|
| a. Dewan komisaris | = 3 Orang |
| b. Direktur utama | = 1 Orang |
| c. General Manager | = 4 Orang |
| d. Manajer, meliputi: | |
| 1. Produksi | = 4 Orang |
| 2. <i>Purchasing</i> | = 1 Orang |
| 3. <i>Quality Control</i> | = 1 Orang |
| 4. <i>Quality Management</i> | = 1 Orang |
| 5. <i>Accounting</i> | = 1 Orang |
| 6. <i>Human Resourch Development</i> | = 1 Orang |
| 7. <i>General Affairs</i> | = 1 Orang |
| 8. <i>Supply Change Management</i> | = 1 Orang |
| e. Bagian keuangan | = 15 Orang |
| f. Bagian produksi | = 1388 Orang |
| g. Satpam, kurir dan sopir | = 100 Orang |

Waktu kerja PT Yamaha Indonesia adalah Senin–Jumat selama 40 jam dengan jadwal kerja sehari-hari sebagai berikut:

1. Senin – Kamis

07:00 – 09:20:	Bekerja
09:20 – 09:30:	Istirahat minum teh
09:30 – 12:00:	Bekerja
12:00 – 12:50:	Istirahat makan siang
12:50 – 16:00:	Bekerja

2. Jumat

07:00 – 09:20:	Bekerja
09:20 – 09:30:	Istirahat minum teh

09:30 – 11:30: Bekerja

11:30 – 12:50: Istirahat makan siang atau sholat Jumat
(muslim)

12:50 – 16:30: Bekerja

Di luar ketentuan waktu di atas, maka di perhitungkan sebagai kerja *overtime* dengan mengajukan Surat Permohonan Lembur atau SPL yang ditandatangani sampai dengan Manager di masing-masing departemen.

4.1.1.5. Produk yang Dihasilkan Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia memproduksi dua macam piano yaitu *Upright piano* dan *Grand piano*. Berikut adalah macam piano yang dihasilkan oleh PT. Yamaha Indonesia, yaitu:

- a. *Upright piano* adalah piano dengan posisi vertical atau tegak. Berikut adalah contoh dari upright piano yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1.



Gambar 4.1. *Upright Piano*
(Sumber: Data Umum *Process Control*,
PT. Yamaha Indonesia).

- b. *Grand piano* adalah piano dengan posisi horizontal. Berikut adalah contoh *grand piano* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2. *Grand Piano*
(Sumber: Data Umum *Process Control*,
PT. Yamaha Indonesia).

4.1.1.6. Proses Produksi *Fallboard*

Pada tahapan proses produksi memaparkan stasiun-stasiun kerja dari department *Fallboard Assy*. Di bawah ini adalah produk yang dihasilkan oleh department *fallboard assy*.



Gambar 4.3 *Fallboard Assy*
(Sumber: Data Umum *Process Control*,
PT Yamaha Indonesia).

Berikut adalah proses yang ada di *fallboard assy*, antara lain:

- *Cross Cut 1*

Adalah proses memotong sisi dan siku *fallboard block* menggunakan mesin *cross cut* sampai rata.

- *Press backer*

Adalah proses *press* membuat sudut r pada bagian depan *fallboard block* menggunakan mesin *press*.

- *Belah backer block 1 (Belah bench saw)*

Adalah proses membelah bagian sisi kiri *fallboard block* menggunakan mesin.

- *Belah backer block 2 (Belah bench saw)*

Adalah proses membelah bagian sisi kiri *fallboard block* menggunakan mesin.

- *Proses surfacer*

Adalah proses penyerutan pada bagian belakang *fallboard block* menggunakan mesin *surfacer*.

- *R Fallboard*

Adalah proses pembentukan sudut atau coak seperti huruf “R” pada *fallboard* dengan menggunakan mesin *bench saw*.

- *Press Paper*

Adalah proses penggabungan *fallboard block* dengan *backer sheet* menggunakan mesin *press*.

- *Nomi*

Adalah proses menghilangkan sisa *paper* pada bagian belakang *fallboard* menggunakan alat pahat yang disebut *nomi*.

- *Setting cabinet*

Adalah proses pengecekan kabinet sebelum menyatukan *fallboard block* dengan *fallboard*.

- *Press Assy*

Adalah proses penggabungan kabinet antara *fallboard block* dengan *fallboard* menggunakan mesin *press*.

- *Bench Saw (belah jadi)*

Adalah proses pemotongan *fallboard* bagian belakang menggunakan mesin *bench saw*.

- *Coak bench saw*

Adalah proses pembentukan sudut c bagian belakang *fallboard* menggunakan mesin *bench saw*.

- *Cross cut 2* (potong jadi)

Adalah proses pemotongan pada bagian sisi kanan dan kiri *fallboard* menggunakan mesin *cros cut*.

- *Proses bor* (horizontal bore)

Adalah proses bor untuk membuat lubang pada sisi *fallboard* menggunakan alat bor.

- *Hand trimer*

Adalah proses untuk meratakan atau menghaluskan *fallboard* pada bagian sisi menggunakan mesin *hand trimer*.

- Dempul

Adalah proses untuk menutupi pori-pori pada bagian sisi *fallboard* menggunakan impra.

- *Hand trimer 2*

Adalah proses untuk meratakan atau menghaluskan lubang *fallboard* pada bagian sisi menggunakan mesin *hand trimer*.

- *Repair* atau cek hasil

Adalah proses pengecekan hasil proses keseluruhan pada *fallboard assy*.

4.2. Data Primer

Data primer berisi data-data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh peneliti yaitu sebelum adanya perbaikan yang dilakukan oleh perusahaan yaitu berupa identifikasi *waste* (pemborosan) dan perbaikan pada proses yang ada pada bagian *fallboard assy* berupa waktu siklus.

4.2.1. Sebelum Adanya Penerapan Kaizen

a. Identifikasi *waste* (pemborosan)

Pada tahap ini akan diidentifikasi penerapan -penerapan apa saja yang dapat menyebabkan pemborosan baik pemborosan waktu maupun pemborosan langkah. Penerapan -penerapan dalam proses produksi mencakup kegiatan yang mempunyai nilai tambah (*value added*) maupun penerapan yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added*) bagi perusahaan. Jenis-jenis pemborosan pada proses produksi *fallboard* dapat diidentifikasi dan diklasifikasikan. Berikut pemborosan- pemborosan yang terjadi pada keempat proses tersebut:

Tabel 4.1 Identifikasi Pemborosan Di Bagian *Fallboard Assy*

No	Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>)	Akar Penyebab (<i>Root Cause</i>)
1.	Proses <i>cross cut</i> 1 dan 2: pada proses potong mempunyai <i>handling</i> yang cukup jauh yaitu menuju lantai 1 di bagian <i>wood press</i> sebanyak 180 langkah bolak-balik dan <i>team jig</i> di lantai 2 sebanyak 80 langkah sehingga menyebabkan waktu proses yang lama.	- Posisi mesin yang jauh - Terdapat waktu mengantri karena mesin tidak selalu dalam kondisi kosong.
2.	Proses belah <i>backer</i> : adanya sisa kabinet yang terbuang karena proses potong yang tidak sempurna sehingga kabinet harus dipotong ulang.	- Operator kurang hati-hati saat pemotongan produk - Kurangnya pengawasan oleh kepala kelompok.
3.	Proses cek hasil: adanya <i>handling</i> yang jauh karena proses cek berada di bagian lain.	- Letak bagian pengecekan yang cukup jauh
4.	Proses <i>press backer</i> : jarak antara rak dengan mesin <i>press</i> yang cukup jauh yaitu sebanyak 20 langkah menyebabkan adanya pemborosan langkah.	- Letak antara rak dengan mesin <i>backer</i> yang cukup jauh.
5	Proses pengeleman <i>fallboard assy</i> : adanya waktu tunggu di setiap proses pengeleman.	- Mesin lem hanya ada 1, sehingga tidak sebanding dengan kabinet yang akan diproses.

Pada proses produksi *fallboard assy* selain ditemukan pemborosan juga ditemukan kegiatan-kegiatan yang baik memberikan nilai tambah (*value added*) maupun kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) bagi perusahaan. Berikut kegiatan-kegiatan yang digolongkan kedalam kegiatan *value added* dan *non value added* pada saat proses produksi *fallboard assy*:

Tabel 4.2 Kegiatan *Value Added* dan *Non Value Added* di *Fallboard Assy*

No	Kegiatan-kegiatan <i>Value Added</i>	Kegiatan-kegiatan <i>Non Value Added</i>
1	Mengambil kabinet dari hasil <i>press assy</i> dan <i>press paper</i>	Melakukan <i>handling</i> yang cukup jauh untuk meletakkan kabinet ke dalam rak
2	Melakukan pengecekan ulang produk secara fisik.	Berbicara dengan operator lain saat bekerja sehingga kurang fokus
3	Melakukan proses <i>cross cut</i>	Melakukan <i>handling</i> yang cukup jauh
4	Melakukan proses <i>cross cut</i>	Melakukan proses <i>rework</i>

No	Kegiatan-kegiatan <i>Value Added</i>	Kegiatan-kegiatan <i>Non Value Added</i>
5	Melakukan pengecekan kualitas	Mencari alat pengecekan hasil
6	Membersihkan mesin sebelum dan sesudah melakukan proses.	Mengambil alat untuk membersihkan mesin
7	Merapikan dan membersihkan stasiun kerja setelah selesai bekerja	Melakukan proses <i>rework</i>
8	Men- <i>setting</i> mesin	Proses <i>setting</i> membutuhkan waktu yang cukup lama.
9	Melakukan proses <i>press asy</i>	Menunggu giliran untuk melakukan proses

Kegiatan-kegiatan pemborosan diatas dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Dimana kegiatan-kegiatan tersebut akan menambah selang waktu atau *lead time* dan juga waktu proses produksi akan menjadi lebih lama tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

b. Analisa Penyebab Pemborosan (*waste*)

1) What? (apa masalah yang menyebabkan pemborosan?)

Masalah yang menyebabkan pemborosan terjadi karena adanya proses *handling* yang cukup jauh sehingga membutuhkan waktu proses yang lama, adanya penumpukkan inventori *work in process* dan adanya proses *rework* karena proses potong terkadang tidak sempurna pada proses belah *backer* serta adanya waktu menunggu proses untuk *press asy* dan *press paper*.

2) Why? (Mengapa terjadi pemborosan tersebut?)

Penyebab terjadi pemborosan di proses *cross cut* disebabkan oleh jarak mesin yang terlalu jauh yaitu pada bagian *team jig* dan *wood press* sehingga menyebabkan waktu proses yang lama dan terjadi waktu tunggu. Pada beberapa bagian mesin mempunyai jarak yang cukup jauh untuk melakukan penyimpanan kabinet ke dalam rak.

3) Where? (Dimana terjadinya penerapan pemborosan?)

Aktivitas pemborosan terjadi pada proses *cross cut 1*, *cross cut 2* saat proses potong *fallboard*, pada QC saat pengecekan hasil, proses *press asy* saat *setting mesin*, pada proses belah *backer*. Berikut adalah penerapan tambahan untuk masing-masing proses, yaitu:

a. Proses *cross cut 1* dan *cross cut 2*.

Aktivitas pemborosan terjadi pada proses *cross cut* pada saat akan proses potong *fallboard block* dikarenakan proses potong terletak di bagian *team jig* yang berada pada lantai 2 serta proses *cross cut 2* pada saat pemotongan *fallboard assy* dikarenakan proses potong berada di bagian *wood press* lantai 1. Pada saat proses potong *fallboard* yaitu proses *cross cut* terkadang mengalami pemotongan yang tidak sempurna, dan penumpukkan inventori *work in process*.

b. Proses cek hasil atau QC

Proses cek hasil atau QC mempunyai jarak yang jauh sehingga mempunyai langkah yang banyak.

c. Proses *press assy*

Proses pemborosan pada proses *press assy* terjadi pada saat *setting* mesin dan waktu menunggu proses, jarak rak terhadap mesin cukup jauh, dan waktu menunggu proses pengeleman pada kabinet.

4) When? (Kapan pemborosan itu terjadi?)

Pemborosan terjadi apabila pada proses produksi *fallboard* mengalami penumpukkan inventori *work in process* saat proses *cross cut 1*, *cross cut 2*, dan pengecekan hasil dikarenakan saat proses tersebut memiliki jarak untuk proses potong dan cek hasil yang cukup jauh. Pada saat akan proses *press* pada proses *press assy*, untuk *setting* mesin memiliki waktu yang cukup lama.

5) Who? (Siapa penanggung jawab pada proses tersebut?)

Penanggung jawab pada setiap proses produksi adalah operator, kepala kelompok, dan *foreman* sebagai penanggung jawab ketika terjadi kerusakan pada mesin, keterlambatan waktu pengiriman. Secara garis besar terjadinya pemborosan terletak pada proses *cross cut 1* dan *cross cut 2* dikarenakan memiliki waktu proses yang cukup lama dikarenakan adanya proses menunggu dan *handling* yang terlalu jauh sehingga menyebabkan pemborosan langkah yang banyak.

6) How? (Bagaimana perbaikan tersebut dilakukan?)

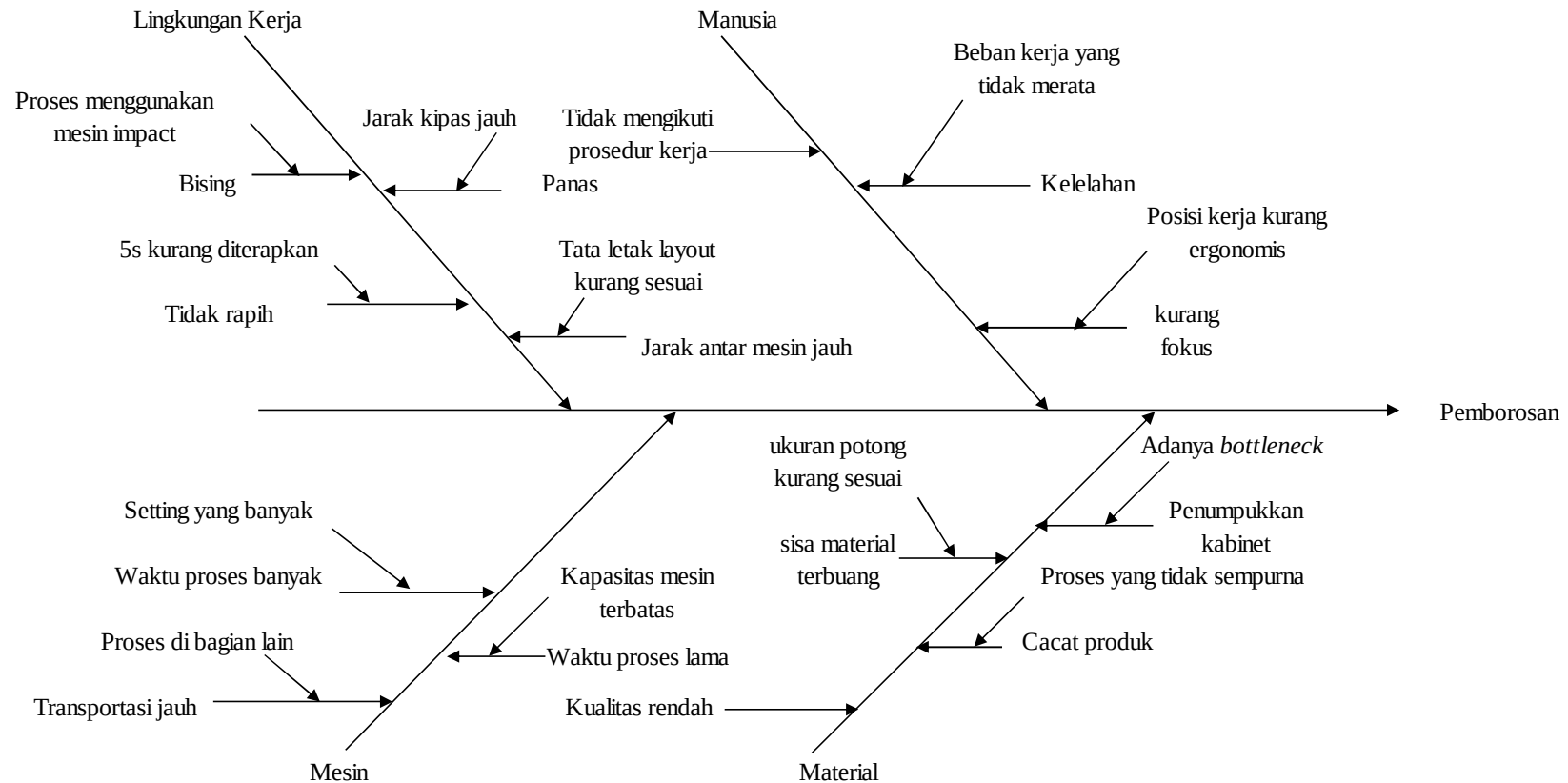
Perbaikan yang perlu dilakukan adalah memberikan beberapa usulan untuk mengurangi pemborosan bagi pihak perusahaan. Berikut beberapa usulan perbaikan yang akan diberikan ke pihak perusahaan:

- a. Pembelian sebuah mesin *cross cut*.
- b. Meningkatkan pengawasan dan ketelitian dari operator yang bertugas menjalankan proses produksi.
- c. Melakukan perawatan dan pegecekan mesin yang berkala dan secara intensif.
- d. Mempersingkat waktu setting mesin pada proses *press assy*

c. Identifikasi Waste Menggunakan *Fishbone Diagram*

Setelah mengidentifikasi *waste* dengan mengkategorikannya, pada tahap identifikasi *waste* menggunakan *fishbone diagram* berfungsi sebagai penguat hasil identifikasi sebelumnya. *Fishbone diagram* (diagram tulang ikan) ini juga dikenal sebagai *cause and effect diagram* (diagram sebab akibat) yang berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan, mendapatkan ide-ide yang dapat memberikan solusi untuk pemecahan suatu masalah dan membantu dalam

Pada tahap identifikasi *waste* (pemborosan) analisis menggunakan *fishbone* diagram. Adapun hasil dari identifikasi *waste*:



Gambar 4.4 *Fishbone* diagram pemborosan.

Tabel 4.3 Identifikasi Pemborosan

No	Temuan masalah	Kriteria	Masalah yang timbul
1	Proses mesin impact menimbulkan kebisingan	Lingkungan	Proses masih menggunakan mesin impact
2	Tata letak layout kurang sesuai	Lingkungan	Jarak antara rak dengan mesin jauh
3	Proses setting memerlukan banyak langkah	Mesin	Waktu proses menjadi panjang
4	Proses ptotong di bagian lain	Mesin	Transportasi menjadi jauh
5	Kapasitas mesin terbatas	Mesin	Waktu proses yang lama
6	Beban kerja tidak merata	Manusia	Terjadi kelelahan
7	Posisi kerja kurang ergonomis	Manusia	Bekerja menjadi kurang focus
8	Ukuran potong kurang sesuai	Material	Melakukan proses ulang
9	Proses kurang teliti	Material	Cacat produk

4.2.2. Data Hasil Pengukuran Waktu Siklus

Data sekunder berisi data-data yang diperoleh dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh karyawan perusahaan pada cabinet *fallboard*. Data ini memaparkan data-data dari setiap proses yang ada pada bagian *Falboard Assy*. Terdapat 3 jenis *fallboard* yaitu *fallboard regular*, *fallboard PM/PAW/FP/G*, dan *fallboard part* dengan jumlah operator sebanyak 6 orang. Adapun hasil dari pengukuran waktu siklus yang telah didapatkan, yaitu:

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Waktu Siklus

No	Cabinet	Proses	Waktu Siklus (menit)
1	Fallboard GB PE	Cross Cut 1	1.23
		R fallboard (bench saw)	0.63
		Press paper	1.42
		Nomi	0.99
		Press fall board block	7.36
		Belah bench saw 1&2	1.19
		Surfacer press assy	0.54
		Press assy	4.66
		Belah jadi (bench saw)	0.72
		Coak (bench saw)	0.41
		Cross cut 2 (potong jadi)	1.38
		Bor	0.96
		Hand trimer 1	0.69
		Hand trimer 2	1.19
		Repair	1.66
		TOTAL	25.02
2	Fallboard PM/PW/FG/FP	Cross Cut 1	1.23
		R fall board (bench saw)	0.63
		Press paper	1.87
		Sanding fallboard	2.32
		Press fallboard block	7.36
		Belah bench saw 1&2	1.19
		SurfacerPress assy	0.54
		Press assy	4.66
		Bench Saw (belah jadi)	0.72
		Coak (bench saw)	0.41
		Cross cut 2 (potong jadi)	1.38
		Press samping	
		Bor	0.96
		Hand trimer 1	0.69
		Hand trimer 2	1.19
		Repair	1.66
		TOTAL	26.81
3	Fallboard GB part	Cross cut 1	1.23
		R fall board (bench saw)	0.63
		Press paper	1.42
		Nomi	0.99
		Press fallboard block	7.36
		Belah bench saw 1&2	1.19
		Setting fall board	1.53
		Surfacer	0.54

Press assy	4.61
Belah jadi (Bench saw)	0.72
Coak (bench saw)	0.41
Cross cut 2 (potong jadi)	1.38
Bor	0.96
Hand trimer 1	0.69
Dempul	1.48
Hand trimer 2	1.19
Repair	1.66
TOTAL	27.98

(Sumber Data: Pengolahan data).

Tabel 4.6 *Resume Waktu Siklus*

No	Model	Waktu Siklus (menit)
1	Fallboard GB PE	25.02
2	Fallboard PM/PAW/FG/FP	26.81
3	Fallboard GB Part	27.98

(Sumber Data: Pengolahan data)

Berikut hasil dari pengukuran waktu siklus yang sudah didapat adalah:

- Untuk cabinet *Fallboard Regular* sebesar 25.02 menit.
- Untuk cabinet *Fallboard PM/PAW/FP/G* sebesar 26.81 menit.
- Untuk cabinet *Fallboard Part* sebesar 27.98 menit.

4.3. Data Sekunder

4.3.1. Perhitungan Produktivitas

Pada bagian *falloard assy* memiliki jumlah operator sebanyak 6 orang pada bulan Juli 2015. Pada bulan Juli 2015, terdapat 21 hari kerja tersedia yang terdiri dari jam kerja normal dan *over time* (OT). Adapun rincian jam kerja tersedia pada bulan Juli 2015 di bagian *falloard assy* yang hanya memiliki 1 *shift* dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jam Kerja Tersedia *Fallboard assy* bulan Juli 2015

Tgl	Hari	Jam Kerja Normal (menit)	Jam Kerja Lembur (menit)	Tgl	Hari	Jam Kerja Normal (menit)	Jam Kerja Lembur (menit)
30	Sabtu	-	-	15	Senin	460	150
31	Minggu	-	-	16	Selasa	460	150
1	Senin	460	150	17	Rabu	460	150
2	Selasa	460	150	18	Kamis	460	150
3	Rabu	460	150	19	Jumat	460	150
4	Kamis	460	150	20	Sabtu	-	-
5	Jumat	460	150	21	Minggu	-	-
6	Sabtu	-	-	22	Senin	460	150
7	Minggu	-	-	23	Selasa	460	150
8	Senin	460	150	24	Rabu	460	150
9	Selasa	460	150	25	Kamis	460	150
10	Rabu	460	150	26	Jumat	460	150
11	Kamis	460	150	27	Sabtu	-	-
12	Jumat	460	150	28	Minggu	-	-
13	Sabtu	-	-	29	Senin	460	150
14	Minggu	-	-	Jumlah		9660	3150

(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT. Yamaha Indonesia)Tabel 4.7 Jumlah Rencana Produksi *Fallboard assy*

Type	Target Produksi	Actual/8 jam	Actual Overtime
<i>Fallboard</i> GB PE	580	580	620
<i>Fallboard</i> PM/PAW	300	300	340
<i>Fallboard Part</i>	380	380	420
Total	1260	1260	1380

(Sumber Data: *Production Control* PT. Yamaha Indonesia)

Dari table diatas didapatkan hasil target produksi *fallboard assy* bulan Juli 2015 sebesar 1260 Pcs, jika hari kerja bulan desember 20 hari kerja maka plan rata-rata perhari sebesar $1260/20 = 63$ pcs perhari. Sedangkan untuk aktual produksi bulan Juli didapatkan hasil sebesar 1260 pcs dibagi hari kerja sebanyak 20 hari, maka *out put* rata-rata perhari bagian *fallboard assy* sebesar $1380/20 = 69$ Pcs perhari.

Perhitungan produktivitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan bagian *fallboard assy* dalam menghasilkan produk. Produktivitas saat ini atau sebelum

dilakukan perbaikan dapat digunakan sebagai acuan untuk peningkatan produktivitas di masa mendatang setelah dilakukan perbaikan. Hasil produktivitas diperoleh dengan membandingkan antara *output* dengan *input*, berikut adalah perhitungan produktivitas *fallboard assy* pada bulan Juli 2015:

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Output aktual}}{\text{Jam Kerja Tersedia : Jumlah Operator}} \\ &= 46/6/(0,36+8) \\ &= 0.89 \text{ Pcs /orang/jam} \\ &= 41 \text{ unit/8 jam}\end{aligned}$$

Jika rata-rata hasil actual perhari 41 unit dengan 6 orang operator dengan tambahan *overtime* rata-rata 0,36 jam sedangkan rencana produksi rata-rata perhari 69 unit maka target produksi tidak tercapai yang berefek kepada biaya tenaga kerja yang digunakan, untuk itu peneliti memberikan usulan untuk meningkatkan produktivitas dengan cara melaksanakan rencana *kaizen* yang sudah ada, untuk hasil peningkatan nya dapat terlihat setelah adanya penerapan *kaizen* dapat dilaksanakan. Berikut tabel perhitungan produktivitas bagian *fallboard assy* pada bulan Juli 2015 sebelum adanya penerapan *kaizen*.

4.3.2 Pengukuran *Flow Process Chart (FPC)*

Pada tahap ini, dilakukan pengukuran langkah-langkah aliran kerja dari mulai barang masuk ke proses awal sampai barang tersebut siap untuk dikirim ke proses selanjutnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pemborosan langkah yang ada pada bagian *fallboard assy*.

Adapun beberapa proses dalam membuat *flow process chart* yaitu:

- Menentukan setiap stasiun yang ada pada *fallboard assy*
- Menentukan elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja
- Menggolongkan elemen-elemen kerja pada setiap penerapan yaitu aktivitas kerja, *handling*, inspeksi, diam dan simpan.
- Menentukan jumlah langkah dari setiap penerapan kerja
- Membuat alur menggunakan garis dari awal proses sampai akhir proses
- Menentukan waktu dari setiap elemen kerja

Tabel 4.8 Tabel *Flow Process Chart* (FPC)

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu
		Kerja	Handlin	Inspeksi	Diam	Simpan		
		o	⇒	◇	D	▽		
	A. Cross Cut							
1	Ambil kabinet	1						0.09
2	Handling menuju mesin cross cut (di bagian team jig)		1				20	0.04
3	Menunggu proses					1		0.37
4	Ambil bahan letakkan di meja	1						0.07
5	Proses potong	1						0.35
6	Taruh kabinet di rak	1						0.10
7	Kembali menuju fall board assy		1				20	0.21
	B. Press backer							
8	Ambil bahan lalu cek kayu			1				0.51
9	Bawa kabinet ke mesin press		1				12	0.16
10	Ambil backer dari tempat pemanas	1						0.09
11	Proses pengeleman glue spreader	1						0.51
12	Bawa backer yang sudah dilem tempelkan kekabinet		1				8	0.61
13	Setting jig press	1						0.50
14	Press dengan impact	1						2.91
15	Kencangkan press dengan torque	1						0.42
16	Buka press	1						1.03
17	Angkat jig press	1						0.39
18	Ambil kabinet & Cek			1				0.24
19	Simpan bahan di rak		1				12	0.13
	C. Belah backer block 1 (belah bench saw)							
20	Ambil block dari rak	1						
21	Proses belah	1						0.30
22	Taruh hasil belah di rak	1						0.10

	D. Belah backer block 2 (belah bench saw)								
23	Ambil block dari rak	1							0.06
24	Proses belah	1							0.34
25	Belah backer								
26	Taruh hasil belah di rak	1							0.33
	E. Proses surfacer								
27	Ambil bahan dari rak	1							0.18
28	Proses surfacer	1							0.22
29	Ambil bahan letakan di rak	1							0.14
	F. R fall board								
30	Ambil barang dari rak	1							0.07
31	Proses coak	1							0.23
32	Taruh barang dirak	1							0.13
	G. Press paper								
33	Ambil kabinet	1					5		0.21
34	Ambil paper & potong paper	1							0.27
35	Proses Lem Paper	1							0.51
36	Pasang paper dikabinet	1	1						0.21
37	Press kabinet	1							0.14
38	Buka press	1							0.08
39	Ambil hasil press taruh di rak		1				5		0.16
	H. Nomi								
40	Ambil bahan dari rak		1				4		0.11
41	Nomi kabinet	1							0.83
42	Simpan di rak		1				4		0.05
	I. Setting kabinet								
43	Cek ketebalan fall board			1					0.19
44	Cek fall board block			1					0.28
45	Proses surfacer	1							0.31
44	Cek ketebalan antara fallboard & fallboard block			1					0.71
45	Taruh kabinet di rak	1							0.04
	J. Press assy								
46	Ambil fall board block setting di jig		1				8		0.21
47	Ambil fall baord setting dimeja press		1				8		0.40
48	Taburkan lem pada kabinet	1							0.31
49	Proses pengeleman dengan rol	1							0.54
50	Pasang block pada fall board	1							0.29
51	Pasang Jig	1							0.15
52	Proses pengepresan	1							0.99
53	Bersihkan lem	1							0.68
54	Buka press	1							0.75
55	Lepasa kan jig	1							0.17
56	Bawa kabinet & Taruh dirak		1				8		0.18

	K. Bench saw (belah jadi)							
57	Ambil bahan dari rak	1						0.21
58	proses belah	1						0.30
59	Taruh bahan dirak	1						0.22
	L. Coak bench saw							
60	Ambil bahan dari rak	1						0.07
61	proses Coak	1						0.23
62	Taruh bahan dirak	1						0.13
	M. Cross cut (potong jadi)							
63	Ambil kabinet	1						0.09
63	Handling menuju mesin cross cut (di wood press lt.1)		1				10	0.20
63	Menunggu proses				1			0.35
63	Ambil bahan letakkan di meja	1						0.07
63	Proses potong	1						0.35
63	Taruh kabinet di rak	1						0.10
63	Kembali menuju fall board assy		1				10	0.21
	N. Proses Bor (Horizontal bore)							
64	Ambil kabinet	1						0.05
65	Setting kabinet di mesin horizontal bore	1						0.14
66	Proses bor	1						0.15
67	Cek kabinet				1			0.55
68	Taruh kabinet di rak	1						0.06
	O. Hand Trimer 1							
69	Ambil Bahan dari rak	1						0.50
70	Proses coak hand trimer 1	1						0.04
71	Simpan di rak	1						0.16

	P. Dempul							
72	Ambil bahan dari rak	1						0.30
73	Proses dempul	1						1.08
74	Simpan di rak	1						0.10
	Q. Hand Trimer 2							
75	Ambil Bahan dari rak	1						0.16
76	Proses coak hand trimer 2	1						0.66
77	Simpan di rak	1						0.37
	R. Repair/Cek hasil							
78	Ambil Bahan dari rak	1						0.06
79	Proses repair	1						1.54
80	Simpan di rak	1						0.06
81	Kirim Kabinet ke QC lantai 1	1				20		0.20
82	Ambil kabinet menuju fallboard assy	1				20		0.21
Total		65	16	6	2	0	174	27.98

(Sumber Data : *Production Engineering Department PT. Yamaha Indonesia*).

4.3.3 Perhitungan Inventori *Work In Process (WIP)*

Pada tahap perhitungan inventori *work in process* yang dilakukan oleh operator *production engineering* selama 4 kali dalam 2 hari yaitu pada tanggal 13 Juli dan 14 Juli 2015 tepatnya pada jam 10.00 WIB dan 13.00 WIB didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9 Perhitungan Data Inventori *Work In Process*

No	Proses	Cabinet	13/7/2015		13/7/2015		14/7/2015		14/7/2015		Rata-rata	Maksimal (unit)
			10.00 wib		13.00 wib		10.00 wib		13.00 wib			
			In	Proses	In	Proses	In	Proses	In	Proses		
1	Cross Cut 1	Fallboard	30		15				29		24.7	30
2	Bench saw R	Fallboard	23		16		20		25		21.0	25
3	Fall block press	Fallboard	13		27		20		20		20.0	27
4	Bench saw belah	Fallboard									0.0	0
5	Surfacer	Fallboard									0.0	0
6	Setting fallboard assy	Fallboard	16				10				13.0	16
7	Press Paper	Fallboard	15		15		25		25		20.0	25
8	Nomi	Fallboard					1				1.0	1
9	Press assy	Fallboard	20		20		20		20		20.0	20
10	Belah bench saw jadi	Fallboard									0.0	0
11	Coak R bench saw	Fallboard									0.0	0
12	Cross cut 2	Fallboard			16				16		16.0	16
13	Press samping	Fallboard									0.0	0
14	Proses Bor	Fallboard									0.0	0
15	Hand trimer	Fallboard					4				4.0	4
16	Dempul	Fallboard					11				11.0	11
17	Repair/cek hasil	Fallboard	16								16.0	16
18	After repair	Fallboard	20		12		16		15		15.8	20
Total (unit piano)			153	0	121	0	127	0	150	0	69	211

(Sumber Data: *production engineering department PT. Yamaha Indonesia*)

Dari hasil perhitungan inventori *work in process* di bagian *fallboard assy* didapatkan, antara lain:

- Pada proses *cross cut* 1 dan 2 mempunyai rata-rata 24.7 unit dan 16 unit, dan maksimal unit sebesar 30 dan 16 unit, sehingga total unit inventori yang dihasilkan sebanyak 46 unit.
- Pada proses *bench saw r* mempunyai rata-rata 21 unit dan maksimal inventori sebesar 25 unit.
- Pada proses *fallblock press* mempunyai rata-rata 20 unit dan maksimal inventori sebesar 27 unit. Pada proses *setting fallboard assy* mempunyai rata-rata 13 unit dan maksimal inventori sebesar 16 unit.
- Pada proses *press papper* mempunyai rata-rata 20 unit dan maksimal inventori sebesar 25 unit.
- Pada proses *nomi* mempunyai rata-rata 1 unit dan maksimal inventori sebesar 1 unit.

- Pada proses *press assy* mempunyai rata-rata 20 unit dan maksimal inventori sebesar 20 unit.
- Pada proses *hand trimer* mempunyai rata-rata 4 unit dan maksimal inventori sebesar 4 unit.
- Pada proses *dempul* mempunyai rata-rata 11 unit dan maksimal inventori sebesar 11 unit.
- Pada proses *repair* mempunyai rata-rata 16 unit dan maksimal inventori sebesar 16 unit.
- Pada proses *after repair* mempunyai rata-rata 15.8 unit dan maksimal inventori sebesar 20 unit.

Berdasarkan hasil perhitungan inventori *work in process* didapatkan inventori yang paling banyak berada pada proses *cross cut* 1 dan 2 dengan total sebesar 46 unit.

4.3.4 Data Rencana Produksi *Fallboard Assy*

Pada perhitungan data rencana produksi didapatkan total produksi pada bulan Juli 2015 adalah sebanyak 1380 unit atau 69 unit perhari. Berikut adalah jumlah rencana produksi *fallboard assy* pada bulan Juli 2015.

Tabel 4.10 Data Rencana Produksi

Type	Target Produksi	Actual/8 jam	Actual Overtime
Fallboard GB PE	580	580	620
Fallboard PM/PAW	300	300	340
Fallboard Part	380	380	420
Total	1260	1260	1380

(Sumber Data: Production Engineering Departement PT. Yamaha Indonesia).

4.3.5 Perhitungan *Time Between Next Operation*

Time Between Next Operation adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya untuk mengetahui total *lead time*. Rumus untuk menghitung *Time Between Next Operation* adalah sebagai berikut:

$$\text{Time Between Next Operation} = \frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}}$$

- *Time Between Next Operation* proses *cross cut* 1:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{30}{69} = 0.43 \text{ hari} = 200 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses bench saw:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{25}{69} = 0.36 \text{ hari} = 166.7 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses fallblock press:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{27}{69} = 0.39 \text{ hari} = 180.7 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses bench saw belah:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses bench saw belah:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses surfacer:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses setting fallboard assy:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{69} = 0.23 \text{ hari} = 106.67 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses press paper:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{25}{69} = 0.36 \text{ hari} = 166.67 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses nomi:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{1}{69} = 0.1 \text{ hari} = 6.67 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses belah bench saw jadi:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses coak bench saw jadi:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses cross cut 2 (belah jadi):

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{69} = 0.23 \text{ hari} = 106.7 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses *press sampling*:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses *bor*:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{69} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses *hand trimer*:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{4}{69} = 0.06 \text{ hari} = 26.67 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses *dempul*:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{11}{69} = 0.16 \text{ hari} = 73.33 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses *repair / cek hasil*:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{69} = 0.29 \text{ hari} = 106.67 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses *after repair*:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{20}{69} = 0.3 \text{ hari} = 133.33 \text{ menit}$$

Hasil dari perhitungan *time between next operation* didapatkan *lead time* sebesar 3.3 hari atau 1406.67 menit.

4.3.6 *Current Value Stream Mapping*

Pada tahap ini *Current Value Stream Mapping* digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi. Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut.

Value Stream Mapping merupakan gambaran atau pemetaan terhadap kondisi proses produksi bagian *fallboard assy* yang ada pada saat ini di PT Yamaha Indonesia. Hal ini dilakukan untuk dapat melihat proses secara keseluruhan. Untuk

membuat *Value Stream Mapping*, terdapat informasi-informasi yang harus dikumpulkan yaitu meliputi SIPOC atau *supplier, input, process, output*, dan *customer*.

Berikut merupakan langkah-langkah untuk membuat *value stream mapping*:

1. Menentukan *Family Product*

Pada penelitian ini, produk yang diteliti adalah *fallboard assy* yang mempunyai beberapa jenis yaitu *fallboard part*, *fallboard PM/PAW/FP/G* dan *fallboard regular*.

2. Menentukan *Value Stream Manager*

Value stream manager adalah orang yang memahami keseluruhan sistem dan proses produksi yang ada pabrik dan membantu dalam memahami rincian dari setiap proses produksi dan perancangan perbaikan. Kepala kelompok *fallboard assy* PT Yamaha Indonesia merupakan orang yang memahami keseluruhan sistem produksi yang digunakan sebagai salah satu sumber informasi dalam penelitian ini.

3. Membuat *Mapping SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)*

Mapping SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) digunakan untuk menunjukkan batasan dan ruang lingkup dari penelitian. Diagram ini menggambarkan proses-proses utama yang terjadi, urutan antar proses, pemasok dan pelanggan yang terlibat dalam proses produksi. Aliran informasi dan aliran material dari *supplier* sampai ke *customer* dapat digambarkan melalui *Mapping* yang terlampir dalam lampiran.

- ***Supplier***

Menentukan *supplier* berfungsi untuk mengetahui pasokan barang yang masuk ke bagian *fallboard assy*. Dalam hal ini terdapat 2 *supplier* dari *fallboard assy* yaitu bagian mesin leg berupa *fallboard block*, dan *fallboard press* yang berupa *fallboard*.

- **Input**

Pada tahap ini yaitu menentukan input yang berfungsi sebagai data untuk mengetahui *lead time* dari setiap proses adalah waktu siklus, inventori *work in process*, dan *time between next operation* adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja selanjutnya serta jumlah operator yang bekerja pada setiap proses yang terdapat pada bagian *fallboard assy*.

- **Process**

Pada tahap ini adalah menentukan alur proses dari awal masuk bagian *fallboard assy* sampai barang yang sudah jadi dikirim menuju bagian selanjutnya. Hal ini berfungsi untuk mengetahui setiap elemen-elemen yang ada pada *fallboard assy*

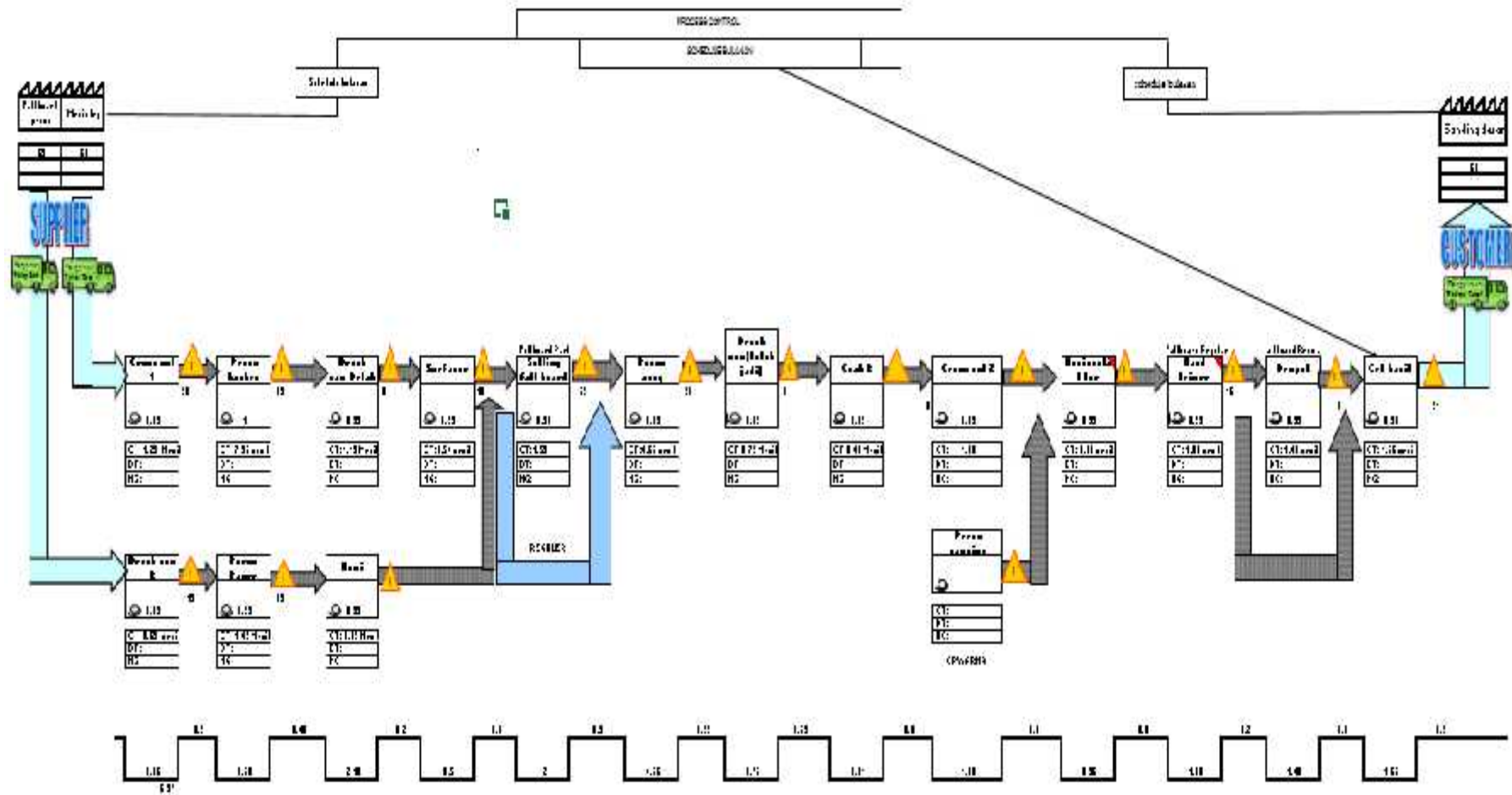
- **Output**

Hasil proses produksi yang dilakukan oleh kelompok *fallboard assy* berupa *fallboard* yang mempunyai beberapa jenis yaitu *fallboard part*, *fallboard PM/PAW/FP/G*, dan *fallboard regular*.

- **Customer**

Pada tahap terakhir adalah menentukan *customer* yaitu barang yang telah diproses dikirim ke bagian sanding dasar.

Berikut adalah hasil dari pembuatan *value stream mapping*, yaitu:



Gambar 4.5 Value Stream Mapping di bagian fallboard

Berdasarkan gambar diatas dijelaskan alur proses *fallboard assy* yaitu dari mulai barang tersebut masuk dari bagian *fallboard press* berupa *fallboard* dan mesin leg berupa *fallboard block*. Untuk kabinet yang berasal dari mesin leg berupa *fallboard block* masuk menuju proses *cross cut 1*, *press backer*, *bench saw* belah, *surfacar*. Untuk kabinet yang masuk dari *fallboard press* berupa *fallboard* menuju *bench saw R*, *press paper*, *nomi*, kemudian kabinet *fallboard press* dan *fallboard* digabungkan di bagian *setting fallboard*, kemudian dipress di bagian *press assy* menuju proses belah jadi, *coak R*, *cross cut 2*, *horizontal bor*, *hand trimer*, *dempul* dan terakhir menuju cek hasil. Barang yang sudah jadi berupa *fallboard assy* siap dikirim menuju sanding dasar. Untuk menghitung *lead time* digunakan rusmu sebagai berikut:

$$\text{Lead Time} = \frac{\text{Total inventori setiap proses (unit)}}{\text{rencana produksi perhari}}$$

4.3.7 Perhitungan Break Even Point (BEP)

Perhitungan *break even point* berfungsi untuk menentukan titik impas dari biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membeli sebuah mesin *cross cut* yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan pada bagian *fallboard assy* sehingga perusahaan dapat mempertimbangkan layak atau tidaknya membeli sebuah mesin. Berikut adalah perhitungan *break even point*:

1. Menentukan harga mesin

Berikut adalah rincian dari harga mesin *cross cut*

Harga mesin : 9630\$ atau setara dengan Rp. 130.000.000

Biaya instalasi : -

2. Menentukan *benefit* dari efek pembelian mesin

Untuk menutupi harga biaya pembelian mesin, perusahaan mengambil keuntungan dari pengurangan operator yang melakukan pekerjaan pada mesin *cross cut* sebelum diterapkannya penerapan *kaizen*. Berikut keterangan dari kepala kelompok dalam menentukan pekerjaan operator:

Jumlah operator : 1 operator, setelah perbaikan hanya dibutuhkan 0.5 operator yang berarti operator tersebut bisa melakukan pekerjaan lain.

Perhitungan benefit dari pembelian mesin adalah sebagai berikut:

Hasil pengurangan operator = 0.5 orang

Jumlah jam kerja = 480 menit

Wage rate = \$ 0.102

Jumlah hari kerja = 20 hari

Rumus benefit pembelian mesin :

= hasil pengurangan operator x jumlah jam kerja x *wage rate* x jumlah hari kerja x 0,5

= $0.5 \times 480 \times 0,102 \times 20 = \$244,80$

Perhitungan hasil penerapan *kaizen* = hasil benefit pembelian x 12 bulan = \$2.937,60

Rumus *break event point* = total harga mesin - (total harga mesin x 25%: hasil benefit)

= $\$244,80 - (244,80 \times 25\%) : 2.937,60 = 2.46$

Jadi hasil dari perhitungan *break event point* didapatkan hasil sebesar 2.46. Berikut adalah table dari perhitungan *break event point* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan untuk mengetahui batas untuk mengetahui bahwa mesin tersebut layak atau tidaknya untuk dibeli oleh perusahaan.

Tabel 4.11 *Break event point*

Year	1	2	3
Depresiasi	2,407.43	1,805.57	1,354.18
End book value	7,222.28	5,416.71	4,062.53
Saving	2,937.60	3,231.36	3,554.50

(Sumber Data: PT. *Production Engineering Departement* PT Yamaha Indonesia)

Dari table tersebut didapatkan hasil dari *break event point* sebesar 2,46 berada pada tahun pertama.

4.4 Pengolahan Data

4.4.1 Uji Kecukupan Data

Sebelum data diolah lebih lanjut dilakukan uji kecukupan data. Data waktu proses yang diperoleh di uji lanjut untuk melihat apakah data tersebut telah memenuhi tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang telah ditetapkan. Penelitian menetapkan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%, sehingga jumlah data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left\lceil \frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - \sum x^2}}{\sum x} \right\rceil$$

- **Fallboard Part**

- a. Proses Cross Cut

Tabel 4. 12 Uji Kecukupan Proses Cross Cut

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cross Cut						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,34	0,33	0,35	0,36	0,33	1,71	0,5855
2	0,31	0,38	0,35	0,30	0,38	1,72	0,60
Total						3,43	1,18
Rata-Rata						1,72	0,59

$$N' = \left\lceil \frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,18) - (3,43)^2}}{3,43} \right\rceil^2$$

$$N' = 8,72$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $8,72 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

b. **Proses Press Backer**Tabel 4. 13 Uji Kecukupan Proses *Press Backer*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Press Backer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,36	7,45	7,34	7,41	7,36	36,92	272,63
2	7,31	7,45	7,31	7,36	7,35	36,78	270,57
Total						73,70	543,19
Rata-Rata						36,85	271,60

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 543,19) - (73,70)^2}}{73,70} \right]^2$$

$$N' = 0,07$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,07 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

c. **Proses Belah Bench Saw**Tabel 4. 14 Uji Kecukupan Proses Belah *Beach Saw*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Belah Bench Saw						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,16	1,17	1,21	1,21	1,19	5,94	7,0588
2	1,19	1,17	1,20	1,19	1,18	5,93	7,0335
Total						11,87	14,09
Rata-Rata						5,94	7,05

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,09) - (11,87)^2}}{11,87} \right]^2$$

$$N' = 0,30$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,30 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

- **Fallboard GB PE**

- a. **Proses Cross Cut**

Tabel 4. 15 Uji Kecukupan Proses *Cross Cut*

Pengamatan	Fallboard GB PE					Σxi	Σxi2
	Proses Cross Cut						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,34	0,33	0,31	0,34	0,32	1,64	0,5386
2	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	1,67	0,56
Total						3,31	1,10
Rata-Rata						1,66	0,55

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,10) - (3,31)^2}}{3,31} \right]^2$$

$$N' = 1,59$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,59 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

- b. **Proses Press Backer**

Tabel 4. 15 Uji Kecukupan Proses *Press Backer*

Pengamatan	Fallboard GB PE					Σxi	Σxi2
	Proses Press Backer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,34	7,35	7,33	7,35	7,32	36,69	269,23
2	7,36	7,35	7,36	7,34	7,35	36,76	270,26
Total						73,45	539,49
Rata-Rata						36,73	269,75

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 539,49) - (73,45)^2}}{73,45} \right]^2$$

$$N' = 0,004$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,004 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

c. **Proses Belah Bench Saw**

Tabel 4. 17 Uji Kecukupan Proses Belah *Beach Saw*

Pengamatan	Fallboard GB PE					Σxi	Σxi2
	Proses Belah Bench Saw						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,19	1,20	1,20	1,18	1,17	5,94	7,0574
2	1,18	1,20	1,21	1,18	1,21	5,98	7,1530
Total						11,92	14,21
Rata-Rata						5,96	7,11

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,21) - (11,92)^2}}{11,92} \right]^2$$

$$N' = 0,20$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,20 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

- **Fallboard PM/PAW/FP/G**

a. *Proses Cross Cut*

Tabel 4. 18 Uji Kecukupan Proses *Cross Cut*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cross Cut						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,34	0,33	0,31	0,34	0,32	1,64	0,5386
2	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	1,67	0,56
Total						3,31	1,10
Rata-Rata						1,66	0,55

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,10) - (3,31)^2}}{3,31} \right]^2$$

$$N' = 1,59$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses *Cross Cut 1*, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,59 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

b. Proses Press Backer

Tabel 4. 19 Uji Kecukupan Proses *Press Backer*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi2
	Proses Press Backer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,34	7,35	7,33	7,35	7,32	36,69	269,23
2	7,36	7,35	7,36	7,34	7,35	36,76	270,26
Total						73,45	539,49
	Rata-Rata					36,73	269,75

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 539,49) - (73,45)^2}}{73,45} \right]^2$$

$$N' = 0,004$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,004 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

c. Proses Belah Bench Saw

Tabel 4. 20 Uji Kecukupan Proses Belah *Bench Saw*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi2
	Proses Belah Bench Saw						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,19	1,20	1,20	1,18	1,17	5,94	7,05740
2	1,18	1,20	1,21	1,18	1,21	5,98	7,15300
	Total					11,92	14,21
	Rata-Rata					5,96	7,11

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,21) - (11,92)^2}}{11,92} \right]^2$$

$$N' = 0,20$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses *Belah Bench Saw*, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,20 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

4.4.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi adanya data yang jauh menyimpang dari rata-rata sebenarnya, dikarenakan adanya data yang terlalu besar atau terlalu kecil. Dari data yang diuji akan di dapat batas kontrol, sehingga data dapat dikatakan seragam apabila berada diantara batas kontrol tersebut. Batas kontrol di bagi menjadi dua, yaitu *Batas Kontrol Atas* (BKA) dan *Batas Kontrol Bawah* (BKB).

Uji keseragaman data ini diolah menggunakan microsoft excel dengan tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 2%. Hasil uji keseragaman data pada *Fallboard Assy* untuk *Cross cut 1* dan *Cross cut 2*, adalah sebagai berikut:

$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Keseragaman data :

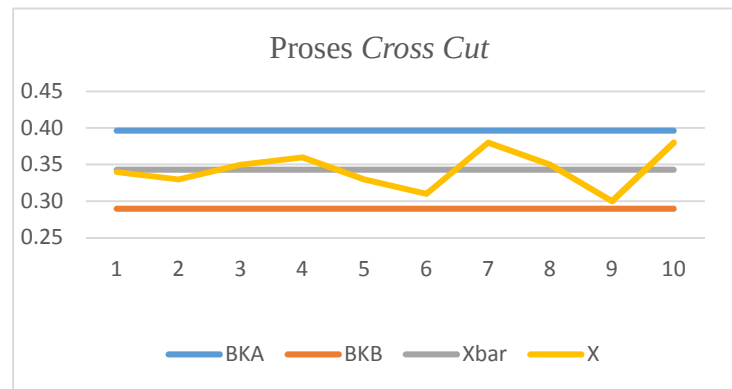
$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \end{aligned}$$

Fallboard Part

a. Proses Cross Cut

Tabel 4. 21 Uji Keseragaman Data Proses Cross Cut

No	Stasiun Kerja 1			
	Proses Cross Cut 1			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	0,40	0,29	0,34	0,34
2	0,40	0,29	0,34	0,33
3	0,40	0,29	0,34	0,35
4	0,40	0,29	0,34	0,36
5	0,40	0,29	0,34	0,33
6	0,40	0,29	0,34	0,31
7	0,40	0,29	0,34	0,38
8	0,40	0,29	0,34	0,35
9	0,40	0,29	0,34	0,30
10	0,40	0,29	0,34	0,38



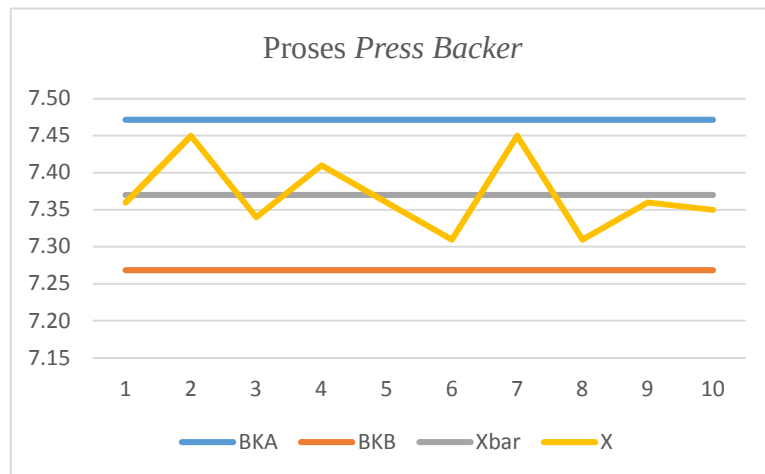
Gambar 4.6 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Cross Cut*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *cross cut* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

b. Proses *Press Backer*

Tabel 4. 22 Uji Keseragaman Data Proses *Press Backer*

No	Stasiun Kerja 2			
	Proses <i>Press Backer</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	7,47	7,27	7,37	7,36
2	7,47	7,27	7,37	7,45
3	7,47	7,27	7,37	7,34
4	7,47	7,27	7,37	7,41
5	7,47	7,27	7,37	7,36
6	7,47	7,27	7,37	7,31
7	7,47	7,27	7,37	7,45
8	7,47	7,27	7,37	7,31
9	7,47	7,27	7,37	7,36
10	7,47	7,27	7,37	7,35



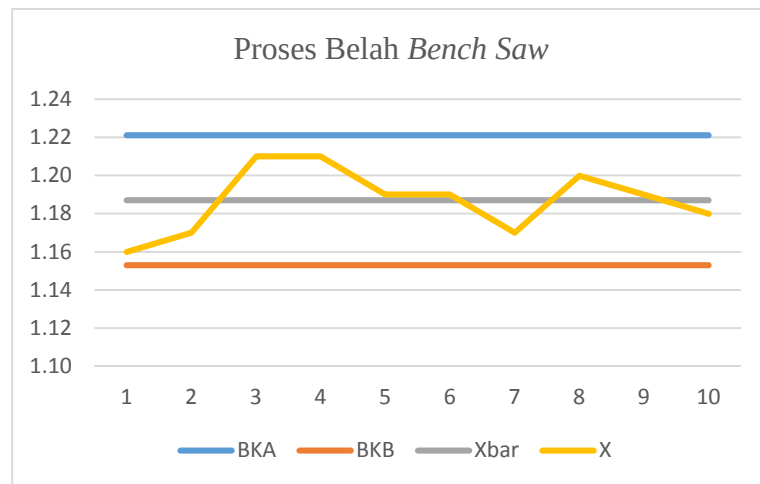
Gambar 4.7 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Press Backer*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *press backer* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

c. Proses Belah *Bench Saw*

Tabel 4. 23 Uji Keseragaman Data Proses Belah *Bench Saw*

No	Stasiun Kerja 3			
	Proses Belah Bench Saw			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,22	1,15	1,19	1,16
2	1,22	1,15	1,19	1,17
3	1,22	1,15	1,19	1,21
4	1,22	1,15	1,19	1,21
5	1,22	1,15	1,19	1,19
6	1,22	1,15	1,19	1,19
7	1,22	1,15	1,19	1,17
8	1,22	1,15	1,19	1,20
9	1,22	1,15	1,19	1,19
10	1,22	1,15	1,19	1,18



Gambar 4.8 Grafik Uji Keseragaman Data Proses Belah *Bench Saw*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses belah *bench saw* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

4.4.3 Setelah Penerapan *Kaizen*

Pada tahap pengolahan data setelah adanya penerapan *kaizen* adalah data-data yang didapatkan dari hasil pengukuran setelah adanya penerapan *kaizen*.

4.4.3.1 Hasil waktu siklus

Tahap ini menjelaskan hasil dari pengumpulan waktu siklus setelah adanya penerapan *kaizen* untuk semua tipe *fallboard*. Berikut adalah hasil dari perhitungan waktu siklus yang sudah didapatkan setelah adanya penerapan *kaizen* yang bisa dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.24 Hasil perhitungan waktu siklus

No	Cabinet	Proses	Waktu Siklus (menit)
1	Fallboard GB PE	Cross Cut 1	0.34
		R fallboard (bench saw)	0.63
		Press paper	1.03
		Nomi	0.82
		Press fall board block	5.36
		Belah bench saw 1&2	1.19
		Surfacer press assy	0.54
		Press assy	4.66
		Belah jadi (bench saw)	0.72
		Coak (bench saw)	0.41
		Cross cut 2 (potong jadi)	0.56
		Bor	0.96
		Hand trimer 1	0.69
		Hand trimer 2	1.04
		Repair	1.66
		TOTAL	20.61
2	Fallboard PM/PW/FG/FP	Cross Cut 1	0.34
		R fall board (bench saw)	0.63
		Press paper	1.42
		Sanding fallboard	2.32
		Press fallboard block	5.36
		Belah bench saw 1&2	1.19
		Surfacer Press assy	0.54
		Press assy	4.66
		Bench Saw (belah jadi)	0.72
		Coak (bench saw)	0.41
		Cross cut 2 (potong jadi)	0.56
		Press samping	
		Bor	0.96
		Hand trimer 1	0.69
		Hand trimer 2	1.04
		Repair	1.66
		TOTAL	22.50
3	Fallboard GB part	Cross cut 1	0.34
		R fall board (bench saw)	0.63
		Press paper	0.82
		Nomi	0.99
		Press fallboard block	5.36
		Belah bench saw 1&2	1.19
		Setting fallboard	1.53
		Surfacer	0.54
		Press assy	4.66
		Belah jadi (Bench saw)	0.72
		Coak (bench saw)	0.41
		Cross cut 2 (potong jadi)	0.56
		Bor	0.96
		Hand trimer 1	0.69
		Dempul	1.48
		Hand trimer 2	1.04
		Repair	1.66
		TOTAL	23.59

Dari hasil pengukuran waktu siklus yang telah didapatkan terdapat beberapa penurunan waktu siklus di beberapa stasiun kerja pada semua tipe *fallboard*.

4.4.3.2 Perhitungan produktivitas

Tabel 4.25 Rencana Produksi Bulan Februari 2016

Type	Target Produksi	Actual/8 jam	Actual Overtime
<i>Fallboard</i> GB PE	460	460	520
<i>Fallboard</i> PM/PAW	220	220	220
<i>Fallboard Part</i>	380	380	440
Total	1060	1060	1180

Dari tabel diatas didapatkan hasil target produksi *fallboard assy* bulan Februari 2016 sebesar 1060 Pcs, jika hari kerja bulan Februari 2016 terdapat 20 hari kerja maka *plan* rata-rata perhari sebesar $1060/20 = 53$ pcs perhari. Sedangkan untuk actual produksi bulan Juli didapatkan hasil sebesar 1060 pcs dibagi hari kerja 20 hari maka *out put* rata-rata perhari bagian *fallboard assy* sebesar $1060/20 = 53$ Pcs perhari.

Untuk perhitungan produktivitas setelah adanya penerapan *kaizen* dilakukan pada bulan Februari 2016 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{\text{Kapasitas Produksi}}{\text{Jam Kerja Terdesia} : \text{Jumlah Operator}} \\
 &= 59/5/(0,36+8) \\
 &= 1,14 \text{ Pcs /orang/jam} \\
 &= 44 \text{ Pcs/8 jam}
 \end{aligned}$$

4.4.3.3 Flow Process Chart

Pada tahap ini, dilakukan pengukuran langkah-langkah aliran kerja dari mulai barang masuk ke proses awal sampai barang tersebut siap untuk dikirim ke proses selanjutnya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui pemborosan langkah yang ada pada bagian *fallboard assy* setelah adanya penerapan *kaizen*.

Adapun beberapa proses dalam membuat *flow process chart* yaitu:

- Menentukan setiap stasiun yang ada pada *fallboard assy*
- Menentukan elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja

- Menggolongkan elemen-elemen kerja pada setiap penerapan yaitu penerapan kerja, *handling*, inspeksi, diam dan simpan.
- Menentukan jumlah langkah dari setiap penerapan kerja
- Membuat alur menggunakan garis dari awal proses sampai akhir proses
- Menentukan waktu dari setiap elemen kerja

Perhitungan aliran proses setelah adanya penerapan *kaizen* sebagai berikut:

Tabel 4.26 *Flow Process Chart* Setelah Penerapan *kaizen*

	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu
		Kerja	Handlin	Inspeksi	Diam	Simpan		
		o	⇨	◇	D	▽		
	A. Cross Cut 1							
1	Ambil bahan letakkan di meja	1						0.05
2	Proses potong	1						0.25
3	Taruh kabinet di rak	1						0.05
	B. Press backer							
4	Ambil bahan lalu cek kayu	1						0.22
5	Bawa kabinet ke mesin press	1	1				12	0.08
6	Ambil backer dari tempat pemanas	1						0.13
7	Proses pengeleman glue spreader	1						0.38
8	Bawa backer yang sudah dilem tempelkan kekabinet	1	1				8	0.34
9	Setting jig press	1						0.24
10	Press dengan impact	1						1.86
11	Kencangkan press dengan torque	1						0.79
12	Buka press	1						0.94
13	Angkat jig press	1						0.18
14	Ambil kabinet & Cek	1						0.17
15	Simpan bahan di rak		1				12	0.05
	C. Belah backer block 1 (belah bench saw)							
16	Ambil block dari rak	1						0.05
17	Proses belah	1						0.30
18	Taruh hasil belah di rak	1						0.10
	D. Belah backer block 2 (belah bench saw)							
19	Ambil block dari rak	1						0.06
20	Proses belah	1						0.34
21	Belah backer	1						0.33
22	Taruh hasil belah di rak	1						0.33
	E. Proses surfacer							
23	Ambil bahan dari rak	1						0.18
24	Proses surfacer	1						0.22
25	Ambil bahan letakan di rak	1						0.14
	F. R fall board							
26	Ambil barang dari rak	1						0.07
27	Proses coak	1						0.23
28	Taruh barang dirak	1						0.13

	G. Press paper								
29	Ambil kabinet	1					5	0.18	
30	Ambil paper & potong paper	1						0.50	
31	Proses Lem Paper	1						0.14	
32	Pasang Paper dikabinet	1						0.04	
33	Press kabinet	1						0.07	
34	Buka press	1						0.11	
35	Ambil hasil press taruh di rak	1					5	0.16	
	H. Nomi								
36	Ambil bahan dari rak	1					4	0.07	
37	Nomi kabinet	1						0.71	
38	Simpan di rak	1					4	0.04	
	I. Setting kabinet								
39	Cek ketebalan fall board	1						0.19	
40	Cek fall board block	1						0.28	
41	Proses surfacer	1						0.31	
42	Cek ketebalan antara fall board & fall board block	1						0.71	
43	Taruh kabinet di rak	1						0.04	
	J. Press assy								
44	Ambil fall board block setting di jig	1					8	0.21	
45	Ambil fall baord setting dimeja press	1					8	0.40	
46	Taburkan lem pada kabinet	1						0.31	
47	Proses pengeleman dengan rol	1						0.54	
48	Pasang block pada fall board	1						0.29	
49	Pasang Jig	1						0.15	
50	Proses pengepresan	1						0.99	
51	Bersihkan lem	1						0.68	
52	Buka press	1						0.75	
53	Lepasa kan jig	1						0.17	
54	Bawa kabinet & Taruh dirak	1					8	0.18	
	K. Bench saw (belah jadi)								
55	Ambil bahan dari rak	1						0.21	
56	proses belah	1						0.30	
57	Taruh bahan dirak	1						0.22	
	L. Coak bench saw								
58	Ambil bahan dari rak	1						0.07	
59	proses Coak	1						0.23	
60	Taruh bahan dirak	1						0.13	
	M. Cross cut (potong jadi)								
61	Ambil bahan dari rak	1						0.12	
62	Proses potong jadi	1						0.37	
63	Taruh bahan dirak	1						0.07	

	N. Proses Bor (Horizontal bore)								
64	Ambil kabinet	1							0.05
65	Setting kabinet di mesin horizontal bore	1							0.14
66	Proses bor	1							0.15
67	Cek kabinet		1						0.55
68	Taruh kabinet di rak	1							0.06
	O. Hand Trimer 1								
69	Ambil Bahan dari rak	1							0.50
70	Proses coak hand trimer 1	1							0.04
71	Simpan di rak	1							0.16
	P. Dempul								
72	Ambil Bahan dari rak	1							0.30
73	Proses dempul	1							1.08
74	Simpan di rak	1							0.10
	Q. Hand Trimer 2								
75	Ambil Bahan dari rak	1							0.07
76	Proses coak hand trimer 1	1							0.72
77	Simpan di rak	1							0.26
	R. Repair/Cek hasil								
78	Ambil Bahan dari rak	1							0.06
79	Proses repair	1							1.54
80	Simpan di rak	1							0.06
81	Kirim Kabinet ke QC lantai 2 Area satin furniture		1				3		
82	Ambil kabinet menuju fall board assy			1			3		
Total		62	13	6	0	0	80		23.60

Dari hasil *flow process chart* model *fallboard part* didapatkan waktu 23.60 menit dan menghasilkan langkah sebanyak 80 langkah.

4.4.4 Perhitungan inventori *Work In Process*

Pada tahap perhitungan inventori *work in process* setelah adanya *kaizen* dilakukan selama 4 kali dalam 2 hari yaitu pada tanggal 10 dan 11 Februari 2016 tepatnya pada jam 10.00 WIB dan 13.00 WIB dan didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.27 Perhitungan Inventori *Work In Process*

No	Proses	Cabinet	2/25/2016		2/25/2016		2/26/2015		2/26/2015		Inventori Rata-rata	Inventori maksimal
			10.00 wib		13.00 wib		10.00 wib		13.00 wib			
			In	Proses	In	Proses	In	Proses	In	Proses		
1	Cross Cut 1	Fallboard					20				20.0	20
2	Bench saw R	Fallboard	20		20		20		20		20.0	20
3	Fall block press	Fallboard	13		18		12		18		15.3	18
4	Bench saw belah	Fallboard	16		14		12		14		14.0	16
5	Surfacer	Fallboard									0.0	0
6	Setting fallboard assy	Fallboard	12		13		12		15		13.0	15
7	Press Paper	Fallboard	20		20		10		20		17.5	20
8	Nomi	Fallboard									0.0	0
9	Press assy	Fallboard	10		16		16				14.0	16
10	Belah bench saw jadi	Fallboard									0.0	0
11	Coak R bensch saw	Fallboard	10		12						11.0	12
12	Cross cut 2	Fallboard							16		16.0	16
13	Press samping	Fallboard									0.0	0
14	Proses Bor	Fallboard									0.0	0
15	Hand trimer	Fallboard									0.0	0
16	Dempul	Fallboard	15		16		12		12		13.8	16
17	Repair/cek hasil	Fallboard									0.0	0
18	After repair	Fallboard									0.0	0
Total (unit piano)			116	0	129	0	114	0	115	0	155	169

Dari table diatas didapatkan total dari inventori *work in process* setelah adanya akitvitas *kaizen* sebanyak 169 unit.

4.4.5 Perhitungan *Time Between Next Operation*

Time Between Next Operation adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya untuk mengetahui total *lead time*. Rumus untuk menghitung *Time Between Next Operation* adalah sebagai berikut:

$$\text{Time Between Next Operation} = \frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}}$$

- *Time Between Next Operation* proses cross cut 1:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{20}{59} = 0.33 \text{ hari} = 155.9 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses bench saw:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{20}{59} = 0.33 \text{ hari} = 155.9 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses fallblock press:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{18}{59} = 0.30 \text{ hari} = 140.3 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses bench saw belah:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{59} = 0.27 \text{ hari} = 124 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses surfacer:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses setting fallboard assy:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{15}{59} = 0.25 \text{ hari} = 116.9 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses press paper:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{20}{59} = 0.33 \text{ hari} = 155.9 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses nomi:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses press asyy:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{59} = 0.27 \text{ hari} = 124.7 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses belah bench saw jadi:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses coak bench saw jadi:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{12}{59} = 0.2 \text{ hari} = 93.5 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses cross cut 2 (belah jadi):

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{59} = 0.27 \text{ hari} = 124.7 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses press samping:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses bor:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses hand trimer:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses dempul:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{16}{59} = 0.27 \text{ hari} = 124.7 \text{ menit}$$

- *Time Between Next Operation* proses repair / cek hasil:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

Time Between Next Operation proses after repair:

$$\frac{\text{Jumlah maksimal inventori}}{\text{Jumlah permintaan barang}} = \frac{0}{59} = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

Hasil dari perhitungan *time between next operation* didapatkan *lead time* sebesar 2.5 hari atau 1150 menit.

4.4.6 *Fututre Value Stream Mapping*

Pada tahap ini *Future Value Stream Mapping* digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi setelah adanya penerapan *kaizen*. Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut.

Fututre Value Stream Mapping merupakan gambaran atau pemetaan terhadap kondisi proses produksi bagian *fallboard assy* yang ada pada saat ini di PT Yamaha Indonesia. Hal ini dilakukan untuk dapat melihat proses secara keseluruhan. Untuk membuat *Value Stream Mapping*, terdapat informasi-informasi yang harus dikumpulkan yaitu meliputi SIPOC atau *supplier, input, process, output*, dan *customer*. Berikut merupakan langkah-langkah untuk membuat *value stream mapping*:

1. Menentukan *Family Product*

Pada penelitian ini, produk yang diteliti adalah *fallboard assy* yang mempunyai beberapa jenis yaitu *fallboard part*, *fallboard PM/PAW/FP/G* dan *fallboard regular*.

2. Menentukan *Value Stream Manager*

Value stream manager adalah orang yang memahami keseluruhan sistem dan proses produksi yang ada pabrik dan membantu dalam memahami rincian dari setiap proses produksi dan perancangan perbaikan. Kepala kelompok *fallboard assy* PT Yamaha Indonesia merupakan orang yang memahami keseluruhan sistem produksi yang digunakan sebagai salah satu sumber informasi dalam penelitian ini.

3. Membuat *Mapping SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer)*

Mapping SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) digunakan untuk menunjukkan batasan dan ruang lingkup dari penelitian. Diagram ini menggambarkan proses-proses utama yang terjadi, urutan antar proses, pemasok dan pelanggan yang terlibat dalam proses produksi. Aliran informasi dan aliran material dari *supplier* sampai ke customer dapat digambarkan melalui *Mapping* yang terlampir dalam lampiran.

- ***Supplier***

Menentukan *supplier* berfungsi untuk mengetahui pasokan barang yang masuk ke bagian *fallboard assy*. Dalam hal ini terdapat 2 *supplier* dari *fallboard assy* yaitu bagian mesin leg berupa *fallboard block*, dan *fallboard press* yang berupa *fallboard*.

- ***Input***

Pada tahap ini yaitu menentukan input yang berfungsi sebagai data untuk mengetahui *lead time* dari setiap proses adalah waktu siklus, inventori *work in process*, dan *time between next operation* adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja selanjutnya serta jumlah operator yang bekerja pada setiap proses yang terdapat pada bagian *fallboard assy*.

- **Process**

Pada tahap ini adalah menentukan alur proses dari awal masuk bagian *fallboard assy* sampai barang yang sudah jadi dikirim menuju bagian selanjutnya. Hal ini berfungsi untuk mengetahui setiap elemen-elemen yang ada pada *fallboard assy*

- **Output**

Hasil proses produksi yang dilakukan oleh kelompok *fallboard assy* berupa *fallboard* yang mempunyai beberapa jenis yaitu *fallboard part*, *fallboard PM/PAW/FP/G*, dan *fallboard regular*.

- **Customer**

Pada tahap terakhir adalah menentukan *customer* yaitu barang yang telah diproses dikirim ke bagian sanding dasar.

Berikut adalah hasil dari pembuatan *future value stream mapping* setelah adanya penerapan *kaizen*:

Berdasarkan gambar diatas dijelaskan alur proses *fallboard assy* setelah adanya penerapan *kaizen* yaitu dari mulai barang tersebut masuk dari bagian *fallboard press* berupa *fallboard* dan mesin leg berupa *fallboard block*. Untuk kabinet yang berasal dari mesin leg berupa *fallboard block* masuk menuju proses *cross cut 1*, *press backer*, *bench saw belah*, *surfacers*. Untuk kabinet yang masuk dari *fallboard press* berupa *fallboard* menuju *bench saw R*, *press paper*, *nomi*, kemudian kabinet *fallboard press* dan *fallboard* digabungkan di bagian *setting fallboard*, kemudian dipress di bagian *press assy* menuju proses belah jadi, coak R, *cross cut 2*, *horizontal bor*, *hand trimer*, *dempul* dan terakhir menuju cek hasil. Barang yang sudah jadi berupa *fallboard assy* siap dikirim menuju sanding dasar.

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang dibahas pada bab IV, maka di dalam bab ini akan dilakukan analisis dan pembahasan mengenai kondisi penerapan *kaizen* yang telah dilakukan untuk dapat mengurangi pemborosan di bagian *fallboard assy*. Berikut hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang akan dibahas.

5.1 Analisis Penerapan sebelum *kaizen*

Pada tahap analisis sebelum adanya *kaizen*, membahas tentang adanya jenis-jenis dari pemborosan yang ada pada bagian *fallboard assy*.

5.1.1 Analisis Identifikasi Waste

Pada tahap ini dilakukan identifikasi pemborosan (*waste*) yang terdapat dalam proses produksi serta mengidentifikasi penerapan -penerapan yang tergolong kedalam penerapan yang memiliki nilai tambah (*value added*) dan penerapan yang tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*) pada bagian *fallboard assy*. Kegiatan proses *fallboard assy* di PT. Yamaha Indonesia menggunakan sistem diagram aliran SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) yang terdapat pada gambar 4.5.

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dan hasil identifikasi di PT. Yamaha Indonesia di bagian *fallboard assy* ditemukan beberapa jenis pemborosan (*waste*) yang ditunjukkan pada tabel 4.11 serta beberapa penerapan yang tergolong kedalam penerapan mempunyai nilai tambah (*value added*) dan penerapan yang tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*) yang ditunjukkan pada tabel 4.12. Jenis-jenis pemborosan pada proses produksi *fallboard assy* dapat diidentifikasi dan diklasifikasikan kedalam beberapa proses yaitu pada saat proses *cross cut 1*, *cross cut 2*, proses *belah backer*, cek hasil, proses *press backer*, pengelemanan *fallboard assy*. Pemborosan-pemborosan tersebut jika tidak segera diperbaiki dan dihilangkan maka akan berdampak buruk bagi perusahaan. Dampak buruk yang bisa ditimbulkan yaitu besarnya *lead time* dan kualitas produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar serta tidak bisa memenuhi keinginan *customer*. Beberapa cara yang bisa dilakukan untuk memperbaiki masalah pemborosan tersebut yaitu dengan cara menurunkan langkah proses, mengurangi waktu *set up* mesin, memperbaiki stasiun kerja dan menghilangkan

beberapa kegiatan yang tidak perlu dilakukan pada saat proses produksi seperti mengambil alat yang jauh, serta perlu ada pengawasan yang lebih intensif dari kepala kelompok.

Pada saat proses produksi selain adanya pemborosan juga ditemukan beberapa aktivitas yang termasuk ke dalam penerapan mempunyai nilai tambah (*Value added*) serta penerapan yang tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*) bagi perusahaan. Beberapa penerapan yang tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*) akan berdampak langsung terhadap jalannya proses produksi. Kegiatan-kegiatan yang tidak menambah nilai antara lain melakukan *handling handling* yang terlalu jauh sehingga banyak langkah yang harus dilakukan serta dapat menimbulkan waktu proses yang lama, beberapa operator terkadang masih sering berbicara dengan operator lain sehingga dapat mengurangi konsentrasi saat bekerja serta masih adanya pekerjaan ulang atau *rework* pada proses belah *backer*. Dengan demikian pemborosan dan aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non-value added*) tersebut harus mendapat perhatian serius dari perusahaan dan dilakukan upaya perbaikan.

Kegiatan-kegiatan pemborosan diatas dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Dimana kegiatan-kegiatan tersebut akan menambah selang waktu atau *lead time* dan juga waktu proses produksi akan menjadi lebih lama sehingga tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

5.1.2 Analisa Penyebab Pemborosan

1. What? (apa masalah yang menyebabkan pemborosan)?

Masalah yang menyebabkan pemborosan terjadi karena adanya proses *handling* yang cukup jauh sehingga membutuhkan waktu proses yang lama sehingga adanya penumpukkan inventori *work in process* dan adanya proses *rework* karena proses potong terkadang tidak sempurna pada proses belah *backer* serta adanya waktu menunggu proses untuk *press assy* dan *press paper*.

2. Why? (Mengapa terjadi pemborosan tersebut)?

Penyebab terjadi pemborosan di proses *cross cut* disebabkan oleh jarak mesin yang terlalu jauh yaitu pada bagian *team jig* dan *wood press* sehingga menyebabkan waktu proses yang lama dan terjadi waktu tunggu. Pada beberapa bagian mesin mempunyai jarak yang cukup jauh untuk melakukan penyimpanan kabinet ke dalam rak.

3. Where? (Dimana terjadinya penerapan pemborosan)?

Penerapan pemborosan terjadi pada proses *cross cut* 1, *cross cut* 2 saat proses potong *fallboard*, pada QC saat pengecekan hasil, proses *press assy* saat *setting mesin*, pada proses belah *backer*. Berikut adalah penerapan tambahan untuk masing-masing proses:

- Proses *cross cut* 1 dan *cross cut* 2.

Penerapan pemborosan terjadi pada proses *cross cut* pada saat akan proses potong *fallboard block* dikarenakan proses potong terletak di bagian *team jig* yang berada pada lantai 2 serta proses *cross cut* 2 pada saat pemotongan *fallboard assy* dikarenakan proses potong berada di bagian *wood press* lantai 1. Pada saat proses potong *fallboard* yaitu proses *cross cut* terkadang mengalami pemotongan yang tidak sempurna, dan penumpukkan inventori *work in process*.

- Proses cek hasil/QC

Penerapan cek hasil/QC mempunyai jarak yang jauh sehingga mempunyai langkah yang banyak.

- Proses *press assy*

Penerapan pemborosan pada proses *press assy* terjadi pada saat *setting mesin* dan waktu menunggu proses, jarak rak terhadap mesin cukup jauh, dan waktu menunggu proses pengeleman pada kabinet.

4. When? (Kapan pemborosan itu terjadi)?

Pemborosan terjadi apabila pada proses produksi *fallboard* mengalami penumpukkan inventori *work in process* saat proses *cross cut* 1, *cross cut* 2, dan pengecekan hasil dikarenakan saat proses tersebut memiliki jarak untuk proses potong dan cek hasil yang cukup jauh. Pada saat akan proses *press* pada proses *press assy*, untuk *setting mesin* memiliki waktu yang cukup lama.

5. Who? (Siapa penanggung jawab pada proses tersebut)?

Penanggung jawab pada setiap proses produksi adalah operator, kepala kelompok, dan *foreman* sebagai penanggung jawab ketika terjadi kerusakan pada mesin, keterlambatan waktu pengiriman. Secara garis besar terjadinya pemborosan terletak pada proses *cross cut* 1 dan *cross cut* 2 dikarenakan memiliki waktu proses yang cukup lama dikarenakan adanya proses menunggu dan *handling* yang terlalu jauh sehingga menyebabkan pemborosan langkah yang banyak.

6. How? (Bagaimana perbaikan tersebut dilakukan)?

Perbaikan yang perlu dilakukan adalah memberikan beberapa usulan untuk mengurangi pemborosan bagi pihak perusahaan. Berikut beberapa usulan perbaikan yang akan diberikan ke pihak perusahaan:

- a. Pembelian sebuah mesin *cross cut*.
- b. Meningkatkan pengawasan dan ketelitian dari operator yang bertugas menjalankan proses produksi.
- c. Melakukan perawatan dan pengecekan mesin yang berkala dan secara intensif.
- d. Mempersingkat waktu setting mesin pada proses *press assy*

5.1.3 Analisis *Fishbone Diagram*

Setelah melakukan identifikasi pemborosan pada tahap awal, untuk tahap selanjutnya dilakukan identifikasi pemborosan dengan menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui sebab dan akibat dari adanya pemborosan tersebut. Berikut hasil dari rincian *fishbone diagram*.

5.1.3.1 Mesin

Pada setiap proses *setting* kabinet pada mesin yang terlalu banyak sehingga menyebabkan waktu proses yang lama. Pada proses *press fallboard block* menggunakan mesin *impact* sehingga menyebabkan timbulnya kebisingan dikarenakan mesin yang cukup tua. Kapasitas mesin yang terbatas menyebabkan adanya waktu di setiap proses menjadi lama dan proses *setting* menjadi berulang-ulang. Pada mesin *cross cut* 1 dan 2 terletak pada bagian lain sehingga menyebabkan jarak transportasi yang jauh.

5.1.3.2 Material

Pada proses pemotongan *fallboard* masih terdapat potongan yang kurang sesuai sehingga menyebabkan sisa material terbuang sia-sia. Terdapat penumpukan inventori *work in process* di beberapa bagian sehingga menyebabkan *bottleneck*. Pada beberapa proses pemotongan terdapat proses potong yang tidak sempurna sehingga menyebabkan cacat produk dan kualitas produk menjadi lebih rendah.

5.1.3.3 Manusia

Operator yang bertugas pada proses *press assy* mempunyai beban kerja yang tinggi dikarenakan beban kerja pada setiap bagian yang tidak merata sehingga menimbulkan kelelahan. Pada proses *setting*, beberapa operator bekerja dengan posisi badan membungkuk dan jongkok sehingga operator kurang fokus pada pekerjaannya.

Beberapa operator tidak mengikuti standar prosedur dikarenakan kemampuan operator yang tidak merata sehingga proses tidak beraturan.

5.1.3.4 Lingkungan Kerja

Kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung dapat menyebabkan cacat produk diantara disebabkan oleh:

- Kebisingan yang berasal dari mesin *Impact* saat melakukan proses *press* menyebabkan tingkat kebisingan cukup tinggi berdasarkan keterangan dari operator secara langsung.
- Tempat APD (Alat Pelindung Diri) tidak rapih dikarenakan kurangnya kesadaran operator untuk mengimplementasikan 5S.
- Suhu ruangan tempat kerja yang panas menyebabkan pekerja kurang fokus dan kurang nyaman saat bekerja.

5.1.4 Analisis Waktu Produksi

Waktu produksi pada PT Yamaha Indonesia hanya menggunakan 1 (satu) *shift* saja. Waktu produksi untuk 1 (satu) *shift* PT Yamaha Indonesia (lihat Tabel 4.1) adalah sebesar 460 menit. Jumlah waktu operasi pada hari Jumat lebih pendek dari hari-hari lainnya, hal ini disebabkan adanya kebijakan dari perusahaan untuk melaksanakan ibadah Sholat Jum'at bagi kaum muslim. Jam kerja lembur pada hari Sabtu diadakan pada saat-saat tertentu apabila kapasitas produksi tidak memenuhi rencana produksi dan jumlah jam kerja pada bulan Juli 2015 adalah sebesar 9660 menit (lihat Tabel 4.2).

5.1.5 Analisis Data Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dipergunakan untuk membuat satu unit barang dalam satu proses produksi. Waktu siklus digunakan sebagai perhitungan awal dalam membuat jadwal produksi. Hal itu dikarenakan dari waktu siklus perusahaan dapat melihat berapa besar waktu yang akan dipergunakan untuk menyelesaikan seluruh proses produksi. Setelah dilakukan pengolahan data, pada kelompok *fallboard assy* terdiri atas 3 tipe *fallboard*, yaitu *fallboard part*, *fallboard PM/PAW/FP/G* dan *fallboard GB PE*. Untuk tipe *fallboard part* terdapat 14, 16, dan 17 Stasiun Kerja (SK). Waktu siklus masing-masing SK dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Lampiran. Untuk tipe *fallboard GB PE* mempunyai waktu siklus SK 1 (*cross cut 1*) adalah 1.23 menit, waktu siklus SK 2 (*R fallboard bench saw*) adalah 0.63. Waktu siklus SK 3 (*press paper*) adalah 1.42 menit. Waktu siklus SK 4 (*press fallboard block*) adalah 7.36

menit. Waktu siklus SK 5 (*belah bench saw 1 & 2*) adalah 1.19 menit. Waktu siklus SK 6 (*surfacer press asyy*) adalah 0.54 menit. Waktu siklus SK 7 (*press asyy*) adalah 4.66 menit. Waktu siklus SK 8 (*belah bench saw*) adalah 0.72 menit. Waktu siklus SK 9 (*coak bench saw*) adalah 0.41 menit. Waktu siklus SK 10 (*cross cut 2*) adalah 1.38 menit. Waktu siklus SK 11 (*bor*) adalah 0.96. Waktu siklus SK 12 (*Hand trimer 1*) adalah 0.69 menit. Waktu siklus SK 13 (*hand trimer 2*) adalah 1.19 menit, dan waktu siklus SK 14 (*repair*) adalah 1.66 menit. Total dari waktu siklus tipe fallboard GB PE adalah 25.02 menit.

Untuk tipe *fallboard* PM/PAW/FP/G mempunyai 16 Stasiun kerja dan mempunyai waktu siklus pada SK 1 (*cross cut 1*) adalah 1.23 menit. Waktu siklus SK 2 (*r fallboard bench saw*) adalah 0.63 menit. Waktu siklus SK 3 (*press paper*) adalah 1.87 menit. Waktu siklus SK 4 (*sanding fallboard*) adalah 2.32 menit. Waktu siklus SK 5 (*press fallboard block*) adalah 7.36 menit. Waktu siklus SK 5 (*belah bench saw 1 & 2*) adalah 1.19 menit. Waktu siklus SK 6 (*surfacer press asyy*) adalah 0.54 menit. Waktu siklus SK 7 (*press asyy*) adalah 4.66 menit. Waktu siklus SK 8 (*belah bench saw*) adalah 0.72 menit. Waktu siklus SK 9 (*coak bench saw*) adalah 0.41 menit. Waktu siklus SK 10 (*cross cut 2*) adalah 1.38 menit. Waktu siklus SK 11 (*press samping*) dikerjakan pada bagian lain. Waktu siklus SK 12 (*bor*) adalah 0.96. Waktu siklus SK 13 (*Hand trimer 1*) adalah 0.69 menit. Waktu siklus SK 14 (*hand trimer 2*) adalah 1.19 menit, dan waktu siklus SK 15 (*repair*) adalah 1.66 menit. Total dari waktu siklus tipe fallboard PM/PAW/FP/G adalah 26.81 menit.

Untuk tipe *fallboard part* mempunyai 17 Stasiun kerja dan mempunyai waktu siklus pada SK 1 (*cross cut 1*) adalah 1.23 menit. Waktu siklus SK 2 (*r fallboard bench saw*) adalah 0.63 menit. Waktu siklus SK 3 (*press paper*) adalah 1.87 menit. Waktu siklus SK 4 (*nomi*) adalah 0.99 menit. Waktu siklus SK 5 (*press fallboard block*) adalah 7.36 menit. Waktu siklus SK 6 (*belah bench saw 1 & 2*) adalah 1.19 menit. Waktu siklus SK 7 (*setting fallboard*) adalah 1.53 menit. Waktu siklus SK 8 (*surfacer press asyy*) adalah 0.54 menit. Waktu siklus SK 9 (*press asyy*) adalah 4.66 menit. Waktu siklus SK 10 (*belah bench saw*) adalah 0.72 menit. Waktu siklus SK 11 (*coak bench saw*) adalah 0.41 menit. Waktu siklus SK 12 (*cross cut 2*) adalah 1.38 menit. Waktu siklus SK 13 (*bor*) adalah 0.96. Waktu siklus SK 14 (*Hand trimer 1*) adalah 0.69 menit. Waktu siklus SK 15 (*dempul*) adalah 1.48 menit. Waktu siklus SK 16 (*hand trimer 2*) adalah 1.19 menit, dan waktu siklus SK 17 (*repair*) adalah 1.66 menit. Total dari waktu siklus tipe *fallboard* PM/PAW/FP/G adalah 26.81 menit.

5.1.6 Analisis Produktivitas

Pada analisis perhitungan produktivitas yaitu dengan membandingkan antara jumlah output dibagi dengan jumlah input. Pada output terdapat kapasitas produksi, sedangkan inputnya adalah jumlah jam kerja yang tersedia dan jumlah operator. Pada bulan Juli 2015 mempunyai jam kerja sebanyak 20 hari kerja dengan rencana produksi sebanyak 1060 unit perbulan atau 69 unit perhari. Berdasarkan perhitungan produktivitas pada bab sebelumnya, didapatkan produktivitas sebesar 0.86 Pcs/orang/jam.

5.1.7 Flow Process Chart

Dari hasil pengukuran *flow process chart* tipe *fallboard part* sebelum adanya penerapan *kaizen* didapatkan langkah dari setiap proses pada *fallboard assy*. Berikut hasil dari pengukuran *flow process chart*, yaitu:

- Pada proses *cross cut* 1 terdapat langkah sebanyak 20 langkah untuk *handling* menuju tim jig.
- Pada proses *cross cut* 1 terdapat langkah sebanyak 20 langkah untuk kembali menuju *fallboard assy*.
- Pada proses *press bucker* terdapat langkah sebanyak 12 langkah untuk menuju ke mesin *press*.
- Pada proses *press bucker* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk membawa *bucker* yang sudah dilem lalu ditempelkan ke cabinet.
- Pada proses *press bucker* terapat langkah sebanyak 12 langkah untuk meletakkan cabinet ke dalam rak.
- Pada proses *press papper* terdapat langkah sebanyak 5 langkah untuk melakukan pengambilan cabinet
- Pada proses *press papper* terdapat langkah sebanyak 5 langkah untuk melakukan penyimpanan cabinet ke dalam rak.
- Pada proses *Nomi* terdapat langkah sebanyak 4 langkah untuk melakukan pengambilan cabinet
- Pada proses *Nomi* terdapat langkah sebanyak 4 langkah untuk melakukan penyimpanan cabinet ke dalam rak.

- Pada proses *press assy* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk pengambilan kabinet untuk dipasang ke dalam jig atau alat bantu.
- Pada proses *press assy* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk pengambilan kabinet ke mesin *press*.
- Pada proses *press assy* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk melakukan penyimpanan kabinet ke dalam rak.
- Pada proses *cross cut 2* terdapat langkah sebanyak 10 langkah untuk melakukan *handling* menuju bagian *wood press* yang terletak pada lantai 1 yaitu sebanyak 10 langkah.
- Pada proses *cross cut 2* terdapat langkah sebanyak 10 langkah untuk melakukan *handling* menuju bagian *fallboard assy* yang terletak pada lantai 2 yaitu sebanyak 10 langkah.
- Pada proses cek hasil atau *repair* terdapat langkah sebanyak 20 langkah ke bagian QC di lantai 1.
- Pada proses cek hasil atau *reapair* terdapat langkah sebanyak 20 langkah untuk kembali menuju ke bagian *fallboard assy*.

Dari hasil yang sudah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa terdapat langkah yang paling banyak adalah proses pada *cross cut 1* dan *cross cut 2* (potong jadi) yaitu total sebanyak 60 langkah karena adanya proses *handling* ke bagian lain untuk melakukan proses peotongan.

Tabel 5.1 Hasil *Flow Process Chart (FPC)*

Sebelum <i>Kaizen</i>		
Aktivitas	Jumlah	Waktu (menit)
○	65	22.02
⇒	16	2.75
◇	6	2.49
D	2	0.73
▽	0	0
Total	89	27.98
Jarak	174	(langkah)

(Sumber Data: *Production Engineering Department PT. Yamaha Indonesia*).

Dari hasil pengukuran *flow process chart* didapatkan jumlah kerja sebanyak 62 kali dengan waktu 21.90 menit, *Handling* sebanyak 17 kali dengan waktu 2.08 menit, inspeksi sebanyak 6 kali dengan waktu 2.49 menit, sedangkan penerapan diam dan simpan sejumlah 0. Sehingga hasil yang didapatkan dari *flow process chart* sejumlah 85 penerapan dengan total waktu 26.47 menit dan jarak sejumlah 134 langkah.

5.1.8 Analisis Inventori *Work In Process*

Inventori *Work In Process* adalah barang yang belum selesai untuk diproses. Pada pengambilan data inventori *work in process* dilakukan pada tanggal 13 Juli dan 14 Juli 2015. Pengambilan data dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada pukul 10.00 dan 14.00 selama 2 hari. Hasil dari pengambilan data inventori *work in process* pada bulan Juli yaitu sebanyak 211 unit.

5.1.9 Analisis *Value Stream Mapping*

Masalah yang terjadi pada *fallboard assy* dapat digambarkan atau divisualisasikan melalui *value stream mapping*. Hasil dari *mapping* sebelum adanya penerapan *kaizen* adalah adanya beberapa pemborosan seperti penumpukkan inventori *work in process*, waktu siklus yang lama sehingga *lead time* menjadi panjang. Berikut hasil dari analisis pemborosan yang digambarkan oleh *value stream mapping*.

Total *lead time* keseluruhan proses produksi *fallboard* adalah 3.3 hari, didapatkan dari total *lead time* setiap proses. Untuk menghitung *lead time* setiap proses menggunakan rumus :

Waktu siklus untuk tipe *fallboard GB PE* sebesar 25.05 menit, waktu siklus *fallboard part* sebesar 27.9 menit, dan waktu siklus *fallboard PM/PAW* sebesar 26.81 menit. Untuk total inventori yang ada pada *fallboard assy* sejumlah 211 unit.

5.2 Penerapan *Kaizen*

5.2.1 Analisis *Break Even Point*

Analisis *break even point* bertujuan untuk mengetahui titik impas dari sebuah pembelian mesin yang berfungsi sebagai pertimbangan oleh perusahaan untuk menentukan layak atau tidaknya pembelian tersebut guna meningkatkan produktivitas dan mengurangi pemborosan.

Pada tahap awal adalah mentukan biaya variable, yaitu sebesar Rp. 130.000.000. Untuk mengetahui *benefit* dari pembelian mesin tersebut dapat ditentukan dari jumlah operator yang menggunakan mesin sebelumnya yaitu sejumlah 1 orang operator yang mempunyai efek menjadi 0.5 operator dengan asumsi operator tersebut dapat melakukan pekerjaan lain dalam waktu yang sama dari proses sebelumnya. Biaya pemasukan untuk perusahaan adalah gaji dari 0.5 operator perbulan sebesar Rp3.300.00 perbulan. Hasil dari 12 bulan didapatkan sebesar 39.600.000 atau \$2.937,60. Dari variable – variable tersebut ditentukanlah rumus BEP yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Break event point} &= \text{total harga mesin} - (\text{total harga mesin} \times 25\% : \text{hasil } \textit{benefit}) \\ &= \$244,80 - (244,80 \times 25\%) : \$2.937,60 = 2.460 \end{aligned}$$

Dari perhitungan *break even point* yang sudah dilakukan pada tabel. Didapatkan BEP sejumlah 2.460 yaitu pada tahun pertama.

5.3 Analisis Setelah Penerapan *Kaizen*

5.3.1 Analisis Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dipergunakan untuk membuat satu unit barang dalam satu proses produksi. Waktu siklus digunakan sebagai perhitungan awal dalam membuat jadwal produksi. Hal itu dikarenakan dari waktu siklus perusahaan dapat

melihat berapa besar waktu yang akan dipergunakan untuk menyelesaikan seluruh proses produksi. Hasil dari waktu siklus setelah adanya penerapan *kaizen* dilakukan pengolahan data, pada kelompok *fallboard assy* terdiri atas 3 tipe *fallboard*, yaitu *fallboard part*, *fallboard PM/PAW/FP/G* dan *fallboard GB PE*. Untuk tipe *fallboard part* terdapat 14, 16, dan 17 Stasiun Kerja (SK). Waktu siklus masing-masing SK dapat dilihat pada Tabel 4.15 dan Lampiran. Untuk tipe *fallboard GB PE* mempunyai waktu siklus SK 1 (*cross cut 1*) adalah 0.34 menit, waktu siklus SK 2 (*R fallboard bench saw*) adalah 0.63. Waktu siklus SK 3 (*press paper*) adalah 1.03 menit. Waktu siklus SK 4 (*nomi*) adalah 0.82 menit. Waktu siklus SK 5 (*press fallboard block*) adalah 5.36 menit. Waktu siklus SK 6 (belah bench saw 1 & 2) adalah 1.19 menit. Waktu siklus SK 7 (*surfacers press asyy*) adalah 0.54 menit. Waktu siklus SK 8 (*press asyy*) adalah 4.66 menit. Waktu siklus SK 9 (*belah bench saw*) adalah 0.72 menit. Waktu siklus SK 10 (*coak bench saw*) adalah 0.41 menit. Waktu siklus SK 11 (*cross cut 2*) adalah 0.56 menit. Waktu siklus SK 12 (bor) adalah 0.96. Waktu siklus SK 13 (*Hand trimer 1*) adalah 0.69 menit. Waktu siklus SK 14 (*hand trimer 2*) adalah 1.04 menit, dan waktu siklus SK 15 (*repair*) adalah 1.66 menit. Total dari waktu siklus tipe *fallboard GB PE* adalah 25.02 menit.

Untuk tipe *fallboard PM/PAW/FP/G* mempunyai 16 Stasiun kerja dan mempunyai waktu siklus pada SK 1 (*cross cut 1*) adalah 0.34 menit. Waktu siklus SK 2 (*r fallboard bench saw*) adalah 0.63 menit. Waktu siklus SK 3 (*press paper*) adalah 1.42 menit. Waktu siklus SK 4 (*sanding fallboard*) adalah 2.32 menit. Waktu siklus SK 5 (*press fallboard block*) adalah 5.36 menit. Waktu siklus SK 5 (belah bench saw 1 & 2) adalah 1.19 menit. Waktu siklus SK 6 (*surfacers press asyy*) adalah 0.54 menit. Waktu siklus SK 7 (*press asyy*) adalah 4.66 menit. Waktu siklus SK 8 (*belah bench saw*) adalah 0.72 menit. Waktu siklus SK 9 (*coak bench saw*) adalah 0.41 menit. Waktu siklus SK 10 (*cross cut 2*) adalah 0.56 menit. Waktu siklus SK 11 (*press samping*) dikerjakan pada bagian lain. Waktu siklus SK 12 (bor) adalah 0.96. Waktu siklus SK 13 (*Hand trimer 1*) adalah 0.69 menit. Waktu siklus SK 14 (*hand trimer 2*) adalah 1.04 menit, dan waktu siklus SK 15 (*repair*) adalah 1.66 menit. Total dari waktu siklus tipe *fallboard PM/PAW/FP/G* adalah 22.50 menit.

Untuk tipe *fallboard part* mempunyai 17 Stasiun kerja dan mempunyai waktu siklus pada SK 1 (*cross cut 1*) adalah 0.34 menit. Waktu siklus SK 2 (*r fallboard bench saw*) adalah 0.63 menit. Waktu siklus SK 3 (*press paper*) adalah 0.82 menit. Waktu siklus SK 4 (*nomi*) adalah 0.99 menit. Waktu siklus SK 5 (*press fallboard*

block) adalah 5.36 menit. Waktu siklus SK 6 (*belah bench saw 1 & 2*) adalah 1.19 menit. Waktu siklus SK 7 (*setting fallboard*) adalah 1.53 menit. Waktu siklus SK 8 (*surfacers press asy*) adalah 0.54 menit. Waktu siklus SK 9 (*press asy*) adalah 4.66 menit. Waktu siklus SK 10 (*belah bench saw*) adalah 0.72 menit. Waktu siklus SK 11 (*coak bench saw*) adalah 0.41 menit. Waktu siklus SK 12 (*cross cut 2*) adalah 1.38 menit. Waktu siklus SK 13 (*bor*) adalah 0.96. Waktu siklus SK 14 (*Hand trimmer 1*) adalah 0.69 menit. Waktu siklus SK 15 (*dempul*) adalah 1.48 menit. Waktu siklus SK 16 (*hand trimmer 2*) adalah 1.04 menit, dan waktu siklus SK 17 (*repair*) adalah 1.66 menit. Total dari waktu siklus tipe fallboard PM/PAW/FP/G adalah 23.59 menit.

5.3.2 Analisis Produktivitas

Dalam pengambilan data untuk mengukur produktivitas di bagian *fallboard assy*, digunakan data produktivitas pada bulan Februari 2015. Hasil perhitungan produktivitas adalah sejumlah 1.14 unit/orang/jam didapatkan dari hasil rencana produksi perhari sejumlah 59 unit dibagi dengan jumlah jam kerja yang tersedia yaitu 8 jam dikalikan dengan jumlah operator sejumlah 5 operator. Pada bulan Juli 2015 hasil produktivitasnya adalah 0.86 unit/orang/jam, sedangkan hasil dari produktivitas setelah adanya penerapan *kaizen* pada bulan Februari meningkat sejumlah 1.14 unit/orang/jam.

5.3.3 Analisis Flow Process Chart

Dari hasil pengukuran *flow process chart* tipe *fallboard part* sebelum adanya penerapan *kaizen* didapatkan langkah dari setiap proses pada *fallboard assy*. Berikut hasil dari pengukuran *flow process chart*, yaitu:

- Pada proses *press bucker* terdapat langkah sebanyak 12 langkah untuk menuju ke mesin *press*.
- Pada proses *press bucker* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk membawa *bucker* yang sudah dilem lalu ditempelkan ke cabinet.
- Pada proses *press bucker* terdapat langkah sebanyak 12 langkah untuk meletakkan cabinet ke dalam rak.
- Pada proses *press papper* terdapat langkah sebanyak 5 langkah untuk melakukan pengambilan cabinet

- Pada proses *press papper* terdapat langkah sebanyak 5 langkah untuk melakukan penyimpanan cabinet ke dalam rak.
- Pada proses *Nomi* terdapat langkah sebanyak 4 langkah untuk melakukan pengambilan cabinet
- Pada proses *Nomi* terdapat langkah sebanyak 4 langkah untuk melakukan penyimpanan cabinet ke dalam rak.
- Pada proses *press assy* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk pengambilan kabinet untuk dipasang ke dalam jig atau alat bantu.
- Pada proses *press assy* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk pengambilan kabinet ke mesin *press*.
- Pada proses *press assy* terdapat langkah sebanyak 8 langkah untuk melakukan penyimpanan kabinet ke dalam rak.
- Pada proses cek hasil atau *repair* terdapat langkah sebanyak 3 langkah ke bagian QC di lantai 2 area satin furniture.
- Pada proses cek hasil atau *repair* terdapat langkah sebanyak 3 langkah untuk menagmbil kabinet menuju ke bagian *fallboard assy*.

Table 5.2 *Flow Process Chart* Setelah Penerapan *Kaizen*

Aktivitas		Setelah <i>Kaizen</i>	
○	Kerja	Jumlah	Waktu (menit)
⇒	Handling	62	19.88
◇	Inspeksi	13	1.6
D	Diam	6	2.12
▽	Simpan	0	0
	Total	81	23.6
	Jarak	80	(langkah)

(Sumber: Pengolahan data)

Dari hasil yang sudah diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa terdapat langkah – langkah dari setiap proses yang berkurang. Total langkah setelah adanya penerapan

kaizen adalah 80 langkah. Jika dibandingkan total langkah sebelum adanya penerapan *kaizen* sebanyak 174 langkah.

5.1.4 Analisis Inventori Work In Process

Inventori *Work In Process* adalah barang yang belum selesai untuk diproses. Pada pengambilan data inventori *work in process* setelah adanya penerapan *kaizen* dilakukan pada tanggal 25 Februari dan 26 Februari 2016. Pengambilan data dilakukan sebanyak 4 kali yaitu pada pukul 10.00 dan 14.00 selama 2 hari. Hasil dari pengambilan data inventori *work in process* pada bulan Februari yaitu sebanyak 169 unit. Jumlah tersebut turun dari 211 unit menjadi 169 unit. Jadi terdapat penurunan inventori sebanyak 42 unit.

5.1.5 Analisis Future Value Stream Mapping

Dari hasil perhitungan *value stream mapping* setelah adanya penerapan *kaizen* didapatkan *lead time* sebesar 2.5 hari dengan rencana produksi 59 unit perhari. Hal ini menandai bahwa adanya penurunan *lead time* sebesar 0.8 hari yang semula adalah 3.3 hari. Waktu siklus *fallboard GB PE* sebesar 20.61 sehingga ada penurunan waktu siklus sebesar 4.41 menit, waktu siklus *fallboard GB PM/PAW/FP/G* sebesar 22.50 menit sehingga ada waktu penurunan sebesar 4.31 menit. Waktu siklus *fallboard part* sebesar 27.98 menurun menjadi 23.59 menit, sehingga ada waktu penurunan sebesar 4.39 menit.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data serta analisa yang telah dilakukan pada bab-bab sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Jenis-jenis pemborosan pada proses produksi *fallboard* dapat diidentifikasi dan diklasifikasikan ke dalam *seven waste* menggunakan *fishbone diagram* dan 5W1H yaitu pemborosan langkah, pemborosan inventori, pemborosan waktu siklus dan *lead time* yang panjang.
2. Waktu siklus untuk *fallboard GB PE* sebesar 25.02 menit menjadi 20.61 menit. Hal ini menandakan adanya penurunan waktu siklus sebesar 4.41 menit. *Fallboard PM/PAW/FP/G* sebesar 22.50 menit dan *fallboard GB Part* sebesar 23.59 menit.
3. Untuk pemborosan langkah yaitu sebesar 174 langkah, setelah adanya penerapan *kaizen* menjadi 80 langkah atau menurun sebanyak 94 langkah
4. Hasil perhitungan inventori *work in process* sebelum adanya penerapan *kaizen* sebesar 211 unit. Total inventor Setelah adanya penerapan *kaizen* sebesar 169 unit. Hal ini menandakan adanya penurunan inventori sebesar 42 unit. Hasil dari *lead time* sebelum adanya penerapan *kaizen* sebesar 3.3 hari. Setelah adanya penerapan *kaizen* menurun menjadi 2.5 hari. Hal ini menandakan adanya penurunan *lead time* sebesar 0.8 hari.
5. Untuk mengurangi pemborosan adalah membeli sebuah mesin *cross cut* dan menambah jumlah mesin rol sehingga produktivitas meningkat, adapun produktivitas sebelum adanya penerapan *kaizen* sebesar 0.86 unit/orang/jam. Setelah adanya penerapan *kaizen* naik menjadi 1.14 unit/orang/jam. Hal ini menandakan adanya peningkatan produktivitas sebesar 0.28 unit/orang/jam.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di PT Yamaha Indonesia, maka saran yang dapat diberikan untuk perbaikan perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya inventori *work in process* yang ada di area kerja disesuaikan dengan kebutuhan produksi saja, agar tidak ada penumpukkan inventory/stock yang berlebih.
2. Untuk mengurangi pemborosan sebaiknya dilakukan pengecekan secara berkala agar setiap perbaikan dapat berjalan secara terus menerus sehingga dapat mengurangi pemborosan.
3. Perusahaan sebaiknya melakukan *training* kepada seluruh operator mengenai jenis-jenis pemborosan sehingga operator dapat mengantisipasi pemborosan-pemborosan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Firdaus., dan Abdullah, Wasilah. 2013. *Akuntansi Biaya*. Buku Akuntansi Biaya Edisi 3 Salemba Empat : Jakarta.
- Anggawisastra, R., Sitalaksana, I. Z, dan Tjakraatmadja, J. H. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Departemen Teknik Industri ITB: Bandung.
- Anggraita P, Wita dkk. 2013. *Usulan Perbaikan Sistem Kanban Untuk Mengurangi Penumpukan Work In Process dan Lead Time Produksi pada lantai produksi bagian medium prismatic machines*. PT. Dirgantara Indonesia: Bandung.
- Arista, Angger Oscar. 2011. *Pengurangan Pemborosan Waktu Tunggu Pada Pembuatan Dining Chair Dengan Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di CV. Rakabu Furniture, Pabelan*. Skripsi pada Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Atmosoeprapto, Kisdarto. 2002. *Menuju SDM Berdaya – Dengan Kepemimpinan Efektif dan Manajemen Efisien*, PT. Elex Media Komputindo: Jakarta.
- Barnes, R. M. 1980. *Motion and Time Study*. Design and Measurement: New York.
- Blocher, E.J, Chen K.H, Lin T.W. 2000. *Manajemen Biaya, Jilid 1*. Penerbit Salemba Empat: Jakarta.
- Bustami B., Nurlela. 2013. *Akuntansi Biaya*. Jakarta: Mitra Wacana Media.
- Dewi, Caecilia dkk. 2009. *Analisa jangka waktu pengiriman pada logistic transportasi PT.XYZ dengan metode Value Stream Mapping*. PT. XYZ Indonesia.
- Dimisyqiyani, Jalaluddin dkk. 2014. *Analisis Break Even Point sebagai alat untuk merencanakan laba perusahaan pada koperasi sari apel Brosem*: Universitas Brawijaya Malang.
- Dunia, Firdaus A. dan Wasilah Abdullah. 2012. *Akuntansi Biaya*. Edisi 3. Jakarta: Salemba , Empat.
- FAMD. 2008. *Value Stream Mapping*. Jakarta : Penerbit Matsushita Gobel Inst.
- Fitri, N. 2012. *Analisa Work In Process Inventori pada PT. Global Building*. Jakarta.

- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.
- Handayani, Ratna. 2005. *Nilai Pemikiran Suzuki Shosan dan Ishida Baigan dalam Gemba Kaizen sebagai Pendekatan Akal Sehat, berbiaya Rendah pada Manajemen Jepang*. Jurnal Nihon Gakushuu.
- Hartini, Sri dkk. 2009. *Analisis pemborosan perusahaan mebel dengan pendekatan lean manufacturing di PT. X Indonesia*.
- Imai, Masaaki. 1998. *Kaizen Pendekatan Akal Sehat Berbiaya Rendah pada Manajemen*. Jakarta: CV Taruna Grafica.
- Jafri, Mohd dkk. *Improving Quality with Basic Statistical Process Control (SPC) Tools*. Jurnal Universitas Teknologi Malaysia: Malaysia.
- Liker K. J. 2004. *The Toyota Way*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Kasmir. 2012. *Analisis Laporan Keuangan*. Edisi 5. Jakarta: Rajawali Pers. Mike Rother dan John Shook. *Learning to see, value stream mapping*.
- Mulyadi. 2009. *Akuntansi Biaya*. Edisi 5. Yogyakarta: Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- Oscar Arista, Angger. 2011. *Pengurangan pemborosan waktu tunggu pada proses pembuatan dining chair dengan menggunakan lean manufacturing di CV. Rakabu Furniture, Pabelan*. Skripsi pada Jurusan Teknik Industri Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Prawirosentono, Suyadi. 1997. *Kebijakan Kinerja Karyawan*. Yogyakarta: BPFE.
- Purba, H. H. 2008. *Diagram fishbone dari Ishikawa*. Retrieved from <http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html>
- Putranti, Ayu dkk. 2012. *Aktivitas Pemanenan Kelapa Sawit di Perkebunan Sari Lembah Subur, Riau*. Jurnal Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Rangkuti F. 2007. *Manajemen Persediaan*. Jakarta : Penerbit Raja Grafindo Persada.
- Rother, M & Shook, J, Learning to See. 2003. *The Lean Enterprise Institute, appendix A*.

- Riyanto, Bambang. 2010. *Dasar-Dasar Pembelanjaan Perusahaan*. Buku Edisi Kelima: Yogyakarta.
- Shingo, S. 1989. *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering*. Viewpoint, Productivity Press, Cambridge, MA.
- Sutalaksana, Iftikar, dkk. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*, Departemen Teknik Industri ITB: Bandung.
- Trisnawati, Novi dkk. 2013. *Rancangan Perbaikan Pelayanan Puskesmas Dengan Pendekatan Lean Healthcare Dan Simulasi*. Jurnal Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa: Banten.
- Wignjoesubroto, Sritomo. 2006. *Ergonomi Study Gerak dan Waktu*. Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember: Surabaya
- Wijayanto, dkk. 2015. *Rancangan Proses Produksi Untuk Mengurangi Pemborosan Dengan Penggunaan Konsep Lean Manufacturing di PT. Mizan Grafika Sarana. Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Nasional: Bandung*.
- Zaky, Ari Al Faritsy. 2015. *Peningkatan Produktivitas Perusahaan Dengan Metode Six Sigma, Lean, Dan Kaizen*. Jurnal pada Jurusan Teknik Industri Universitas Teknologi Yogyakarta: Yogyakarta.
- Zanurip. 2015. *Penerapan Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Pemborosan Di Buffing Panel UP PT. Yamaha Indonesia*. Skripsi pada Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta.

LAMPIRAN A

Uji Kecukupan Data

Fallboard Part

d. Proses *Cross Cut*

Tabel L.1 Uji Kecukupan Proses *Cross Cut*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cross Cut						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,34	0,33	0,35	0,36	0,33	1,71	0,5855
2	0,31	0,38	0,35	0,30	0,38	1,72	0,60
Total						3,43	1,18
Rata-Rata						1,72	0,59

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,18) - (3,43)^2}}{3,43} \right]^2$$

$$N' = 8,72$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $8,72 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

e. Proses *Press Backer*

Tabel L. 2 Uji Kecukupan Proses *Press Backer*

Pengamatan	<i>Fallboard Part</i>					Σx_i	Σx_i^2
	Proses <i>Press Backer</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,36	7,45	7,34	7,41	7,36	36,92	272,63
2	7,31	7,45	7,31	7,36	7,35	36,78	270,57
Total						73,70	543,19
Rata-Rata						36,85	271,60

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 543,19) - (73,70)^2}}{73,70} \right]^2$$

$$N' = 0,07$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,07 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

f. Proses Belah *Bench Saw*Tabel L. 3 Uji Kecukupan Proses Belah *Beach Saw*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Belah <i>Bench Saw</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,16	1,17	1,21	1,21	1,19	5,94	7,0588
2	1,19	1,17	1,20	1,19	1,18	5,93	7,0335
Total						11,87	14,09
Rata-Rata						5,94	7,05

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,09) - (11,87)^2}}{11,87} \right]^2$$

$$N' = 0,30$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,30 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

g. Proses *Surfacer*Tabel L. 4 Uji Kecukupan Proses *Surfacer*

Tabel 2.7 Uji Pemetaan Proses Surfacer							
Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi2
	Proses Surfacer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,56	0,53	0,54	0,55	0,57	2,75	1,51
2	0,58	0,54	0,57	0,50	0,54	2,73	1,49
Total						5,48	3,01
Rata-Rata						2,74	1,50

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 3,01) - (5,48)^2}}{5,48} \right]^2$$

$$N' = 2,46$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $2,46 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

h. Proses *Bench Saw R*Tabel L.5 Uji Kecukupan Proses *Bench Saw R*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Bench Saw R						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,61	0,65	0,63	0,65	0,64	3,18	2,02
2	0,66	0,63	0,61	0,63	0,61	3,14	1,97
Total						6,32	4,00
Rata-Rata						3,16	2,00

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 4,00) - (6,32)^2}}{6,32} \right]^2$$

$$N' = 1,18$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,18 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

i. Proses *Press Paper*Tabel L. 6 Uji Kecukupan Proses *Press Paper*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Press Paper						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,87	1,86	1,87	1,88	1,86	9,34	17,45
2	1,88	1,86	1,89	1,88	1,86	9,37	17,56
Total						18,71	35,01
Rata-Rata						9,36	17,50

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 35,01) - (18,71)^2}}{18,71} \right]^2$$

$$N' = 0,05$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,05 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

j. Proses *Nomi*Tabel L. 7 Uji Kecukupan Proses *Nomi*

Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi ²
	Proses Nomi						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,00	0,99	0,99	0,96	1,02	4,96	4,92
2	0,97	0,97	1,02	1,02	0,96	4,94	4,88
Total						9,90	9,81
Rata-Rata						4,95	4,90

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 9,81) - (9,90)^2}}{9,90} \right]^2$$

$$N' = 0,88$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,88 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

k. Proses *Setting Fallboard*Tabel L. 8 Uji Kecukupan Proses *Setting Fallboard*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Setting Fallboard						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,52	1,56	1,57	1,48	1,49	7,62	11,62
2	1,51	1,48	1,60	1,52	1,57	7,68	11,81
	Total					15,30	23,43
	Rata-Rata					7,65	11,71

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 23,43) - (15,30)^2}}{15,30} \right]^2$$

$$N' = 1,11$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,11 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

l. Proses *Press Assy*Tabel L.9 Uji Kecukupan Proses *Press Assy*

Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi ²
	Proses Press Assy						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	4,68	4,66	4,63	4,66	4,66	23,29	108,49
2	4,69	4,66	4,62	4,67	4,69	23,33	108,86
Total						46,62	217,35
Rata-Rata						23,31	108,67

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 217,35) - (46,62)^2}}{46,62} \right]^2$$

$$N' = 0,04$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,04 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

m. Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)Tabel L. 10 Uji Kecukupan Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Belah Jadi (<i>Bench Saw</i>)						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,71	0,74	0,75	0,69	0,70	3,59	2,58
2	0,73	0,73	0,74	0,72	0,71	3,63	2,64
Total						7,22	5,22
Rata-Rata						3,61	2,61

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 5,22) - (7,22)^2}}{7,22} \right]^2$$

$$N' = 1,03$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,03 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

n. Proses *Coak R*Tabel L.11 Uji Kecukupan Proses *Coak R*

Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi^2
	Proses Coak R						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,41	0,43	0,38	0,38	0,41	2,01	0,81
2	0,42	0,39	0,39	0,42	0,43	2,05	0,84
Total						4,06	1,65
Rata-Rata						2,03	0,83

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,65) - (4,06)^2}}{4,06} \right]^2$$

$$N' = 3,34$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $3,34 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

o. Proses *Cross Cut* (Potong Panjang)Tabel L.12 Uji Kecukupan Proses *Coak R*

Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi^2
	Proses Cross Cut (Potong Panjang)						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,54	0,57	0,55	0,56	0,56	2,78	1,55
2	0,58	0,53	0,54	0,57	0,55	2,77	1,54
Total						5,55	3,08
Rata-Rata						2,78	1,54

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 3,08) - (5,55)^2}}{5,55} \right]^2$$

$$N' = 1,17$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,17 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

p. Proses *Horizontal Bor*Tabel L. 13 Uji Kecukupan Proses *Horizontal Bor*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses <i>Horizontal Bor</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,96	0,94	1,02	0,93	0,92	4,77	4,56
2	0,92	0,98	1,00	0,96	0,92	4,78	4,57
Total						9,55	9,13
Rata-Rata						4,78	4,57

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 9,13) - (9,55)^2}}{9,55} \right]^2$$

$$N' = 2,01$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $2,01 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

q. Proses *Hand Timer*Tabel L. 14 Uji Kecukupan Proses *Hand Timer*

Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi2
	Proses Hand Trimer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,86	1,89	1,85	1,90	1,90	9,40	17,67
2	1,87	1,82	1,90	1,88	1,92	9,39	17,64
Total						18,79	35,31
Rata-Rata						9,40	17,66

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 35,31) - (18,79)^2}}{18,79} \right]^2$$

$$N' = 0,36$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,36 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

r. Proses *Dempul*Tabel L.15 Uji Kecukupan Proses *Dempul*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Dempul						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,47	1,47	1,50	1,47	1,53	7,44	11,07
2	1,45	1,49	1,46	1,47	1,52	7,39	10,93
Total						14,83	22,00
Rata-Rata						7,42	11,00

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 22,00) - (14,83)^2}}{14,83} \right]^2$$

$$N' = 0,45$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,45 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

s. Proses *Hand Timer 2*Tabel L. 16 Uji Kecukupan Proses *Hand Timer 2*

Pengamatan	Fallboard Part					Σxi	Σxi ²
	Proses Hand Trimer 2						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,24	1,17	1,21	1,16	1,14	5,92	7,02
2	1,20	1,15	1,25	1,19	1,22	6,01	7,23
	Total					11,93	14,25
	Rata-Rata					5,97	7,12

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,25) - (11,93)^2}}{11,93} \right]^2$$

$$N' = 1,44$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,44 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

t. Proses Cek Hasil

Tabel L. 17 Uji Kecukupan Cek Hasil

Pengamatan	<i>Fallboard Part</i>					Σxi	Σxi^2
	Proses Cek Hasil						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,67	1,67	1,65	1,66	1,67	8,32	13,84
2	1,65	1,68	1,65	1,65	1,67	8,30	13,78
Total						16,62	27,62
Rata-Rata						8,31	13,81

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 27,62) - (16,62)^2}}{16,62} \right]^2$$

$$N' = 0,07$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,07 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

Fallboard Regular

d. Proses Cross Cut

Tabel L. 18 Uji Kecukupan Proses Cross Cut

Pengamatan	Fallboard Regular					Σxi	Σxi ²
	Proses Cross Cut						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	0,34	0,33	0,31	0,34	0,32	1,64	0,5386
2	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	1,67	0,56
Total						3,31	1,10
Rata-Rata						1,66	0,55

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,10) - (3,31)^2}}{3,31} \right]^2$$

$$N' = 1,59$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,59 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

e. Proses *Press Backer*Tabel L. 19 Uji Kecukupan Proses *Press Backer*

Pengamatan	<i>Fallboard Regular</i>					Σx_i	Σx_i^2
	Proses <i>Press Backer</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,34	7,35	7,33	7,35	7,32	36,69	269,23
2	7,36	7,35	7,36	7,34	7,35	36,76	270,26
Total						73,45	539,49
Rata-Rata						36,73	269,75

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 539,49) - (73,45)^2}}{73,45} \right]^2$$

$$N' = 0,004$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,004 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

f. Proses Belah *Bench Saw*Tabel L.20 Uji Kecukupan Proses Belah *Beach Saw*

Pengamata n	<i>Fallboard Regular</i>					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Belah <i>Bench Saw</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	<i>X</i> ₁	<i>X</i> ₂	<i>X</i> ₃	<i>X</i> ₄	<i>X</i> ₅		
1	1,19	1,20	1,20	1,18	1,17	5,94	7,0574
2	1,18	1,20	1,21	1,18	1,21	5,98	7,1530
Total						11,92	14,21
Rata-Rata						5,96	7,11

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,21) - (11,92)^2}}{11,92} \right]^2$$

$$N' = 0,20$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,20 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

g. Proses *Surfacer*Tabel L. 21 Uji Kecukupan Proses *Surfacer*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σxi	Σxi²
	Proses Surfacer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	0,32	0,32	0,31	0,29	0,33	1,57	0,49
2	0,33	0,35	0,33	0,34	0,32	1,67	0,56
Total						3,24	1,05
Rata-Rata						1,62	0,53

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,05) - (3,24)^2}}{3,24} \right]^2$$

$$N' = 3,72$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $3,72 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

h. Proses *Bench Saw R*Tabel L.22 Uji Kecukupan Proses *Bench Saw R*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Bench Saw R						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,63	0,66	0,64	0,64	0,63	3,20	2,05
2	0,64	0,65	0,66	0,62	0,63	3,20	2,05
Total						6,40	4,10
Rata-Rata						3,20	2,05

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 4,10) - (6,40)^2}}{6,40} \right]^2$$

$$N' = 0,63$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,63 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

i. Proses *Press Paper*Tabel L. 23 Uji Kecukupan Proses *Press Paper*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σxi	Σxi²
	Proses Press Paper						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,42	1,38	1,37	1,44	1,40	7,01	9,83
2	1,44	1,40	1,48	1,41	1,40	7,13	10,17
	Total					14,14	20,00
	Rata-Rata					7,07	10,00

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 20,00) - (14,14)^2}}{14,14} \right]^2$$

$$N' = 0,76$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,76 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

j. Proses *Nomi*Tabel L. 24 Uji Kecukupan Proses *Nomi*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Nomi						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,99	1,01	1,07	1,05	1,09	5,21	5,44
2	0,96	1,05	1,07	1,02	1,00	5,10	5,21
Total						10,31	10,65
Rata-Rata						5,16	5,32

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 10,64) - (10,31)^2}}{10,31} \right]^2$$

$$N' = 2,33$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $2,33 < 10$, maka data dapat dinyatakan cukup.

k. Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)Tabel L. 25 Uji Kecukupan Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)

Pengamatan	Fallboard Regular					Σxi	Σxi²
	Proses Belah Jadi (Bench Saw)						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	0,71	0,74	0,75	0,69	0,70	3,59	2,58
2	0,73	0,73	0,74	0,72	0,71	3,63	2,64
Total						7,22	5,22
Rata-Rata						3,61	2,61

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 5,22) - (7,22)^2}}{7,22} \right]^2$$

$$N' = 1,03$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,03 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

l. Proses *Press Assy*Tabel L. 26 Uji Kecukupan Proses *Press Assy*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σxi	Σxi2
	Proses Press Assy						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	4,68	4,66	4,63	4,66	4,66	23,29	108,49
2	4,69	4,66	4,62	4,67	4,69	23,33	108,86
Total						46,62	217,35
Rata-Rata						23,31	108,67

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 217,35) - (46,62)^2}}{46,62} \right]^2$$

$$N' = 0,04$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,04 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

m. Proses *Coak R*Tabel L. 27 Uji Kecukupan Proses *Coak R*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Coak R						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,41	0,43	0,38	0,38	0,41	2,01	0,81
2	0,42	0,39	0,39	0,42	0,43	2,05	0,84
Total						4,06	1,65
Rata-Rata						2,03	0,83

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,65) - (4,06)^2}}{4,06} \right]^2$$

$$N' = 3,34$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $3,34 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

n. Proses *Cross Cut* (Potong Panjang)Tabel L. 28 Uji Kecukupan Proses *Cross Cut* (Potong Panjang)

Pengamatan	FALLBOARD REGULAR					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cross Cut (Potong Panjang)						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,54	0,57	0,55	0,56	0,56	2,78	1,55
2	0,58	0,53	0,54	0,57	0,55	2,77	1,54
Total						5,55	3,08
Rata-Rata						2,78	1,54

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 3,08) - (5,55)^2}}{5,55} \right]^2$$

$$N' = 1,17$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,17 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

o. Proses *Horizontal Bor*Tabel L. 29 Uji Kecukupan Proses *Horizontal Bor*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses <i>Horizontal Bor</i>						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,96	0,94	1,02	0,93	0,92	4,77	4,56
2	0,92	0,98	1,00	0,96	0,92	4,78	4,57
Total						9,55	9,13
Rata-Rata						4,78	4,57

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 9,13) - (9,55)^2}}{9,55} \right]^2$$

$$N' = 2,01$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $2,01 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

p. Proses *Hand Timer*Tabel L. 30 Uji Kecukupan Proses *Hand Timer*

Pengamatan	Fallboard Regular					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Hand Trimer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,86	1,94	1,85	1,93	1,85	9,43	17,79
2	1,87	1,81	1,90	1,81	1,92	9,31	17,35
Total						18,74	35,14
Rata-Rata						9,37	17,57

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 35,14) - (18,74)^2}}{18,74} \right]^2$$

$$N' = 0,90$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,90 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

q. Proses *Dempul*Tabel L. 31 Uji Kecukupan Proses *Dempul*

Pengamatan	FALLBOARD REGULAR					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Dempul						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,47	1,47	1,50	1,53	1,53	7,50	11,25
2	1,44	1,49	1,53	1,47	1,52	7,45	11,11
Total						14,95	22,36
Rata-Rata						7,48	11,18

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 22,36) - (14,95)^2}}{14,95} \right]^2$$

$$N' = 0,66$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,66 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

r. Proses Cek Hasil

Tabel L. 32 Uji Kecukupan Cek Hasil

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cek Hasil						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,67	1,67	1,65	1,66	1,67	8,32	13,84
2	1,65	1,68	1,65	1,65	1,67	8,30	13,78
Total						16,62	27,62
Rata-Rata						8,31	13,81

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 27,62) - (16,62)^2}}{16,62} \right]^2$$

$$N' = 0,07$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,07 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

Fallboard PM/PAW/FP/Gd. Proses *Cross Cut*Tabel L. 33 Uji Kecukupan Proses *Cross Cut*

Fallboard PM/PAW/FP/G							
Pengamatan	Proses <i>Cross Cut</i>					Σx_i	Σx_i^2
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,34	0,33	0,31	0,34	0,32	1,64	0,5386
2	0,34	0,33	0,34	0,32	0,34	1,67	0,56
Total						3,31	1,10
Rata-Rata						1,66	0,55

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,10) - (3,31)^2}}{3,31} \right]^2$$

$$N' = 1,59$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses *Cross Cut 1*, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,59 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

e. Proses *Press Backer*Tabel L. 34 Uji Kecukupan Proses *Press Backer*

Fallboard PM/PAW/FP/G							
Pengamatan	Proses <i>Press Backer</i>					Σx_i	Σx_i^2
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	7,34	7,35	7,33	7,35	7,32	36,69	269,23
2	7,36	7,35	7,36	7,34	7,35	36,76	270,26
Total						73,45	539,49
	Rata-Rata					36,73	269,75

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 539,49) - (73,45)^2}}{73,45} \right]^2$$

$$N' = 0,004$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,04 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

f. Proses Belah *Bench Saw*Tabel L. 35 Uji Kecukupan Proses Belah *Beach Saw*

Pengamata n	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi ²
	Proses Belah Bench Saw						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,19	1,20	1,20	1,18	1,17	5,94	7,05740
2	1,18	1,20	1,21	1,18	1,21	5,98	7,15300
Total						11,92	14,21
Rata-Rata						5,96	7,11

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 14,21) - (11,92)^2}}{11,92} \right]^2$$

$$N' = 0,20$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses *Belah Bench Saw*, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,20 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

g. Proses *Surfacer*Tabel L. 36 Uji Kecukupan Proses *Surfacer*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Surfacer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,32	0,32	0,31	0,29	0,33	1,57	0,49
2	0,33	0,35	0,33	0,34	0,32	1,67	0,56
Total						3,24	1,05
Rata-Rata						1,62	0,53

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,05) - (3,24)^2}}{3,24} \right]^2$$

$$N' = 3,72$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $3,72 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

h. Proses *Bench Saw R*Tabel L. 37 Uji Kecukupan Proses *Bench Saw R*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi^2
	Proses Bench Saw R						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,63	0,66	0,64	0,64	0,63	3,20	2,05
2	0,64	0,65	0,66	0,62	0,63	3,20	2,05
Total						6,40	4,10
Rata-Rata						3,20	2,05

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 4,10) - (6,40)^2}}{6,40} \right]^2$$

$$N' = 0,62$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,62 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

i. Proses *Press Paper*Tabel L. 38 Uji Kecukupan Proses *Press Paper*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Press Paper						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,42	1,38	1,37	1,44	1,40	7,01	9,83
2	1,44	1,40	1,48	1,41	1,40	7,13	10,17
Total						14,14	20,00
Rata-Rata						7,07	10,00

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 35,01) - (18,71)^2}}{18,71} \right]^2$$

$$N' = 0,05$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,05 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

j. Proses *Nomi*Tabel L. 39 Uji Kecukupan Proses *Nomi*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi^2
	Proses Nomi						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,99	1,01	1,07	1,05	1,09	5,21	5,44
2	0,96	1,05	1,07	1,02	1,00	5,10	5,21
Total						10,31	10,65
Rata-Rata						5,16	5,32

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 9,81) - (9,90)^2}}{9,90} \right]^2$$

$$N' = 0,88$$

Jadi, Dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,88 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

k. Proses *Setting Fallboard*Tabel L. 40 Uji Kecukupan Proses *Setting Fallboard*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi2
	Proses Setting Fallboard						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,54	1,53	1,49	1,48	1,46	7,50	11,25
2	1,49	1,58	1,48	1,44	1,49	7,48	11,20
	Total					14,98	22,46
	Rata-Rata					7,49	11,23

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 23,43) - (15,30)^2}}{15,30} \right]^2$$

$$N' = 1,11$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,11 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

l. Proses *Press Assy*Tabel L. 41 Uji Kecukupan Proses *Press Assy*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Press Assy						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	4,68	4,66	4,63	4,66	4,66	23,29	108,49
2	4,69	4,66	4,62	4,67	4,69	23,33	108,86
Total						46,62	217,35
Rata-Rata						23,31	108,67

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 217,35) - (46,62)^2}}{46,62} \right]^2$$

$$N' = 0,04$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,04 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

m. Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)Tabel L. 42 Uji Kecukupan Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Belah Jadi (<i>Bench Saw</i>)						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,71	0,74	0,75	0,69	0,70	3,59	2,58
2	0,73	0,73	0,74	0,72	0,71	3,63	2,64
Total						7,22	5,22
Rata-Rata						3,61	2,61

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 5,22) - (7,22)^2}}{7,22} \right]^2$$

$$N' = 1,03$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,03 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

n. Proses *Coak R*Tabel L. 43 Uji Kecukupan Proses *Coak R*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Coak R						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,41	0,43	0,38	0,38	0,41	2,01	0,81
2	0,42	0,39	0,39	0,42	0,43	2,05	0,84
Total						4,06	1,65
Rata-Rata						2,03	0,83

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 1,65) - (4,06)^2}}{4,06} \right]^2$$

$$N' = 3,34$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $3,34 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

o. Proses *Cross Cut* (Potong Panjang)Tabel L. 44 Uji Kecukupan Proses *Cross Cut* (Potong Panjang)

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi ²
	Proses Cross Cut (Potong Panjang)						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	0,54	0,57	0,55	0,56	0,56	2,78	1,55
2	0,58	0,53	0,54	0,57	0,55	2,77	1,54
Total						5,55	3,08
Rata-Rata						2,78	1,54

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 3,08) - (5,55)^2}}{5,55} \right]^2$$

$$N' = 1,17$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $1,17 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

p. Proses *Horizontal Bor*Tabel L. 45 Uji Kecukupan Proses *Horizontal Bor*

Pengamatan	Fallboard Part					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Horizontal Bor						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	0,96	0,94	1,02	0,93	0,92	4,77	4,56
2	0,92	0,98	1,00	0,96	0,92	4,78	4,57
Total						9,55	9,13
Rata-Rata						4,78	4,57

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 9,13) - (9,55)^2}}{9,55} \right]^2$$

$$N' = 2,01$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $2,01 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

q. Proses *Hand Timer*Tabel L. 46 Uji Kecukupan Proses *Hand Timer*

Pengamatan	FALLBOARD PM/PAW/FP/G					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Hand Trimer						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,86	1,94	1,85	1,93	1,85	9,43	17,79
2	1,87	1,81	1,90	1,81	1,92	9,31	17,35
Total						18,74	35,14
Rata-Rata						9,37	17,57

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 35,14) - (18,74)^2}}{18,74} \right]^2$$

$$N' = 0,36$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,36 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup.

r. Proses *Dempul*Tabel L. 47 Uji Kecukupan Proses *Dempul*

Pengamatan	Fallboard PM/PAW/FP/G					Σxi	Σxi²
	Proses Dempul						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,47	1,47	1,50	1,53	1,53	7,50	11,25
2	1,44	1,49	1,53	1,47	1,52	7,45	11,11
	Total					14,95	22,36
	Rata-Rata					7,48	11,18

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 22,36) - (14,95)^2}}{14,95} \right]^2$$

$$N' = 0,66$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,66 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

s. Proses Cek Hasil

Tabel L. 48 Uji Kecukupan Cek Hasil

Pengamatan	<i>Fallboard Part</i>					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cek Hasil						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- <i>X</i> (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,67	1,67	1,65	1,66	1,67	8,32	13,84
2	1,65	1,68	1,65	1,65	1,67	8,30	13,78
Total						16,62	27,62
Rata-Rata						8,31	13,81

$$N' = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{(10 \times 27,62) - (16,62)^2}}{16,62} \right]^2$$

$$N' = 0,07$$

Jadi, dari pengamatan uji kecukupan data proses pengambilan kabinet, didapatkan bahwa nilai $N' < N$ yaitu $0,07 < 10$. Maka data dapat dinyatakan cukup

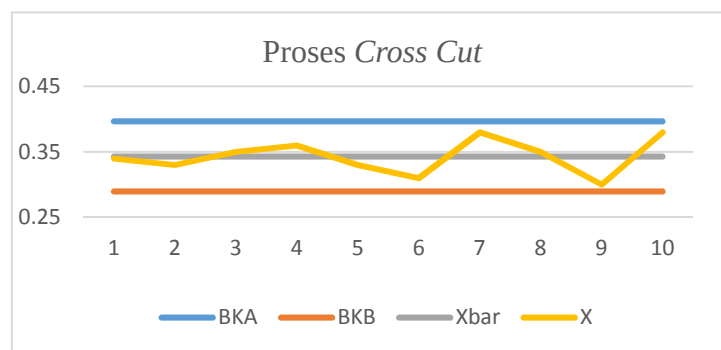
Uji Keseragaman Data

Fallboard Part

d. Proses *Cross Cut*

Tabel L. A Uji Keseragaman Data Proses *Cross Cut*

No	Stasiun Kerja 1			
	Proses <i>Cross Cut</i> 1			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	0,40	0,29	0,34	0,34
2	0,40	0,29	0,34	0,33
3	0,40	0,29	0,34	0,35
4	0,40	0,29	0,34	0,36
5	0,40	0,29	0,34	0,33
6	0,40	0,29	0,34	0,31
7	0,40	0,29	0,34	0,38
8	0,40	0,29	0,34	0,35
9	0,40	0,29	0,34	0,30
10	0,40	0,29	0,34	0,38

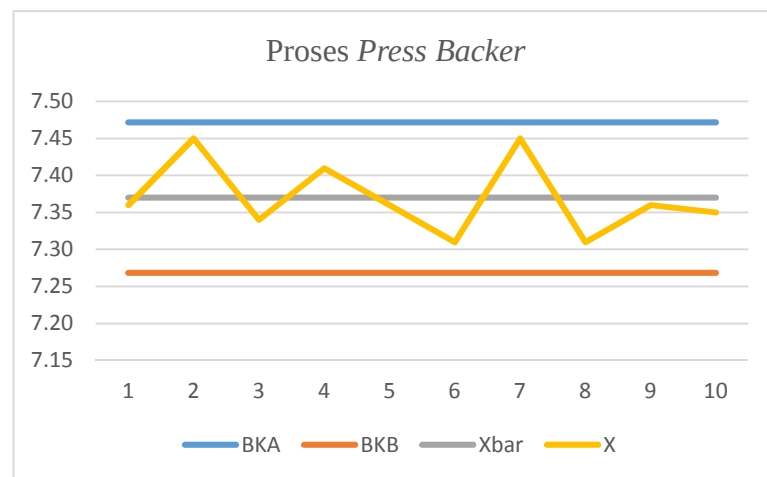


Gambar L. 1 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Cross Cut*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *cross cut* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

e. Proses *Press Backer*Tabel L. B Uji Keseragaman Data Proses *Press Backer*

No	Stasiun Kerja 2			
	Proses <i>Press Backer</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	7,47	7,27	7,37	7,36
2	7,47	7,27	7,37	7,45
3	7,47	7,27	7,37	7,34
4	7,47	7,27	7,37	7,41
5	7,47	7,27	7,37	7,36
6	7,47	7,27	7,37	7,31
7	7,47	7,27	7,37	7,45
8	7,47	7,27	7,37	7,31
9	7,47	7,27	7,37	7,36
10	7,47	7,27	7,37	7,35

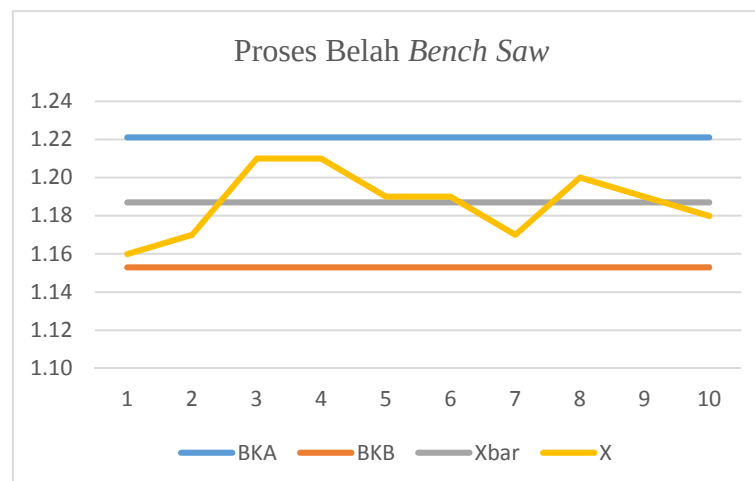
Gambar L. 2 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Press Backer*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *press backer* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

f. Proses Belah *Bench Saw*

Tabel L.C Uji Keseragaman Data Proses Belah *Bench Saw*

No	Stasiun Kerja 3			
	Proses Belah Bench Saw			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,22	1,15	1,19	1,16
2	1,22	1,15	1,19	1,17
3	1,22	1,15	1,19	1,21
4	1,22	1,15	1,19	1,21
5	1,22	1,15	1,19	1,19
6	1,22	1,15	1,19	1,19
7	1,22	1,15	1,19	1,17
8	1,22	1,15	1,19	1,20
9	1,22	1,15	1,19	1,19
10	1,22	1,15	1,19	1,18

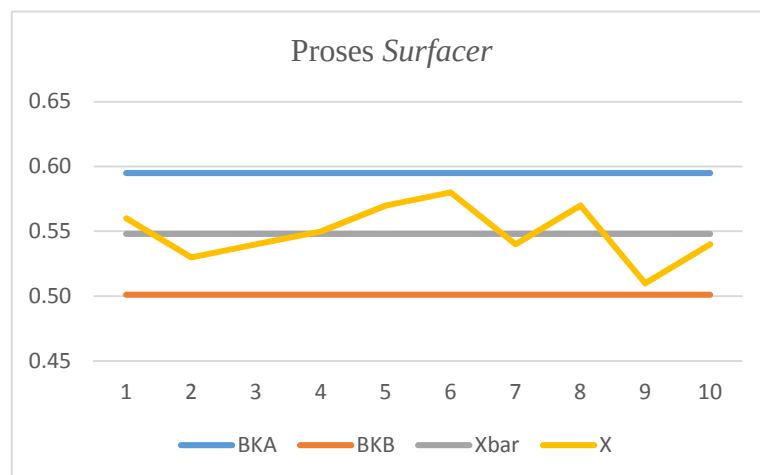


Gambar L. 3 Grafik Uji Keseragaman Data Proses Belah *Bench Saw*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses belah *bench saw* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

g. Proses *Surfacer*Tabel L. D Uji Keseragaman Data Proses *Surfacer*

No	Stasiun Kerja 4			
	Proses <i>Surfacer</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	0,59	0,50	0,55	0,56
2	0,59	0,50	0,55	0,53
3	0,59	0,50	0,55	0,54
4	0,59	0,50	0,55	0,55
5	0,59	0,50	0,55	0,57
6	0,59	0,50	0,55	0,58
7	0,59	0,50	0,55	0,54
8	0,59	0,50	0,55	0,57
9	0,59	0,50	0,55	0,51
10	0,59	0,50	0,55	0,54

Gambar L. 4 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Surfacer*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *Surfacer* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

h. Proses *Bench Saw R*Tabel L. E Uji Keseragaman Data Proses *Bench Saw R*

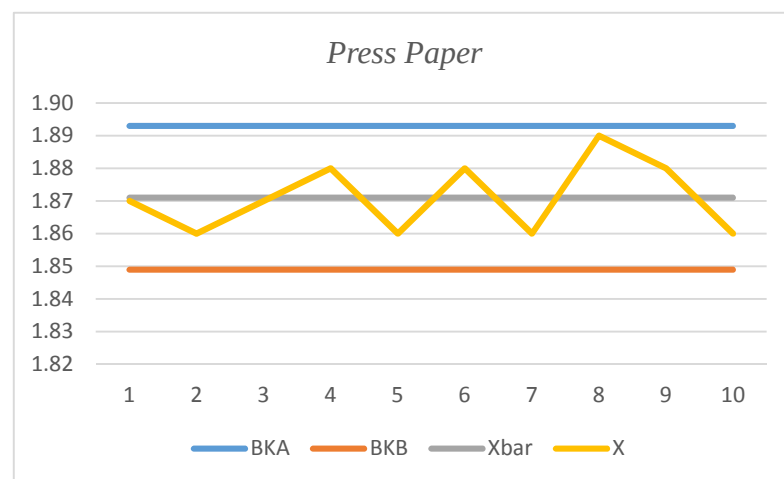
No	Stasiun Kerja 5			
	Proses <i>Bench Saw R</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	0,67	0,60	0,63	0,61
2	0,67	0,60	0,63	0,65
3	0,67	0,60	0,63	0,63
4	0,67	0,60	0,63	0,65
5	0,67	0,60	0,63	0,64
6	0,67	0,60	0,63	0,66
7	0,67	0,60	0,63	0,63
8	0,67	0,60	0,63	0,61
9	0,67	0,60	0,63	0,63
10	0,67	0,60	0,63	0,61

Gambar L. 5 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Bench Saw R*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *Bench Saw R* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

i. Proses *Press Paper*Tabel L. F Uji Keseragaman Proses *Press Paper*

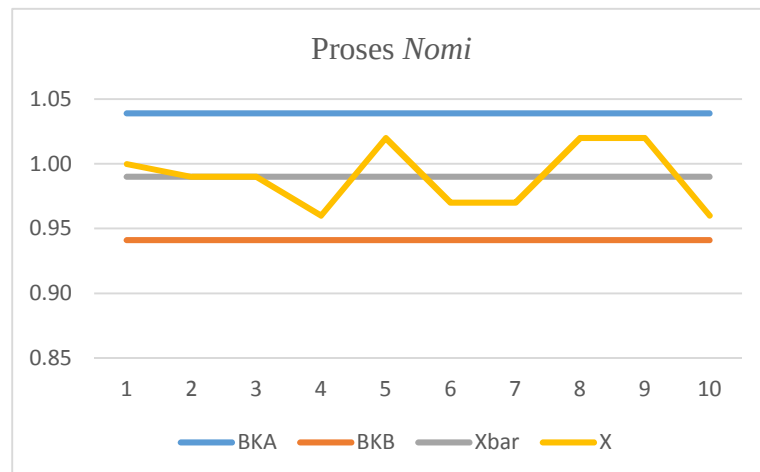
No	Stasiun Kerja 6			
	Proses Press Paper			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,89	1,85	1,87	1,87
2	1,89	1,85	1,87	1,86
3	1,89	1,85	1,87	1,87
4	1,89	1,85	1,87	1,88
5	1,89	1,85	1,87	1,86
6	1,89	1,85	1,87	1,88
7	1,89	1,85	1,87	1,86
8	1,89	1,85	1,87	1,89
9	1,89	1,85	1,87	1,88
10	1,89	1,85	1,87	1,86

Gambar L. 6 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Press Paper*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *press paper* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

j. Proses *Nomi*Tabel L. G Uji Keseragaman Proses *Nomi*

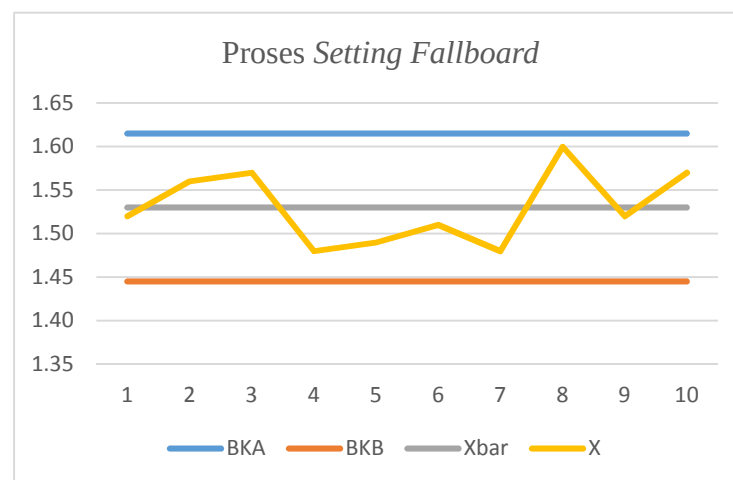
No	Stasiun Kerja 7			
	Proses Nomi			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,04	0,94	0,99	1,00
2	1,04	0,94	0,99	0,99
3	1,04	0,94	0,99	0,99
4	1,04	0,94	0,99	0,96
5	1,04	0,94	0,99	1,02
6	1,04	0,94	0,99	0,97
7	1,04	0,94	0,99	0,97
8	1,04	0,94	0,99	1,02
9	1,04	0,94	0,99	1,02
10	1,04	0,94	0,99	0,96

Gambar L. 7 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Nomi*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *nomi* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

k. Proses *Setting Fallboard*Tabel L. H Uji Keseragaman Proses *Setting Fallboard*

No	Stasiun Kerja 8			
	Proses <i>Setting Fallboard</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,61	1,45	1,53	1,52
2	1,61	1,45	1,53	1,56
3	1,61	1,45	1,53	1,57
4	1,61	1,45	1,53	1,48
5	1,61	1,45	1,53	1,49
6	1,61	1,45	1,53	1,51
7	1,61	1,45	1,53	1,48
8	1,61	1,45	1,53	1,60
9	1,61	1,45	1,53	1,52
10	1,61	1,45	1,53	1,57

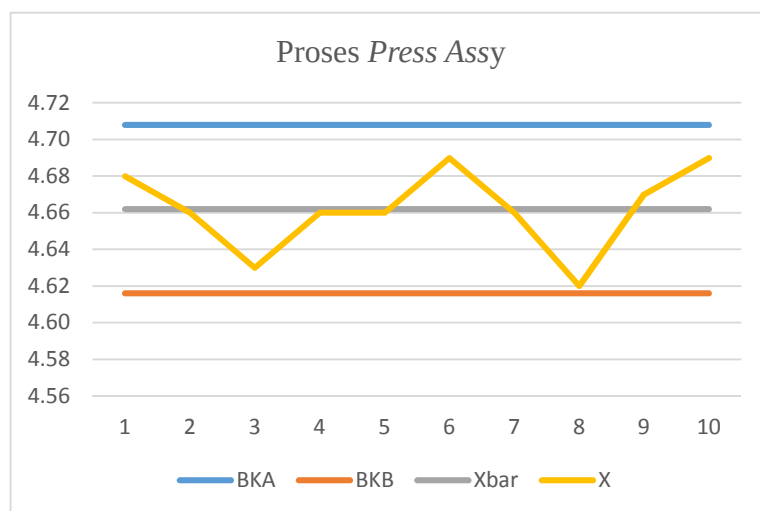
Gambar L. 8 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Setting Fallboard*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *Setting Fallboard* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

1. Proses *Press Assy*

Tabel L. I Uji Keseragaman Proses *Press Assy*

No	Stasiun Kerja 9			
	Proses <i>Press Assy</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	4,71	4,62	4,66	4,68
2	4,71	4,62	4,66	4,66
3	4,71	4,62	4,66	4,63
4	4,71	4,62	4,66	4,66
5	4,71	4,62	4,66	4,66
6	4,71	4,62	4,66	4,69
7	4,71	4,62	4,66	4,66
8	4,71	4,62	4,66	4,62
9	4,71	4,62	4,66	4,67
10	4,71	4,62	4,66	4,69



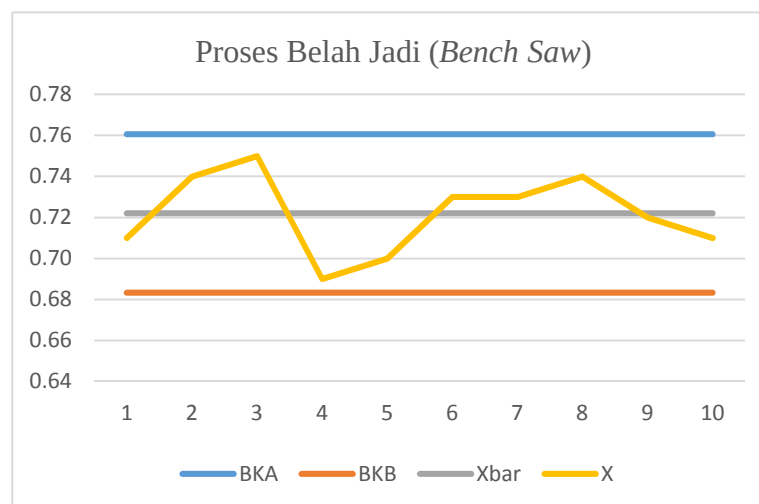
Gambar L. 9 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Press Assy*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *press assy* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

m. Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)

Tabel L. J Uji Keseragaman Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)

No	Stasiun Kerja 10			
	Proses Belah Jadi (<i>Bench Saw</i>)			
	BAK	BKB	Xbar	X
1	0,76	0,68	0,72	0,71
2	0,76	0,68	0,72	0,74
3	0,76	0,68	0,72	0,75
4	0,76	0,68	0,72	0,69
5	0,76	0,68	0,72	0,70
6	0,76	0,68	0,72	0,73
7	0,76	0,68	0,72	0,73
8	0,76	0,68	0,72	0,74
9	0,76	0,68	0,72	0,72
10	0,76	0,68	0,72	0,71



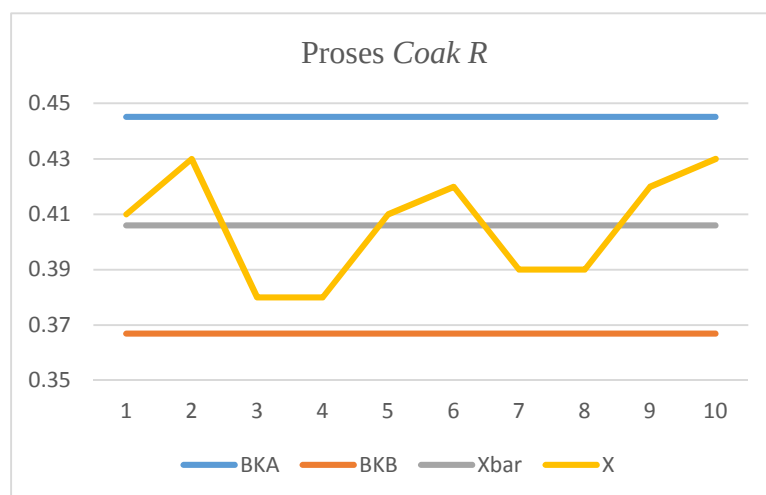
Gambar L. 10 Grafik Uji Keseragaman Data Proses Belah Jadi (*Bench Saw*)
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses belah jadi (*Bench Saw*) berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

n. Proses *Coak R*

Tabel L. K Uji Keseragaman Proses *Coak R*

No	Stasiun Kerja 11			
	Proses <i>Coak R</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	0,45	0,37	0,41	0,41
2	0,45	0,37	0,41	0,43
3	0,45	0,37	0,41	0,38
4	0,45	0,37	0,41	0,38
5	0,45	0,37	0,41	0,41
6	0,45	0,37	0,41	0,42
7	0,45	0,37	0,41	0,39
8	0,45	0,37	0,41	0,39
9	0,45	0,37	0,41	0,42
10	0,45	0,37	0,41	0,43

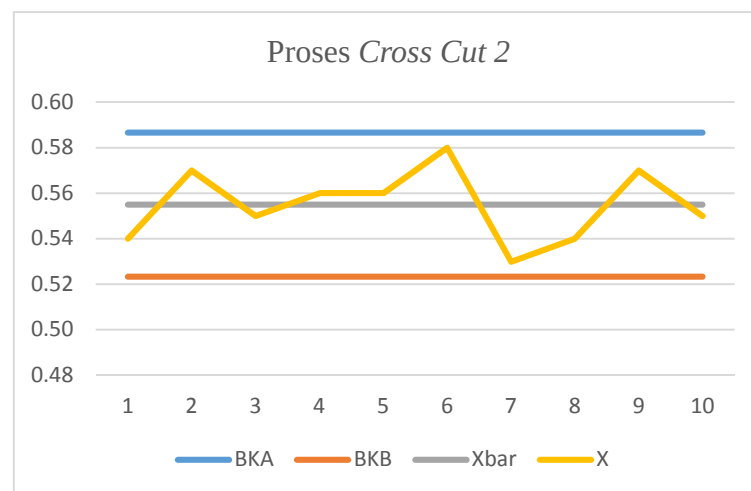


Gambar L. 11 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Coak R*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *Coak R* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

o. Proses *Cross Cut* 2Tabel L. L Uji Keseragaman Proses *Cross Cut* 2

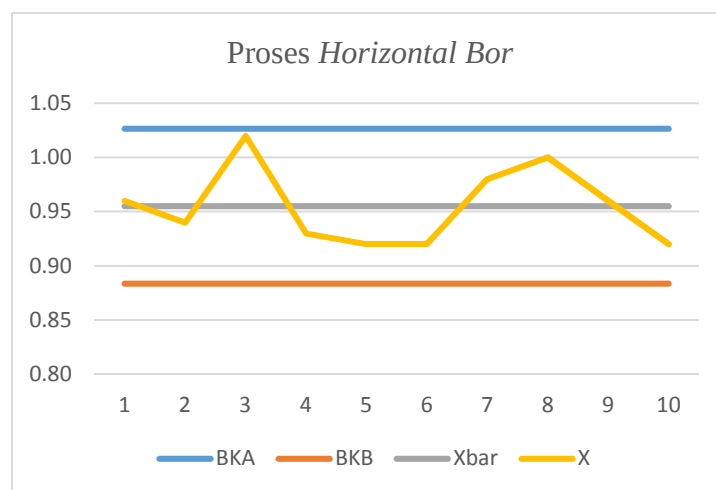
No	Stasiun Kerja 12			
	Proses <i>Cross Cut</i> 2			
	BAK	BKB	Xbar	X
1	0,59	0,52	0,56	0,54
2	0,59	0,52	0,56	0,57
3	0,59	0,52	0,56	0,55
4	0,59	0,52	0,56	0,56
5	0,59	0,52	0,56	0,56
6	0,59	0,52	0,56	0,58
7	0,59	0,52	0,56	0,53
8	0,59	0,52	0,56	0,54
9	0,59	0,52	0,56	0,57
10	0,59	0,52	0,56	0,55

Gambar L. 12 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Cross Cut* 2
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *Cross Cut* 2 berada diantara BAK dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

p. Proses *Horizontal Bor*Tabel L. M Uji Keseragaman Proses *Horizontal Bor*

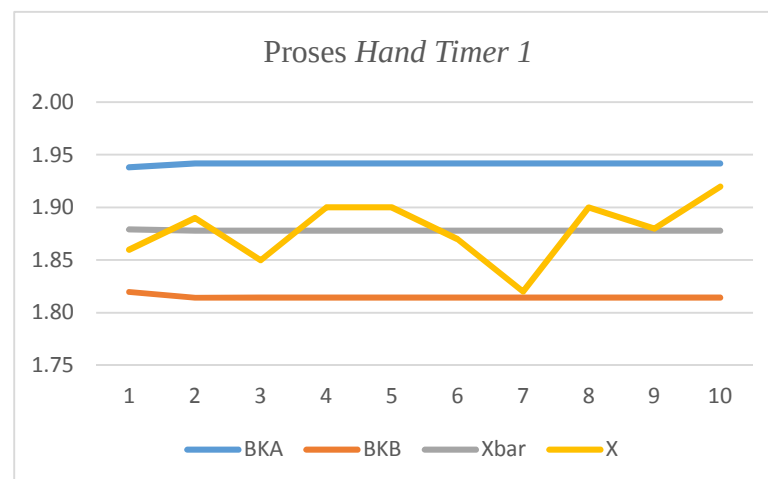
No	Stasiun Kerja 13			
	Proses <i>Horizontal Bor</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,03	0,88	0,96	0,96
2	1,03	0,88	0,96	0,94
3	1,03	0,88	0,96	1,02
4	1,03	0,88	0,96	0,93
5	1,03	0,88	0,96	0,92
6	1,03	0,88	0,96	0,92
7	1,03	0,88	0,96	0,98
8	1,03	0,88	0,96	1,00
9	1,03	0,88	0,96	0,96
10	1,03	0,88	0,96	0,92

Gambar L. 13 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Horizontal Bor*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *horizontal bor* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

q. Proses *Hand Timer 1*Tabel L. N Uji Keseragaman Proses *Hand Timer 1*

No	Stasiun Kerja 14			
	Proses <i>Hand Trimer 1</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,94	1,82	1,88	1,86
2	1,94	1,81	1,88	1,89
3	1,94	1,81	1,88	1,85
4	1,94	1,81	1,88	1,90
5	1,94	1,81	1,88	1,90
6	1,94	1,81	1,88	1,87
7	1,94	1,81	1,88	1,82
8	1,94	1,81	1,88	1,90
9	1,94	1,81	1,88	1,88
10	1,94	1,81	1,88	1,92

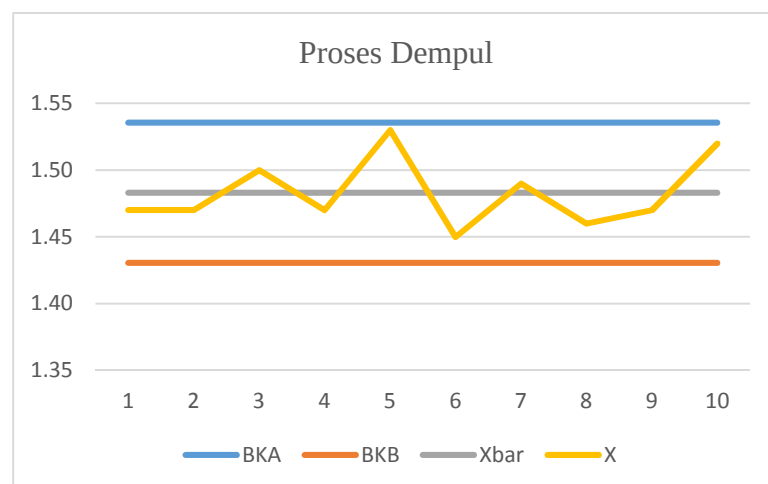
Gambar L. 14 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Hand Timer 1*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *hand timer 1* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

r. Proses *Dempul*

Tabel L. O Uji Keseragaman Proses *Dempul*

No	Stasiun Kerja 15			
	Proses <i>Dempul</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,54	1,43	1,48	1,47
2	1,54	1,43	1,48	1,47
3	1,54	1,43	1,48	1,50
4	1,54	1,43	1,48	1,47
5	1,54	1,43	1,48	1,53
6	1,54	1,43	1,48	1,45
7	1,54	1,43	1,48	1,49
8	1,54	1,43	1,48	1,46
9	1,54	1,43	1,48	1,47
10	1,54	1,43	1,48	1,52

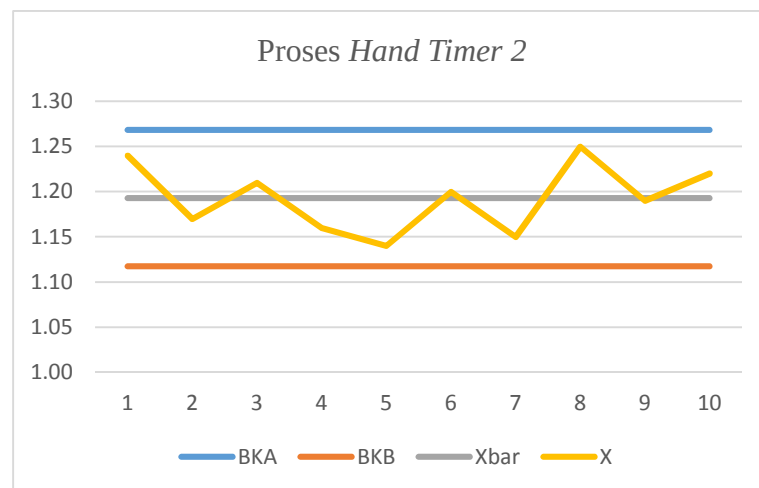


Gambar L. 15 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Dempul*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *dempul* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

s. Proses *Hand Timer 2*Tabel L. P Uji Keseragaman *Hand Timer 2*

No	Stasiun Kerja 16			
	Proses <i>Hand Trimer 2</i>			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,27	1,12	1,19	1,24
2	1,27	1,12	1,19	1,17
3	1,27	1,12	1,19	1,21
4	1,27	1,12	1,19	1,16
5	1,27	1,12	1,19	1,14
6	1,27	1,12	1,19	1,20
7	1,27	1,12	1,19	1,15
8	1,27	1,12	1,19	1,25
9	1,27	1,12	1,19	1,19
10	1,27	1,12	1,19	1,22

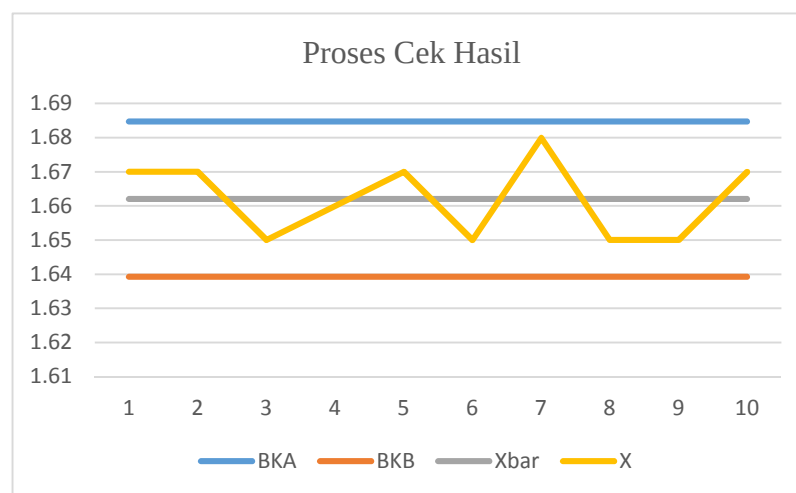
Gambar L. 16 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Hand Timer 2*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses *hand timer 2* berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

t. Proses Cek Hasil

Tabel L. Q Uji Keseragaman Cek Hasil

No	Stasiun Kerja 17			
	Proses Cek Hasil			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1,68	1,64	1,66	1,67
2	1,68	1,64	1,66	1,67
3	1,68	1,64	1,66	1,65
4	1,68	1,64	1,66	1,66
5	1,68	1,64	1,66	1,67
6	1,68	1,64	1,66	1,65
7	1,68	1,64	1,66	1,68
8	1,68	1,64	1,66	1,65
9	1,68	1,64	1,66	1,65
10	1,68	1,64	1,66	1,67

Gambar L. 17 Grafik Uji Keseragaman Data Proses *cek hasil*
(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Dari gambar grafik di atas dapat dilihat bahwa proses cek hasil berada diantara BKA dan BKB, maka data tersebut dapat dinyatakan seragam.

LAMPIRAN B

Data produktivitas bulan Juli 2015

Model	Jul-15																	Rata-rata
	1	2	3	4	6	7	8	9	10	12	13	14	27	28	29	30	31	
GB PE	16	19	10	3				12	4	2	11	10	14	8	16	14	4	12
DGB PE																		0
GB PM		4																4
GB PAW																		0
GB FP																		0
GB G					2													2
GN2/PWH				11	7.0	9.0	8											8
Total GB GN	16	23	10	14	9	9	8	12	4	2	11	10	14	8	16	14	4	10
Part	30	40	38	34	51	39	39.0	48	44	46	29.0	38	26.0	41	63	44	46.0	41
Total GB + Part	46	63	48	48	60	48	47	60	48	48	40	48	40	49	79	58	50	46
Operator	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Absent (menit)			-										-	-	-	-		0
Operator Per hari	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Working time	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8
Operator OT		5	-		6	5		5					-	5	5	6		4
Waktu Overtime (Jam)	0.00	1.25	0.00	0.00	2.50	1.67	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.08	2.08	2.00	0.00	1
Produktivitas GB	0.96	1.14	1.00	1.00	0.95	0.83	0.98	1.03	1.00	1.00	0.83	1.00	0.83	0.81	1.31	0.97	1.04	0.86

Data produktivitas bulan Februari 2016

[illegible]

