

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI *WASTE*  
PADA LINI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING*  
DAN *KAIZEN* DI *SECTION SANDING PANEL UPRIGHT PIANO (UP)*  
Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

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



Nama : Wiji Agung Santosa  
No. Mahasiswa : 13 522 155

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil kerja 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, Agustus 2017



Wiji Agung Santosa

13 522 155

## LEMBAR PENELITIAN



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

### SURAT KETERANGAN

No. : 296 /YI/ PKL /VIII/2017

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

Nama	: WIJI AGUNG SANTOSA ✓
Nomor Induk Mahasiswa	: 13522155
Jurusan	: TEKNIK INDUSTRI
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*Implementasi Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Pemborosan Pada Lini Produksi Dengan Pendekatan Value Stream Mapping dan Kaizen di Section Sanding Panel Upright Piano (UP)*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret sampai dengan Tanggal 5 Agustus 2017 Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 02 Agustus 2017

HRD Department  
 PT. YAMAHA INDONESIA *hr*

  
 Kalkausar Chahid  
 Manager

CC: - Arsip

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI *WASTE*  
PADA LINI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING*  
DAN *KAIZEN* DI *SECTION SANDING PANEL UPRIGHT PIANO (UP)*  
Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA**

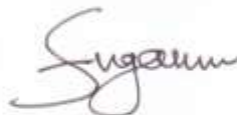
**TUGAS AKHIR**



Nama : Wiji Agung Santosa  
NIM : 13 522 155

Yogyakarta, Agustus 2017

Pembimbing,



Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI *WASTE*  
 PADA LINI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM*  
*MAPPING* DAN *KAIZEN* DI *SECTION SANDING PANEL UPRIGHT PLANO*  
 (UP)**

**Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

**ISLAM**  
 Oleh

Nama : Wiji Agung Santosa  
 NIM : 13 522 155

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-I Teknik Industri

Yogyakarta, Agustus 2017

**Tim Penguji**

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.

Ketua

Agus Mansur S.T., M.Eng.Sc.

Anggota I

Faidzin, S.E.

Anggota II





Mengetahui,



Surandi Teknik Industri  
 Fakultas Teknologi Industri  
 Universitas Islam Indonesia

Roachman S.T., M.Eng.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan hasil perjuangan tugas akhir ini kepada Mama yang tidak henti-hentinya memberi dukungan, kasih sayang, dan doa. Kepada seluruh keluarga besar, sahabat dan orang-orang tercinta atas segala motivasi dan semangatnya.

Terima kasih atas segalanya.

## MOTTO

فَبِأَيِّ آلَاءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ

Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan? (QS: Ar-Rahman : 13)

﴿ لَا تَحْزَنْ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا ﴾

Jangan bersedih, Allah SWT senantiasa bersama kita (QS : At-Taubah : 40)

## KATA PENGANTAR



“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

*Alhamdulillah Robbilalamin*, Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah pada Rasullullah Muhammad SAW beserta para keluarga, sahabat dan pengikutnya, yang telah menyampaikan syafaat-Nya kepada kita semua. Atas petunjuk dan ridho-Nya peneliti dapat menyelesaikan penelitian Tugas Akhir dengan judul “IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI *WASTE* PADA LINI PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING* DAN *KAIZEN* DI *SECTION SANDING PANEL UPRIGHT PIANO (UP)*, Studi Kasus : PT. YAMAHA INDONESIA“

Selain dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 di Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, laporan penelitian Tugas Akhir ini pun didedikasikan oleh peneliti pada dunia pendidikan yang telah begitu banyak memberikan manfaat dalam kehidupan peneliti. Semoga apa yang telah dituangkan peneliti dalam laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan referensi ilmu tambahan bagi peneliti-peneliti lain diluar sana, meskipun hasil dari penelitian ini masih belum seberapa.

Tentu saja Kelancaran dalam mempersiapkan dan menyelesaikan laporan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis haturkan kepada:

1. Bapak Dr.Drs., Imam Djati Widodo, M.eng. Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. selaku kepala Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Muchammad Sugarindra S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan usaha dalam memberikan bimbingan serta arahan selama penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir berlangsung.
4. Mr. Seiju Shinmura dan Bapak Samsudin D.S. selaku pimpinan PT. YAMAHA INDONESIA yang sudah mengijinkan melaksanakan kerja praktek diperusahaan ini.

5. Orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu memberikan do'a, motivasi dan bantuan baik moril dan materi dalam menempuh pendidikan.
6. Segenap Karyawan PT. YAMAHA INDONESIA pada umumnya dan Karyawan Production Engineering Departement serta karyawan *Section Sanding Panel Upright Piano* yang telah membantu, mengarahkan, membimbing demi kelancaran penyusunan laporan tugas akhir.
7. Rekan - rekan magang dari Teknik Industri FTI UII yaitu Azhar, Jupri, Desfian, Bagus, Pelu, Tresna, Adit, Agus, Wirdha, Sarah, Ila, Nisa, Rani, Teknik Mesin FTI UII yaitu Rozak, Zani, Prahadib, Ipul, rekan-rekan magang dari Politeknik Manufaktur Bandung yaitu Milah, Ifa, Lita, Ayu, Nola, Fachri, Zein, Geo, serta Nurfitriani, Tedy, Selina, Nindita, Tamara, Almira, Dedy, Ratna dan Mega yang telah menemani, memberikan support berupa motivasi selama penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir.

Peneliti sangat menyadari bahwa dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari sempurna. Maka dari itu peneliti memohon maaf yang sebesar-besarnya atas segala kekurangan yang terdapat pada laporan Tugas Akhir ini. Dengan senang hati dan lapang dada peneliti menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagai mana mestinya serta dapat berguna bagi peneliti khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Yogyakarta, Agustus 2017

**Wiji Agung Santosa**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENELITIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah .....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	5
1.5. Manfaat Penelitian .....	5
1.6. Sistematika Penelitian Tugas Akhir.....	6
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR.....</b>	<b>8</b>
2.1. Kajian Deduktif .....	8
2.1.1 Pendekatan <i>Lean</i> .....	8
2.1.2 Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> .....	11
2.1.3 Pengertian <i>Waste</i> (Pemborosan) .....	11
2.1.4 Identifikasi <i>Waste</i> (Pemborosan) .....	11
2.1.5 <i>Value Stream Mapping</i> .....	13
2.1.6 Bagian-bagian dari <i>Value Stream Mapping</i> .....	14
2.1.7 Simbol-simbol <i>Value Stream Mapping</i> .....	15
2.1.8 <i>Kaizen</i> .....	18
2.2. Kajian Induktif.....	19

<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	30
3.1. Objek Penelitian.....	30
3.2. Identifikasi Masalah .....	30
3.3. Metode Pengumpulan Data.....	30
3.4. Alur Penelitian .....	32
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA</b> .....	<b>38</b>
4.1. Pengumpulan Data.....	38
4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan .....	38
4.1.2. Visi dan Misi Perusahaan .....	39
4.1.3. Tujuan Perusahaan.....	39
4.1.4. Stuktur Organisasi .....	40
4.1.5. Hasil Produksi.....	41
4.1.6. Proses Produksi <i>Sanding Panel UP</i> .....	42
4.1.7. Data Rencana Produksi ( <i>Plan Production</i> ).....	44
4.1.8. Waktu Kerja .....	45
4.1.9. <i>Layout</i> Produksi .....	46
4.2. Pengolahan Data .....	48
4.2.1. <i>Value Stream Mapping</i> .....	48
4.2.2. Pengukuran Waktu Siklus (WS).....	48
4.2.3. Uji Kecukupan Data .....	58
4.2.4. Uji Keseragaman Data.....	61
4.2.5. Data Jumlah Operator .....	64
4.2.6. Perhitungan <i>Inventory WIP</i> .....	66
4.2.7. <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	69
4.2.8. Peta Aliran Proses ( <i>Flow Process Chart</i> ).....	70
4.2.9. Identifikasi Pemborosan ( <i>Waste</i> ).....	73
4.2.10. <i>Future State Value Stream Mapping</i> .....	76
4.2.11. Data <i>Cycle Time After Kaizen</i> .....	77
4.2.12. Data <i>Inventory (WIP) After Kaizen</i> .....	78
4.2.13. Peta Aliran Proses ( <i>Flow Process Chart</i> ) <i>After Kaizen</i> .....	81
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>83</b>
5.1. Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i> .....	84
5.1.1. Analisis <i>Cycle Time</i> .....	84

5.1.2. Analisis <i>Inventory</i> .....	85
5.2. Analisis <i>Future State Value Stream Mapping</i> .....	86
5.2.1 Analisis <i>Cycle Time After Kaizen</i> .....	86
5.2.2 Analisis <i>Inventory After Kaizen</i> .....	86
5.3. Perbandingan antara <i>Current State Value Stream Mapping &amp; Future State Value Stream Mapping</i> .....	87
5.3.1. Perbandingan <i>Cycle Time</i> .....	87
5.3.2. Perbandingan <i>Lead Time</i> .....	88
5.3.3. Perbandingan <i>Inventory</i> .....	89
<b>BAB VI PENUTUP</b> .....	<b>90</b>
6.1 Simpulan .....	90
6.2 Saran .....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>92</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Lambang yang Digunakan pada Peta Kategori Proses .....	15
Tabel 2.2. Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan .....	17
Tabel 2.3. Rangkuman Penelitian Terdahulu.....	19
Tabel 4.1. Data Rencana Produksi <i>Sanding Panel UP</i> Bulan Mei Model B1 PE ...	44
Tabel 4.2. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Edge Kabinet Side Board</i> .....	49
Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Edge Kabinet Top Frame</i> .....	49
Tabel 4.4. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Edge Kabinet Top Board</i> .....	49
Tabel 4.5. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Edge Kabinet Fall Center</i> .....	49
Tabel 4.6. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240 Kabinet Side Board</i> .....	50
Tabel 4.7. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240 Kabinet Top Frame</i> .....	50
Tabel 4.8. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240 Kabinet Top Board</i> .....	50
Tabel 4.9. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240 Kabinet Fall Center</i> .....	50
Tabel 4.10. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Belt Sanding Permukaan Kabinet Side Board</i> .....	51
Tabel 4.11. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Belt Sanding Permukaan Kabinet Bottom Frame</i> .....	51
Tabel 4.12. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Belt Sanding Permukaan Kabinet Top Frame</i> .....	51
Tabel 4.13. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Belt Sanding Permukaan Kabinet Top Board</i> .....	51
Tabel 4.14. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Belt Sanding Permukaan Kabinet Fall Center</i> .....	52

Tabel 4.15. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #320 Kabinet Side Board</i> .....	52
Tabel 4.16. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #320 Kabinet Bottom Frame</i> .....	52
Tabel 4.17. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #320 Kabinet Top Frame</i> .....	52
Tabel 4.18. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #320 Kabinet Top Board</i> .....	53
Tabel 4.19. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #320 Kabinet Fall Center</i> .....	53
Tabel 4.20. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #500 Kabinet Side Board</i> .....	53
Tabel 4.21. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #500 Kabinet Bottom Frame</i> .....	53
Tabel 4.22. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #500 Kabinet Top Frame</i> .....	54
Tabel 4.23. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #500 Kabinet Top Board</i> .....	54
Tabel 4.24. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #500 Kabinet Fall Center</i> .....	54
Tabel 4.25. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #800 Kabinet Side Board</i> .....	54
Tabel 4.26. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #800 Kabinet Bottom Frame</i> .....	55
Tabel 4.27. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #800 Kabinet Top Frame</i> .....	55
Tabel 4.28. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #800 Kabinet Top Board</i> .....	55
Tabel 4.29. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #800 Kabinet Fall Center</i> .....	55
Tabel 4.30. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #1000 Kabinet Side Board</i> .....	56

Tabel 4.31. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #1000 Kabinet Bottom Frame</i> .....	56
Tabel 4.32. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #1000 Kabinet Top Frame</i> .....	56
Tabel 4.33. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #1000 Kabinet Top Board</i> .....	56
Tabel 4.34. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #1000 Kabinet Fall Center</i> .....	57
Tabel 4.35. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Side Board</i> .....	57
Tabel 4.36. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Bottom Frame</i> .....	57
Tabel 4.37. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Top Frame</i> .....	57
Tabel 4.38. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Top Board</i> .....	58
Tabel 4.39. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Fall Center</i> .....	58
Tabel 4.40. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Side Board</i> .....	59
Tabel 4.41 Rekapitulasi Data Perhitungan Uji Kecukupan Data Piano Model B1 PE .....	60
Tabel 4.42. Data Perhitungan Uji Keseragaman Data Proses <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Side Board</i> .....	62
Tabel 4.43. Rekapitulasi Data Perhitungan Uji Keseragaman Data Piano Model B1 PE .....	63
Tabel 4.44. Data Jumlah Operator .....	64
Tabel 4.45. <i>Available Time</i> .....	65
Tabel 4.46. Data <i>Inventory</i> .....	66
Tabel 4.47. Tabel Total Waktu .....	68
Tabel 4.48. Peta Aliran Proses <i>Fall Center</i> .....	71
Tabel 4.49. Tabel Identifikasi <i>Waste</i> atau Pemborosan.....	74
Tabel 4.50. Tabel <i>Kaizen</i> yang Terlaksana.....	76

Tabel 4.51. Data <i>Cycle Time After Kaizen</i> .....	77
Tabel 4.52. Data <i>Inventory After Kaizen</i> .....	78
Tabel 4.53. Peta Aliran Proses <i>Fall Center</i> .....	81

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 3.1. Alur Penelitian .....	33
Gambar 4.1. Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia.....	40
Gambar 4.2. <i>Upright</i> Piano.....	42
Gambar 4.3. <i>Grand Piano</i> .....	42
Gambar 4.4. <i>Layout</i> Produksi <i>Sanding Panel UP</i> .....	46
Gambar 4.5. Gambar Grafik Uji Keseragaman Data Proses <i>Sanding Edge Kabinet Side Board</i> .....	62
Gambar 4.6. <i>Current State Value Stream Mapping Sanding Panel UP Model B1 PE</i> ....	69
Gambar 4.7. <i>Future State Value Stream Mapping Sanding Panel UP Model B1 PE</i> ....	80
Gambar 5.1. Perbandingan <i>Cycle Time Current</i> dan <i>Future State VSM</i> .....	87
Gambar 5.2. Perbandingan <i>Lead Time Current</i> dan <i>Future State VSM</i> .....	88
Gambar 5.3. Perbandingan Rata-rata <i>Inventory Current</i> dan <i>Future State VSM</i> .....	89

## ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur dengan produk berjenis *Upright Piano* dan *Grand Piano*. Sebagai perusahaan besar yang ingin tetap bertahan dalam persaingan, PT Yamaha Indonesia ingin tetap membuat piano yang berkualitas dan meningkatkan skala produksinya. Demi mencapai tujuan tersebut, perusahaan perlu mengurangi pemborosan-pemborosan atau *waste* yang terdapat di lini produksinya khususnya di divisi *sanding panel upright piano (UP)* yang memproduksi piano model B1 PE. Pemborosan ini membuat *cycle time* dan *lead time* dari divisi *sanding panel UP* tinggi, sehingga perlu adanya perbaikan agar lini produksi *sanding panel UP* dapat lebih efektif dan efisien yang akan berdampak pada berkurangnya *cycle time* dan *lead time*. Berdasarkan fakta tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengimplementasikan *lean manufacturing* dan *tools* yang digunakan adalah pendekatan *Value Stream Mapping* untuk mengidentifikasi *waste* yang ada dan *kaizen* untuk penerapan perbaikan. Hasil identifikasi *waste* dengan *Value Stream Mapping* didapatkan kategori *waste* terbanyak adalah *motion* dan *waiting*. Selanjutnya dilakukan perbaikan (*kaizen*) yang berfokus kepada pengurangan *waste motion* dan *waiting*. Hasil dari perbaikan tersebut adalah penurunan *cycle time* yang semula 51.16 menit menjadi 41.90 menit, dengan berkurangnya *cycle time* membuat *work in process* atau *inventory* turun yang semula 32 pcs menjadi 24 pcs dan berdampak pada penurunan *lead time* yang semula 0.222 hari menjadi 0.167 hari.

***Keywords : Waste, Value Stream Mapping, Kaizen.***

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Persaingan adalah hal yang sulit dipisahkan di era yang serba maju ini. Dunia industri pun tak luput dari persaingan dimana setiap perusahaan khususnya perusahaan manufaktur dituntut untuk dapat memperbaiki diri agar tidak tertinggal dari pesaing demi mempertahankan dan meningkatkan konsumennya mereka. Tentunya layanan terbaik dari perusahaan yang mampu membuat jumlah konsumen meningkat dan konsumen tidak mau beralih kepada perusahaan manufaktur lain. Layanan yang dimaksud disini tidak hanya perlakuan perusahaan terhadap konsumen, tetapi termasuk pula kualitas yang tinggi dari produk yang dihasilkan perusahaan. Karena Kualitas produk yang baik akan membuat perusahaan dapat memenangkan kompetisi dalam hal menarik pelanggan dan mendapat kepercayaan dari pelanggan (Askari & Supriyanto, 2012). Untuk itu, menciptakan produk yang baik dan berkualitas, perusahaan harus memiliki keseimbangan lintasan yang baik (Istiranto, 2017).

Suatu perusahaan jika ingin memiliki keseimbangan lintasan yang baik, yang berjalan efektif dan efisien perlu mengurangi *waste* karena pada hakikatnya, perusahaan manufaktur menggunakan material yang cukup banyak dan tentunya hal ini akan mengakibatkan perusahaan tersebut mempunyai *waste* (pemborosan) yang tidak sedikit dalam proses produksi (Utama, et al., 2016). *Waste* adalah seluruh kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah atau *non value added*. Sehingga, perusahaan harus meminimasi *waste* atau kendala-kendala yang mengganggu proses produksi agar proses produksi dapat berjalan lancar (Maulana, et al., 2016). Terdapat tujuh *waste* yang ada dalam lean manufacturing (Liker, 2006) yaitu *Overproduction* (Memproduksi barang- barang yang

belum dipesan), *Waiting* (Pekerja yang mengganggu karena kehabisan material, keterlambatan proses, mesin rusak dan *bottleneck*), *Transportation* (Memindahkan material, komponen atau barang jadi dalam jarak yang terlalu jauh), *Over processing* (Melakukan langkah yang tidak diperlukan untuk memproses komponen), *Inventory* (Persediaan yang berlebih menyebabkan masalah seperti keterlambatan pengiriman dan produk cacat yang disebabkan karena peramalan tidak akurat), *Motion waste* (Gerakan pekerja yang sia-sia saat melakukan pekerjaannya), dan *Defect* (Memproduksi barang yang cacat atau membutuhkan perbaikan).

Untuk menghilangkan *waste* atau pemborosan yang terjadi diperusahaan, perusahaan dapat menggunakan konsep *lean*. *Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (Gaspersz & Fontana, 2011). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value to waste ratio*) (Gaspersz, 2007). Hilangnya pemborosan dapat membuat semakin efektifnya lini produksi yang dapat berdampak pada peningkatan *income* perusahaan. *Tools* yang dapat digunakan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan masalah tersebut dalam konsep *Lean Manufacturing* adalah dengan menggunakan pendekatan *VSM* (*Value Stream Mapping*) dan *Kaizen*. *VSM* dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi kegiatan yang *non value added* (Prayogo & Octavia, 2013). Setelah masalah-masalah teridentifikasi, dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode *Kaizen*. *Kaizen* adalah suatu istilah dalam bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) (Gaspersz, 2003).

Sama halnya dengan lini produksi yang ada di PT. Yamaha Indonesia divisi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* dimana penelitian ini dilakukan. karena terdapat pemborosan yang terjadi baik itu akibat proses yang kurang efektif, layout yang kurang baik, dan waktu untuk memproduksi kabinet-kabinet *panel upright piano* menjadi satu unit piano atau *cycle time* terlalu lama. *Cycle time* yang dimaksud adalah sebesar 76.5 menit yang membuat target harian dari divisi *sanding panel upright piano* sering tidak tercapai. Selain target harian yang sering tidak tercapai, akibat dari *cycle time* yang lama membuat

*lead time* di divisi tersebut menjadi lama yaitu sebesar 1.33 hari atau 1915.2 menit. Hal tersebut membuat perusahaan yang ingin meningkatkan skala produksinya perlu mengurangi *Cycle Time* dan *lead time* agar target harian dapat tercapai serta menciptakan lini produksi yang efektif dan efisien. Untuk mendukung penelitian ini *Gemba* dilakukan untuk mendapatkan data input agar sesuai dengan kondisi nyata yang terjadi dilapangan. Kemudian pendekatan *value stream mapping* dan *kaizen* atau perbaikan-perbaikan digunakan karena dirasa lokasi penelitian masih memiliki banyak *waste* yang belum diketahui sehingga menyebabkan waktu proses untuk memproduksi satu unit piano tinggi membuat target produksi sering tidak tercapai. Dengan demikian perbaikan-perbaikan perlu dilakukan agar dapat mengurangi waktu untuk memproduksi satu unit piano dan *lead time* di divisi *sanding panel upright piano*.

Sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Prayogo & Octavia, 2013) yang berjudul Identifikasi *Waste* dengan Menggunakan *Value Stream Mapping* di Gudang PT XYZ. Penelitian ini mengenai *waste* yang terjadi di salah satu gudang perusahaan rokok terkemuka. Dimana *waste* yang dominan terjadi adalah *transportation* dan *waiting* dan perbaikan yang diusulkan dengan perbaikan tata letak serta penambahan alat bantu angkat atau *forklift*. Selain itu terdapat pula *waste over processing* dan *inventory* dan perbaikan yang diusulkan adalah penjadwalan kembali waktu pengiriman material untuk masing-masing tempat agar tidak terjadi penumpukan di masing-masing tempat. Selain itu ada pula penelitian yang dilakukan oleh (Al Faritsy & Suseno, 2015) dengan judul Peningkatan Produktivitas Perusahaan Dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*, *Lean* Dan *Kaizen*. Dimana metode *six sigma* yang terdiri dari *Define*, *Measure*, *Analyze*, dan *Improve (DMAI)*. Perbaikan yang diusulkan difokuskan menggunakan perbaikan dengan 5S (*Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke*). *Waste* yang teridentifikasi adalah *transportation* dan *waiting*, persediaan berlebihan (*excess inventory*), dan gerakan berlebihan (*excess motion*). Usulan perbaikan dengan usulan tata letak pabrik, pada tata letak pabrik usulan, aliran material berurutan secara *continue* sesuai dengan urutan proses produksi dengan jarak antar stasiun yang berdekatan sehingga dapat mengurangi pemborosan transportasi dan menunggu. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Tyagi, et al., 2015) yang berjudul *Value Stream Mapping To Reduce The Lead-Time Of A Product Development Process* menjelaskan tentang identifikasi *waste* yang dilakukan pada proses produksi *Gas Turbine*. Penelitian ini berfokus kepada aliran informasi yang

masuk di lini produksi *Gas Turbine*. Sehingga perbaikan yang diusulkan penelitian ini adalah dengan memperbaiki komunikasi dan koordinasi agar setiap bagian mendapatkan informasi yang tepat.

Untuk itu penelitian ini menggunakan pendekatan *Value Stream Mapping* dan *Kaizen* dimana berdasarkan penelitian sebelumnya yang mampu untuk mengidentifikasi masalah dan memberikan saran-saran perbaikan. Sehingga diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat membantu PT Yamaha Indonesia menjadi semakin baik dengan berkurangnya *waste* khususnya di divisi *Sanding Panel Upright Piano*.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah diatas maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagaimana implementasi *lean manufacturing* pada lini produksi dengan pendekatan *Value Stream Mapping* dan *Kaizen* untuk mereduksi *waste* di *Section Sanding Panel Upright Piano (UP)*?

## 1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini diharapkan tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan untuk itu diberikan batasan-batasan masalah yang ada di dalam perusahaan yaitu:

1. Penelitian hanya dilakukan di PT. Yamaha Indonesia divisi *Sanding Panel Upright Piano (UP)*.
2. Produk yang diteliti hanya piano dengan jenis *Upright Piano* dengan model B1PE.
3. Penelitian hanya dilakukan pada jam kerja.
4. Analisis hanya menggunakan konsep *Lean Manufacturing* dengan pendekatan *VSM (Value Stream Mapping)* untuk identifikasi *waste* dan *Kaizen* untuk perbaikan lini produksi.
5. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya-biaya yang terkait

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui kondisi awal lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT. Yamaha Indonesia.
2. Mengidentifikasi *waste* yang menghambat lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia.
3. Mengetahui langkah-langkah perbaikan yang akan diterapkan di lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia.
4. Mengurangi *waste* yang menghambat lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia.
5. Mengetahui perubahan yang terjadi setelah diterapkannya perbaikan untuk mengurangi *waste*.
6. Mengetahui kondisi setelah perbaikan lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dengan penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung adalah sebagai berikut:

1. Bagi Penulis  
Penelitian ini dapat menambah pengetahuan penulis tentang penerapan *lean manufacturing* untuk mengurangi *waste* pada lini produksi dengan tools VSM (*Value Stream Mapping*) dan *kaizen*.
2. Bagi Perusahaan  
Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan masukan atau saran bagi perusahaan agar dapat mengurangi *waste* yang ada di perusahaan.
3. Bagi Pembaca  
Penelitian ini dapat dijadikan *literature* dan referensi untuk menambah ilmu pengetahuan maupun wawasan serta dapat dijadikan sebagai pembanding untuk penelitian yang akan datang.

## 1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Lebih lanjut penulisan tugas akhir ini tersusun atas beberapa bab dan sub bab. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

### **BAB I        PENDAHULUAN**

Bab ini terdiri atas uraian mengenai latar belakang masalah yang menjadi alasan penelitian ini dilakukan. Dilanjutkan dengan penulisan rumusan masalah yang merupakan pertanyaan-pertanyaan yang harus dijawab melalui penelitian yang dilakukan. Penulisan batasan penelitian dilakukan sebagai salah satu bentuk penentuan fokus penelitian agar penelitian yang dilakukan oleh peneliti tetap *on the focus* sehingga nantinya dapat memberikan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian dan dapat memberikan manfaat penelitian sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peneliti.

### **BAB II        KAJIAN LITERATUR**

Bab ini menerangkan sejumlah istilah-istilah yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini. Bab ini pun akan mengemukakan penelitian-penelitian terdahulu yang pernah dilakukan oleh peneliti lain dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Hal ini dilakukan agar penelitian yang dilakukan oleh peneliti memiliki dasar yang cukup kuat dan menjadi acuan bahwa apa yang diteliti oleh peneliti saat ini benar-benar original, belum pernah dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya sehingga peneliti dapat menentukan posisi penelitiannya saat ini.

### **BAB III       METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menguraikan mengenai metode atau cara dalam melakukan penelitian ini, mulai dari pendahuluan, identifikasi masalah, studi pustaka,

pengumpulan data, pengolahan data hingga pada penarikan kesimpulan dan pemberian saran.

#### **BAB IV      PENGUMPULAN DAN ANALISI DATA**

Pada bab ini berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana pengolahan data tersebut. Hasil pengolahan data menjadi acuan untuk pembahasan yang akan ditulis pada sub bab V yaitu pembahasan hasil yang diperoleh dari penggunaan konsep *lean manufacturing*.

#### **BAB V        PEMBAHASAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai pembahasan hasil penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian yang akan menghasilkan rekomendasi bagi perusahaan.

#### **BAB VI       PENUTUP**

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh melalui pembahasan penelitian serta saran yang dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan penulis yang diajukan kepada perusahaan dan kepada para peneliti dalam bidang sejenis.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini akan memuat daftar sumber berbagai literatur yang digunakan dalam penelitian. Literatur-literatur tersebut digunakan untuk memperkuat asumsi, hipotesis, dan pernyataan yang terdapat pada penelitian ini.

#### **LAMPIRAN**



## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

#### 2.1 Kajian Deduktif

##### 2.1.1 Pendekatan *Lean*

*Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (Gaspersz & Fontana, 2011). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value-to-waste ratio*). Menurut Pujotomo & Rusanti (2015) terdapat beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem *Lean*, yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas *superior*, dengan harga kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa). Kebanyakan manajemen perusahaan industri di Indonesia hanya melakukan pemetaan proses bisnis atau proses kerja, bukan pemetaan proses produk. Hal ini berbeda dengan pendekatan *Lean*.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk mengalir dengan lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* dengan menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Terus-menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

Di dalam literatur dan prakteknya, terdapat berbagai model untuk lean management. Model yang lebih banyak digunakan adalah model *Womack* dan *Jones* yang memiliki lima bagian yaitu (Tischler, 2006) :

1. Nilai : tetap menanyakan kepada pelanggan mengenai apa yang disebut *value* bagi mereka dan apa yang mereka inginkan.
2. Aliran nilai : memetakan aliran kerja dan menemukan cara untuk mempercepat proses atau mengurangi biaya, pemborosan, material di antara proses, atau kerumitan.
3. Aliran : melakukan pekerjaan yang dapat memperlancar aliran proses, menghilangkan material di antara proses, membuat pekerjaan mudah untuk dilaksanakan dan diawasi, serta menggunakan *single-piece flow*.
4. *Pull system* : hanya memproduksi apa yang diminta pelanggan, pada waktu dibutuhkan dan dalam jumlah yang dibutuhkan, yang juga disebut dengan *just-in-time*.
5. Kesempurnaan : tetap menyempurnakan sistem dengan melakukan perbaikan dan peningkatan secara terus menerus.

Menurut Tapping dan Shuker (2003), dalam menerapkan lean, terdapat 3 fase yang harus dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

1. Fase permintaan pelanggan
 

Pada fase ini, kita menentukan siapa pelanggan, apa yang dibutuhkan pelanggan, sehingga permintaan pelanggan dapat dipenuhi. Hal ini membutuhkan perhitungan *takt time* yang berasal dari istilah Jerman "*takt*" yang berarti irama. *Takt time* menunjukkan seberapa cepat sebuah proses berjalan untuk memenuhi permintaan pelanggan. *Takt time* dihitung dengan membagi total waktu operasi yang tersedia dengan total jumlah yang produk dibutuhkan oleh pelanggan.
2. Fase Aliran Berkelanjutan
 

Jantung dari *lean* adalah *just-in-time* atau aliran yang berkelanjutan yang berarti hanya memproduksi apa yang dibutuhkan pelanggan, pada saat dibutuhkan, dan dalam jumlah yang dibutuhkan.

### 3. Fase Perataan

Perataan yaitu mendistribusikan pekerjaan yang dibutuhkan dengan rata untuk memenuhi permintaan pelanggan pada periode waktu tertentu. Kegagalan dalam meratakan pekerjaan dapat berakibat pada penundaan proses sehingga menyebabkan adanya waktu tunggu di antara proses.

Dari penerapan lean, menurut *Len Tischler* (2006) terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut :

#### 1. Proses yang lebih baik

Yaitu memberikan nilai yang lebih banyak kepada pelanggan dan melakukannya dengan lebih efisien (lebih sedikit biaya, lebih sedikit pemborosan, dan dengan tindakan yang paling sedikit)

#### 2. Kondisi kerja yang lebih baik

Yaitu meliputi aliran kerja yang lebih jelas, pembagian nilai dan tujuan kerja, kemampuan yang lebih besar untuk melaksanakan pekerjaan (lebih bangga dan menikmati pekerjaan), kemampuan yang lebih besar untuk tetap meningkatkan dan memperbaiki segala sesuatu (lebih sedikit pembatasan sehingga kesempatan berkembang lebih besar), perasaan bahwa pekerja merupakan bagian dari pelayanan (tidak hanya melakukan pekerjaan rutin), dan perasaan integritas (pekerja melakukan apa yang mereka katakan).

#### 3. Memenuhi kebutuhan dan tujuan organisasi, yang dapat meliputi keuntungan, pertumbuhan, nilai, dan pengaruh.

Menurut Pujawan (2002) lima prinsip pendekatan lean yang diterapkan dipabrik Toyota, meliputi:

1. Identifikasikan apa yang memberikan nilai dan apa yang tidak dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan dari perspektif organisasi, fungsi atau departemen.
2. Identifikasikan langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan dan memproduksi produk di sepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan.
3. Buat kegiatan yang memberikan nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik atau menunggu.

4. Buatlah hanya yang diminta oleh pelanggan.
5. Berupaya untuk sempurna dengan secara terus menerus mengurangi pemborosan.

### **2.1.2 Pendekatan *Lean Manufacturing***

*Lean manufacturing* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan dalam industri manufaktur (Gasperz, 2007).

### **2.1.3 Pengertian *Waste* (Pemborosan)**

Pemborosan (*waste*), menurut Presiden Toyota terdahulu, *Fujio Cho*, adalah segala hal selain kebutuhan minimum dari alat, bahan, bagian, dan pekerja (waktu kerja) yang sangat penting untuk produksi (Narusawa & Shook, 2008). Berdasarkan pengembangan definisi *Fujio Cho*, terdapat 7 pemborosan utama yang harus dihapuskan dari rantai pasokan, yaitu kelebihan produksi (*over production*), waktu menunggu (*waiting*), pengangkutan (*transportation*), proses yang berlebih (*over processing*), persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*), gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*), dan cacat produksi (*defect*). *Waste* harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk dan selanjutnya meningkatkan *customer value* (Åhlström, 1998).

### **2.1.4 Identifikasi *Waste* (Pemborosan)**

Prinsip utama dari pendekatan *lean* adalah pengurangan atau peniadaan pemborosan (*waste*). Dalam upaya menghilangkan *waste*, maka sangatlah penting untuk mengetahui apakah *waste* itu dan dimana ia berada. Ada 7 macam *waste* yang didefinisikan menurut (Hines & Taylor, 2000) yaitu :

1. *Overproduction*

Merupakan *waste* yang berupa produksi yang terlalu banyak, lebih awal, dan terlalu cepat diproduksi yang mengakibatkan inventori yang berlebih dan terganggunya aliran informasi dan fisik.

2. *Defect*

Merupakan *waste* yang dapat berupa kesalahan yang terjadi saat proses pengerjaan, permasalahan pada kualitas produk yang dihasilkan, dan performansi pengiriman yang buruk.

3. *Unnecessary Inventory*

Merupakan *waste* yang berupa penyimpanan barang yang berlebih yang sebenarnya tidak perlu terjadi, serta *delay* informasi produk atau material yang mengakibatkan peningkatan biaya dan penurunan kualitas pelayanan terhadap *customer*.

4. *Inappropriate processing*

Merupakan *waste* yang disebabkan oleh proses produksi yang tidak tepat karena prosedur yang salah, penggunaan peralatan atau mesin yang tidak sesuai dengan kapasitas dan kemampuan dalam suatu operasi kerja.

5. *Excessive transportation*

Merupakan *waste* yang berupa pemborosan waktu, usaha dan biaya karena karena pergerakan yang berlebihan dari orang, informasi atau produk atau material. *Waste* ini bisa disebabkan karena *layout* lantai produksi yang kurang baik, kurang memahami aliran proses produksi.

6. *Waiting*

Merupakan *waste* yang berupa penggunaan waktu yang tidak efisien. Dapat berupa ketidakaktifan dari pekerja, informasi, material atau produk dalam periode waktu yang cukup panjang sehingga menyebabkan aliran yang terganggu dan memperpanjang *lead time* produksi.

7. *Unnecessary motion*

Merupakan *waste* yang berupa penggunaan waktu yang tidak memberikan nilai tambah untuk produk maupun proses. *Waste* jenis ini biasanya terjadi pada aktivitas tenaga kerja di pabrik, terjadi karena kondisi lingkungan kerja dan peralatan yang tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan rendahnya produktivitas pekerja dan berakibat pada terganggunya *lead time* produksi serta aliran informasi.

### 2.1.5 Value Stream Mapping (VSM)

*Value Stream Mapping* adalah suatu alat yang ideal sebagai langkah awal dalam melakukan proses perubahan untuk mendapatkan kondisi *lean manufacturing* atau *lean enterprises* (Goriwondo, et al., 2011). *Value stream* didefinisikan sebagai aktivitas khusus didalam suatu *supply chain* yang diperlukan untuk perancangan, pemesanan dan penetapan suatu spesifik produk atau *value* (Hines & Taylor , 2000). *Value stream mapping* (VSM) adalah *tools* untuk mengidentifikasi aktivitas yang *value added* dan *non-value added* pada industri manufaktur, sehingga mempermudah untuk mencari akar permasalahan pada proses (Mc. Williams, et al., 2008).

Rahani & al-Ashraf (2012) menyatakan bahwa *VSM* adalah metode dari *lean* yang dapat menjangkau aliran proses dengan tiga tahap metode. Tahap pertama yaitu dengan menggambarkan sebuah *current state map* yang memetakan aliran informasi dan material yang terjadi di dalam proses secara aktual. Kedua, mengidentifikasi akar penyebab dari permasalahan yang menghambat proses peningkatan, menentukan proses perbaikan apa yang dapat dilakukan di dalam aliran proses, kemudian menggambarannya ke dalam sebuah *future state map*. Tahap ketiga adalah menentukan rencana implementasi perbaikan ke dalam proses produksi perusahaan. Pembuatan *VSM* menggunakan simbol-simbol tertentu untuk menggambarkan proses menunggu, penyimpanan, pengambilan keputusan, antrian dan inspeksi (El-Haik & Al-Omar, 2006). *Value stream mapping* terdiri dari dua tipe (Tilak, et al., 2002), yaitu *Current state map* merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan (*improvement*) serta *Future state map* merupakan cetak biru untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang. Kedua tipe tersebut mengindikasikan semua informasi penting terkait *value stream* produk seperti *cycle time*, *level inventori*, dan lain-lain yang akan membantu untuk membuat perbaikan yang nyata.

Indeks pengukuran dari *VSM* secara detail diantaranya yaitu sebagai berikut (Wee & Wu, 2009):

1. *FTT (first time through)* : presentase unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan *standard* kualitas pada saat pertama proses (tanpa *scrap*, *rerun*, *retest*,

*repair*, atau *returned*).

2. *BTS (build to schedule)* : pembuatan penjadwalan untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat pada waktu dan urutan yang benar.
3. *DTD (dock to dock time)* : waktu antara *unloading raw material* dan selesainya produk jadi untuk siap kirim.
4. *OEE (overall equipment effectiveness)* : mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas dari suatu peralatan dan juga sebagai batasan utilitas kapasitas dari suatu operasi.
5. *Value rate (ratio)*: presentase dari seluruh kegiatan yang *value added*.
6. Indikator lainnya:
  - a. *A/T: Available time* = total waktu kerja – waktu istirahat
  - b. *U/T: Uptime* =  $(VA+NNVA) / \text{leadtime}$
  - c. *C/T: Cycle time* = waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan
  - d. *VA* = waktu yang *value added*
  - e. *NVA* = waktu yang *non-value added*
  - f. *NNVA* = waktu yang *necessary but non-value added*

### 2.1.6 Bagian-Bagian dari *Value Stream Mapping*

Menurut Nash dan Poling (2008) baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam *VSM* terdiri dari tiga bagian utama, yaitu :

1. Aliran proses produksi atau aliran material  
Aliran proses atau material ini terletak diantara informasi dan *timeline* . Aliran proses digambar dari kiri ke kanan.
2. Aliran komunikasi/ informasi  
Aliran informasi pada *value stream mapping* biasanya terletak dibagian atas. Adanya aliran informasi ini, dapat melihat seluruh jenis informasi dan komunikasi baik formal maupun informal yang terjadi dalam *value stream*. Aliran informasi juga dapat melacak informasi yang sebenarnya tidak perlu dan menjadi *non-value added* komunikasi yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk itu sendiri.


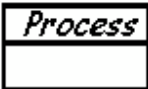
### 3. Garis waktu/ jarak tempuh

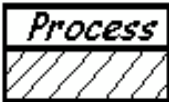
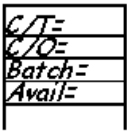


Pada bagian bawah *VSM* terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam *VSM* tersebut dan bisa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timelines* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari perbaikan yang akan diimplementasikan. Garis yang pertama yang berada disebelah atas disebut sebagai *Production Lead Time (PLT)*. *Production Lead Time* adalah waktu yang dibutuhkan produk yang melewati semua proses dari bahan baku sampai ke tangan pelanggan dan biasanya dalam suatu hari. Garis yang kedua berada disebelah bawah merupakan *cycle time* semua proses yang ada dalam aliran material dan ditulis diatas garis tepat dibawah prosesnya.

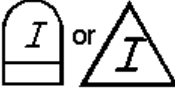
#### 2.1.7 Simbol – Simbol *Value Stream Mapping*

Simbol yang bisa digunakan dalam *Value stream mapping* ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.1 Lambang yang Digunakan pada Peta Kategori Proses

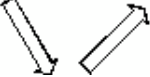


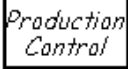
No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Customer supplier</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai 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

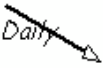

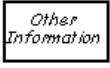
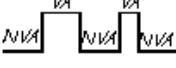
No	Nama	Lambang	Fungsi
			merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3	<i>Shared Process</i>		Menyatakan operasi proses, <i>departemen</i> atau stasiun kerja dengan <i>family-family</i> yang saling berbagi dalam <i>value stream</i> . Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam <i>Value Stream</i> dipetakan.
4	<i>Data Box</i>	 Data Box	Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi / data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati <i>system</i> .
5	Operator		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam proses.
6	<i>Work Cell</i>	 Workcell	Mengindikasikan banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses <i>family</i> terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai <i>batch</i> yang kecil atau bagian-bagian tunggal.

No	Nama	Lambang	Fungsi
7	<i>Inventory</i>	 or	Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi <i>inventory</i> , gunakan satu lambang untuk masing-masing <i>inventory</i> .

Sumber: (Rother & Shook, 2003)

Tabel 2.2 Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw</i> material dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan daribproduk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.
2	<i>Push Arrows</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream</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,

No	Nama	Lambang	Fungsi
5	<i>Manual Info</i>		orang atau operasi. Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan
6	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, <i>LANs</i> ( <i>Local Area Network</i> ), <i>WANS</i> ( <i>Wide Area Network</i> ). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan
7	<i>Other</i>		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
8	<i>Timeline</i>		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah ( <i>cycle times</i> ) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>Lead Time</i> dan <i>Total Cycle Time</i> .

Sumber: (Rother & Shook, 2003)

### 2.1.8 Kaizen

*Kaizen* adalah suatu istilah dalam bahasa Jepang yang dapat diartikan sebagai perbaikan secara terus-menerus (*continuous improvement*) (Gaspers, 2003). Menurut Imai (2001) *kaizen* berarti penyempurnaan berkesinambungan yang melibatkan semua orang, baik manajemen puncak, manajer maupun karyawan dan pokok strategi *kaizen* ialah menyadari bahwa manajemen harus berusaha untuk memuaskan pelanggan dan memenuhi kebutuhan pelanggan.

*Kaizen* pertama kali diperkenalkan oleh *Taichi Ohno*, mantan *Vice President Toyota Motors Corporation*. Di samping memperkenalkan *kaizen*, *Ohno* juga memperkenalkan suatu sistem produksi *Just In Time* pada perusahaan tersebut. Menurut *Brunet* dan *New* (2003), *Kaizen* adalah kata dalam bahasa Jepang yang berarti perbaikan, membawa konotasi dalam industri semua kegiatan dokumen dan sebagian dikontrak untuk mengambil tempat di tempat kerja Jepang untuk meningkatkan operasi dan lingkungan (Putra & Ikatrinasari, 2012).

## 2.2 Kajian Induktif

Berbagai penelitian sudah dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan yang ada di lini produksi, identifikasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi sehingga dapat dilakukan tindakan perbaikan agar lini produksi dapat berjalan lebih baik dan efisien. Berikut merupakan kajian induktif yang merupakan penelitian terdahulu mengenai penggunaan *value stream mapping* dalam pemecahan masalah lini produksi :

Tabel 2.3. Rangkuman Penelitian Terdahulu

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
1	Rahmad Hidayat, Ishardita Pambudi Tama & Remba Yanuar Efranto / 2014	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan Metode <i>Vsm Dan Fmea</i> Untuk Mengurangi <i>Waste</i> Pada Produk <i>Plywood</i> (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia)	Metode yang digunakan adalah <i>Value Stream Mapping (VSM)</i> , <i>Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)</i> , dan <i>fishbone diagram</i>	Subjek penelitian ini adalah proses produksi produk <i>plywood</i> PT Kutai Timber Indonesia.	Objek penelitiannya adalah <i>waste</i> yang terjadi pada proses produksi produk <i>plywood</i> .	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada proses produksi <i>plywood</i> ukuran 9 x 1220 x 2440 mm di PT Kutai Timber Indonesia didapatkan 3 jenis <i>waste</i> yang teridentifikasi yaitu <i>waste product defect</i> , <i>waiting time</i> , dan <i>unnecessary inventory</i> . Sehingga perbaikan yang diusulkan adalah penambahan jumlah mesin <i>dryer</i> dari 1 mesin menjadi 2 mesin untuk mengurangi <i>waste waiting</i> , dan <i>unnecessary inventory</i> , serta memberikan desain alat <i>material handling</i> yang lebih tepat dan ergonomis, yaitu dengan memberikan perbaikan pada pembatas dan pendorong alat

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
2	Ari Zaqi Al Faritsy & Suseno / 2015	Peningkatan Produktivitas Perusahaan Dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma, Lean Dan Kaizen</i>	Metode penelitian menggunakan metodologi <i>six sigma</i> yang terdiri dari <i>Define, Measure, Analyze, dan Improve (DMAI)</i> . Untuk <i>Measure</i> , pengukuran waktu normal proses kerja dengan menggunakan metode <i>stopwatch time study</i> . Sedangkan untuk <i>waste</i> proses produksi diolah dengan menggunakan <i>value</i>	Subjek penelitian ini adalah proses kerja stasiun rangkaian rangka produksi tiang listrik beton.	Objeknya adalah <i>waste</i> yang terjadi di proses produksi tiang listrik beton.	<i>material handling</i> , dan dengan melakukan <i>corrective maintenance</i> yaitu menentukan perawatan dengan pekerjaan perbaikan <i>rehabilitative</i> untuk mengurangi <i>waste product defect</i> . 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 <i>delay</i> = 305 menit. Pada peta kerja usulan dihasilkan waktu transportasi = 16,25 menit dan waktu <i>delay</i> = 70 menit. Pada CVSM waktu siklus = 4,71 jam, dan <i>lead time</i> = 38,86 jam dengan

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
			<i>stream mapping</i> dan peta kerja. Untuk <i>Improve</i> menggunakan <i>tools kaizen</i> yang berfokus pada 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke).			total WIP = 299 unit. Pada FVSM waktu siklus = 4,399 jam, dan <i>lead time</i> = 30,01 jam dengan total WIP = 198 unit.
3	Zanjbeel Tabassum & Alyaan Khan / 2016	<i>Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Case Study in Pakistani Manufacturing Firm</i>	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	Subjek yang diteliti adalah proses lini perakitan yang ada di Pakistani Manufacturing Firm.	Objek penelitian adalah waste pada lini perakitan Pakistani Manufacturing Firm.	Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa line balance tidak seimbang dan efisien yang terjadi karena terlalu banyaknya pekerja dan buruknya organisasi di area kerja. Perbaikan dilakukan dengan pengurangan pekerja dari 21 orang menjadi 11 orang yang membuat efisiensi line balancing meningkat dari 54% menjadi 88%. Produksi pun berhasil meningkat dari 125 pcs menjadi 150 pcs per

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
4	Thomas Prayogo & Tanti Octavia / 2013	Identifikasi <i>Waste</i> dengan Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> di Gudang PT. XYZ	Metode <i>Value Stream Mapping</i>	Subjek penelitian ini adalah Gudang PT.XYZ yang merupakan salah satu produsen rokok terkemuka di Indonesia. Gudang yang dimaksud terdiri dari 4 gudang	Objek penelitian ini adalah <i>waste</i> yang terjadi di gudang PT.XYZ.	jam. Jam kerja pun berkurang dari 168 jam menjadi 88 jam. Selain itu dilakukan pula perbaikan layout untuk pekerja yang lebih sedikit yang membuat pekerja dapat bekerja lebih efisien yang akan memperbaiki organisasi. Gudang <i>spare part</i> terdapat dua <i>waste</i> yaitu <i>transportation</i> dan <i>waiting</i> . Perancangan usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan memindah pintu yang awalnya diluar area produksi menjadi di dalam area produksi dan dengan memindahkan kereta angkut menuju tempat area bongkar muat di <i>Clove Processing</i> (CP). Perancangan usulan

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
				<p>yaitu <i>spare part</i>, DIM (<i>Direct Material</i>), <i>clove</i>/cengkeh dan <i>leaf</i>/tembakau.</p>		<p>perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan untuk <i>transportation waste</i> sebesar 39,98%, 49,71% dan 100%. Sedangkan untuk <i>waiting waste</i> pengurangannya sebesar 70,34%. Terdapat dua <i>waste</i> yang ada pada gudang DIM yaitu proses <i>loading</i> yang dapat lebih dipercepat dan <i>waste</i> yang kedua adalah penggunaan truk yang kurang maksimal. Usulan perbaikannya adalah dengan menggunakan <i>spatula extension forklift</i> dan menjadwalkan kembali waktu pengiriman material untuk masing- masing tempat agar tidak terjadi penumpukan di masing-masing</p>

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
						<p>tempat. Perancangan usulan perbaikan yang diberikan didapatkan pengurangan untuk <i>transportation waste</i> sebesar 50,05%. Sedangkan untuk <i>waiting waste</i> pengurangannya sebesar 100%. <i>Waste</i> terdapat pada gudang <i>clove</i> adalah proses <i>unloading</i> yang dapat lebih dipercepat. Usulan perbaikan untuk <i>waste</i> proses <i>unloading</i> yang dapat lebih dipercepat adalah dengan menggunakan jembatan timbang untuk truk. Persentase masalah yang terdapat pada gudang <i>clove</i> dapat berkurang 50,5%. Gudang <i>leaf</i> terdapat <i>inventory waste</i>. Perancangan usulan perbaikan</p>

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
5	Satish Tyagi, Alok Choudhary, Xianming Cai, Kai Yang / 2014	<i>Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process</i>	VSM ( <i>Value Stream Mapping</i> ) dan <i>Pareto diagram</i> untuk mendapatkan <i>waste</i> . Data didapatkan dengan <i>Gemba Walk</i> . Usulan perbaikan didapatkan melalui proses <i>brainstorming</i> bersama <i>senior manager</i> .	Subjek yang diteliti adalah proses produksi produk <i>Gas Turbine</i> .	Objek yang diteliti adalah <i>waste</i> yang terjadi pada proses tersebut.	yang diberikan didapatkan pengurangan sebesar 100%. <i>Waste</i> yang didapatkan adalah aliran dari informasi sehingga perbaikan yang diusulkan adalah dengan memperbaiki komunikasi dan koordinasi agar setiap bagian mendapatkan informasi yang tepat. Dengan perbaikan yang dilakukan didapatkan hasil peningkatan 30% langkah yang memberikan <i>value added</i> , peningkatan 50% untuk waktu <i>value added</i> . Pengurangan <i>waiting time</i> dari yang 272 hari menjadi 30 hari, dan pengurangan jumlah transfer barang yang dilakukan dari 87 kali menjadi 23 kali.

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
6	Dana Marsetya Utama, Shanty Kusuma Dewi & Veronika Indah Mawarti / 2016	Identifikasi <i>Waste</i> Pada Proses Produksi <i>Key Set</i> Clarinet Dengan Pendekatan <i>Lean</i> <i>Manufacturing</i>	<i>Value stream mapping</i> , <i>waste assessment model</i> (WAM), dan <i>value stream</i> <i>analysis tools</i> (VALSAT)	Subjek penelitian ini adalah Proses Produksi <i>Key Set</i> Clarinet.	Objek penelitian ini adalah <i>waste</i> .	Permasalahan yang dihadapi oleh YMPI yaitu tidak tercapainya target produksi <i>Key Set</i> Clarinet yang telah ditentukan oleh pihak <i>production control</i> disebabkan adanya <i>waste</i> pada lini produksi <i>Band Instrument Initial Process 2</i> <i>Key Set</i> Clarinet. Hasil identifikasi <i>waste</i> yang telah dilakukan dengan menggunakan metode WAM menghasilkan empat jenis <i>waste</i> yang paling dominan yaitu <i>defect</i> (26.04%), <i>motion</i> (19.34%), <i>inventory</i> (19.22%), dan <i>waiting</i> (13.91%).
7	Darminto Pujotomo & Dian Novia	Usulan Perbaikan untuk Meningkatkan <i>Produktivitas Fillingplant</i>	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah <i>Line Balancing, Value</i>	Subjek penelitian ini adalah proses <i>filling</i> saat	Objeknya adalah <i>waste</i> .	Hasil identifikasi pemborosan atau <i>waste</i> pada proses <i>filling</i> dengan menggunakan <i>value stream</i>

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
	Rusanti / 2015	Dengan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> pada PT Smart Tbk Surabaya	<i>Lean stream mapping</i> digunakan untuk mengidentifikasi <i>waste</i> yang terjadi selama proses <i>filling</i> berlangsung.	produksi pengolah minyak kelapa sawit.		<i>mapping</i> didapatkan tiga <i>waste</i> yaitu <i>waiting</i> selama 11,24 detik/ <i>batch</i> , <i>unnecessary motion</i> sebesar 10,05 detik/ <i>batch</i> , dan <i>defect</i> sebesar 4,4%. Pemborosan paling utama adalah <i>waste waiting</i> . Faktor yang menyebabkan <i>waiting</i> adalah jumlah penumpukan jerigen antar operasi karena adanya perbedaan waktu operasi yang cukup signifikan. Usulan perbaikannya adalah <i>Redesain layout</i> pada <i>filling plant</i> sehingga dapat menekan tingkat <i>defect</i> akibat etiket basah sebesar 40%. Kemudian penggabungan operasi kerja <i>plugging</i> dengan <i>capping</i> yang mampu mengurangi total

---

No	Author / Tahun	Judul	Metode	Subjek	Obyek	Hasil
						<i>operation time</i> sebesar 15,31%. Dan <i>Line balancing</i> untuk menekan <i>waiting time</i> yang mampu mengurangi <i>delay tme</i> sebesar 64,91%.

---



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Objek Penelitian**

Objek penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah proses produksi pada produk *Upright Piano* model B1PE di PT Yamaha Musik Indonesia, dimana peneliti memfokuskan untuk meneliti proses produksi di bagian *Sanding Panel Upright Piano (UP)* yang menyebabkan terjadinya *waste* (pemborosan) di bagian *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia.

#### **3.2. Identifikasi Masalah**

Dalam melakukan sebuah penelitian, perlu mengidentifikasi masalah apa yang terjadi sehingga dapat menyelesaikan dan menjawab pokok permasalahan yang ada dengan baik. Dalam penelitian ini, permasalahan utama adalah tingginya *Cycle Time* dan *Lead Time* yang terjadi pada lini produksi divisi *Sanding Panel Upright Piano* sehingga membuat proses produksi berjalan lama. Hal ini yang akan mempengaruhi *output* dari divisi *Sanding Panel Upright Piano* dan mempengaruhi output dari perusahaan.

#### **3.3. Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara:

1. Data Primer

Yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan dan pencatatan langsung di lantai produksi perusahaan dimana perusahaan yang diteliti adalah PT Yamaha Indonesia divisi *Sanding Panel Upright Piano (UP)*, yakni mengenai proses produksi

yang sering mengalami terjadinya *waste* (pemborosan). Metode yang digunakan adalah :

a. Observasi

Observasi merupakan metode yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung pada objek penelitian untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan secara aktual.

b. Wawancara

Merupakan pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung pada pihak yang bersangkutan tentang masalah terkait dengan penelitian.

Selain itu ada pula data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Waktu *Standard*

Waktu *Standard* didapatkan dari waktu pengerjaan operator dalam melakukan suatu proses kerja untuk setiap kabinet untuk setiap model piano. Waktu *Standard* dihitung menggunakan *stopwatch* dan data ini digunakan untuk melihat waktu siklus proses.

b. Aliran Proses Kerja

Aliran proses kerja (*Flow Process Chart*) dibuat berdasarkan jalannya aliran jalannya proses kerja tiap kabinet untuk setiap model piano.

c. Data Inventori (*Work In Process*)

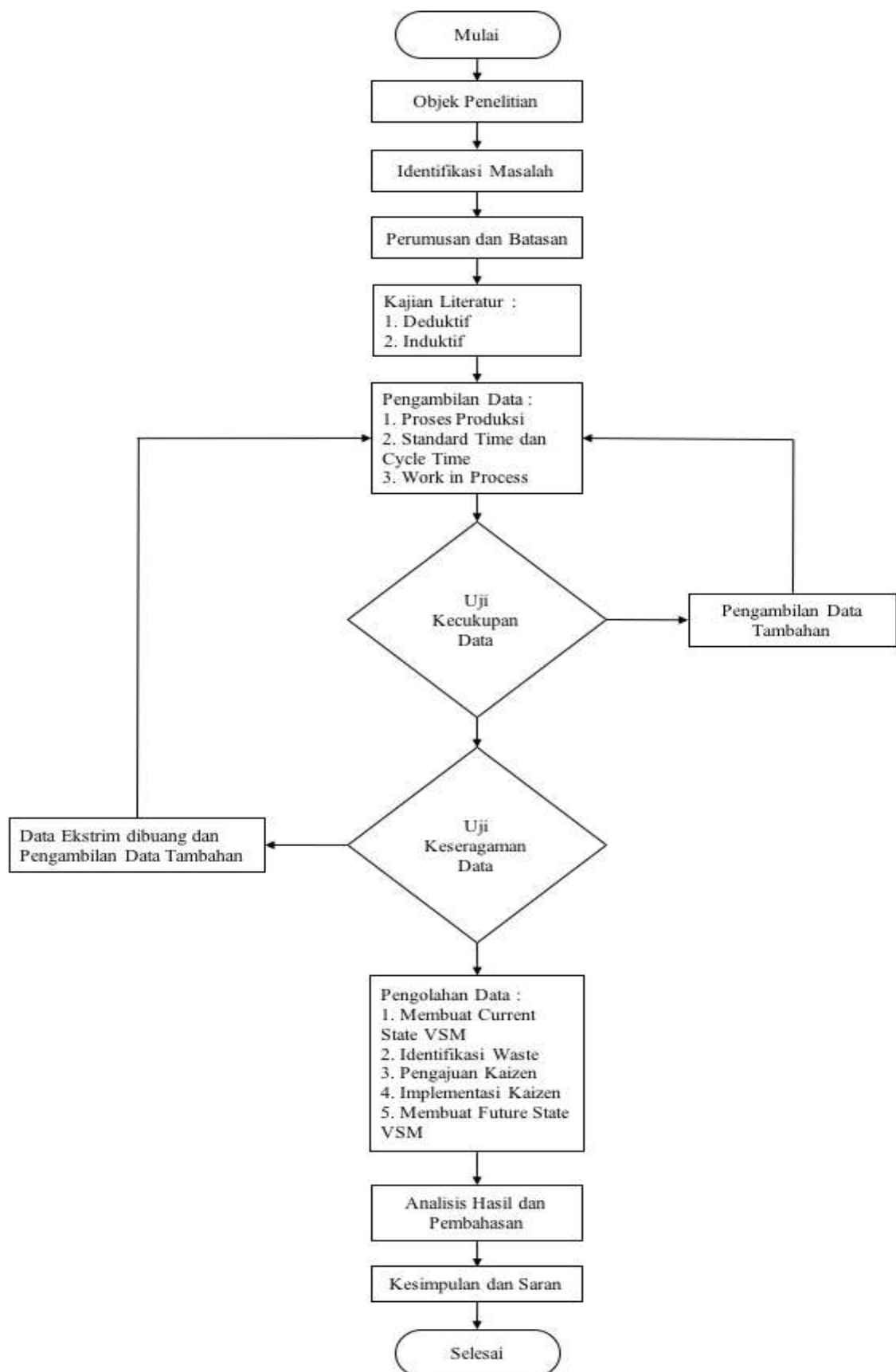
Data inventori didapatkan dari perhitungan inventori untuk setiap proses kerja.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data penelitian yang diperoleh secara tidak langsung dari sumber-sumber yang berhubungan dengan penelitian. Data sekunder bisa diperoleh melalui kajian literatur yang telah dipublikasikan. Adapun literatur tersebut berupa dari buku-buku maupun jurnal-jurnal ilmiah penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian.

### **3.4. Alur Penelitian**

Berikut merupakan alur penelitian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

Berikut penjelasan dari tahapan – tahapan penelitian di atas yaitu:

#### 1. Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di PT Yamaha Indonesia yang beralamat di Jl. Rawagelam 1 No. 5, Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. PT Yamaha Indonesia memproduksi piano dengan jenis *Upright Piano (UP)* dan *Grand Piano* yang lebih banyak di ekspor ke luar negeri. Penelitian mengambil salah satu lini produksi yang ada di PT Yamaha Indonesia yaitu *Sanding Panel UP* dimana proses yang dilakukan adalah proses *sanding* atau pengamplasan untuk menghaluskan kabinet atau *part* yang di proses. Kabinet yang di teliti adalah kabinet panel yang membangun satu unit piano yaitu *Side Board, Top Board, Top Frame, Bottom Frame* dan *Fall Center*, serta model yang di teliti adalah model B1 PE.

#### 2. Identifikasi Masalah

Setelah di tentukan objek penelitian, dilakukan identifikasi masalah dengan melakukan pengamatan awal secara langsung.

#### 3. Perumusan dan Batasan Masalah

Kemudian dilakukan Perumusan dan menentukan batasan masalah dimana peneliti akan berfokus pada proses produksi bagian *Sanding Panel Upright Piano (UP)* dan meneliti sesuai dengan batasan-batasan yang sudah ditentukan.

#### 4. Kajian Literatur

Tahap keempat merupakan kajian literatur yaitu merupakan proses pencarian informasi dari literatur-literatur yang berhubungan dan sesuai dengan topik penelitian. Adapun literatur yang dibutuhkan adalah kajian deduktif dan induktif. Kajian deduktif adalah beberapa teori-teori diperoleh melalui buku-buku, jurnal ataupun literatur lainnya yang sesuai dan bisa mendukung penelitian ini, sedangkan kajian induktif adalah penelitian-penelitian ataupun literatur terdahulu yang telah dilakukan dan dipublikasikan yang mana topik dalam penelitian tersebut memiliki kesamaan metode penelitian dan bisa mendukung penelitian ini.

#### 5. Pengambilan Data

Tahapan kelima dilakukan pengambilan data berupa aliran proses produksi, *standard time* dan *cycle time* serta *work in proses* produk *Upright Piano* model B1PE. Pengambilan data ini dengan *Gemba* atau pengambilan data dengan cara pengamatan ke lapangan dan pengambilan data secara langsung serta wawancara kepada karyawan atau operator perusahaan. Pengambilan data waktu dibantu dengan

alat bantu yaitu *stopwatch* baik itu yang ada di *handphone* ataupun dengan menggunakan jam henti. Proses yang diukur adalah proses *sanding* dimasing-masing proses yang dilewati oleh kabinet-kabinet piano dengan model B1 PE dengan setiap proses diambil 10 data *sample*, adapun waktu pengambilan data dilakukan di 2 hari yang berbeda dimana hari pertama mengambil 5 data *sample* untuk masing-masing kabinet di masing-masing proses dan hari berikutnya mengambil kembali 5 data *sample* untuk masing-masing kabinet di masing-masing proses. Waktu pengambilan data dilakukan secara acak dimana data diambil baik itu di waktu pagi, siang maupun sore hari yang masih termasuk dalam waktu kerja.

#### 6. 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 adalah sebagai berikut:

$$N' = \left[ k/s \sqrt{\frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{\sum X_i}} \right]$$

$$N' = \left[ 2/0.05 \sqrt{\frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{\sum X_i}} \right]$$

$$N' = \left[ 40 \sqrt{\frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{\sum X_i}} \right]$$

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 ( $k=99\% \sim 3$ ,  $k=95\% \sim 2$ ,  $k=68\% \sim 1$ ). Dalam penelitian ini digunakan tingkat keyakinan atau  $k = 95\% \sim 2$ .

$s$  = Derajat ketelitian dalam pengamatan. Karena dalam penelitian ini menggunakan tingkat keyakinan 95%, maka nilai derajat ketelitian dalam pengamatan penelitian

ini sebesar 5%.

Jika:

$N \geq N'$ , maka data yang hasil pengamatan yang diambil telah mencukupi

$N \leq N'$ , maka perlu penambahan data.

## 7. 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:

- a. Menentukan jumlah hasil data keseluruhan yang kita peroleh dari pengumpulan data lapangan. Mencari nilai  $\bar{X}$  dengan rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N}$$

- b. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

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

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

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

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

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.

## 8. Pengolahan Data

- a. Membangun *Current State VSM*

Membangun *Current State* VSM dengan menggunakan data yang diambil dari tahap pengumpulan data dan akan menjadi acuan dalam menentukan *waste* untuk diperbaiki dengan menggunakan *tools kaizen*.

b. Identifikasi *Waste*

Mengidentifikasi dan menyimpulkan *waste* yang terjadi di lokasi penelitian untuk merencanakan perbaikan atau *Kaizen* yang akan diajukan.

c. Pengajuan *Kaizen*

Setelah mendapatkan *waste* yang perlu diperbaiki dilakukan pengajuan *kaizen* yang akan dilaksanakan agar mendapatkan data secara *real*. Pengajuan ini akan diajukan kepada pihak yang berwenang dalam lini produksi divisi *Sanding Panel Upright Piano*.

d. Implementasi *Kaizen*

Setelah pengajuan dilakukan maka akan didapatkan *kaizen-kaizen* yang disetujui untuk diterapkan pada lini produksi. Penerapan ini dilakukan untuk mendapatkan data baru setelah *kaizen*.

e. Membangun *Future State VSM*

Tahapan kesebelas adalah pembangunan *Future State* VSM. Dimana data-data yang didapatkan dari tahapan pengambilan data setelah *kaizen* akan dibangun *Future State* VSM. Pembangunan ini untuk melihat perubahan yang terjadi dengan membandingkan *current state* VSM dan *future state* VSM.

9. Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahap ini dianalisis hasil dari perbandingan *current state* VSM dan *future state* VSM. Perubahan apa saja yang terjadi dan apakah *kaizen* yang dilakukan berdampak positif terhadap penurunan *Lead Time* di divisi *Sanding Panel Upright Piano*.

10. Kesimpulan dan Saran

Bagian ini merupakan bagian terakhir dari penelitian. Berisikan pengambilan kesimpulan dari hasil penelitian. Kesimpulan bertujuan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditentukan sebelumnya. Saran yang diberikan dilakukan dengan cara pemberian pendapat, masukan ataupun rekomendasi berdasarkan hasil analisis dan pembahasan berupa usulan perbaikan pada bagian *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia.



## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

##### **4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan**

Dilihat dari sejarah berdirinya, PT YAMAHA INDONESIA (PT YI) didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Awalnya PT YI memproduksi berbagai alat musik diantaranya piano, *electone*, *pianica*, dll. Mulai bulan Oktober 1998, PT YI mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 17.305 m<sup>2</sup>, yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur.

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 pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyetaraan suara dan nada, inspeksi hukum dan kualitas.

Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti Do Re Mi Fa (lingkaran kualitas kontrol) sebagai salah satu aktivitas dari grup-grup kecil yang berhubungan dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, dan keamanan lingkungan. Selain itu juga diadakan Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing. Seluruh aktifitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

#### 4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

PT Yamaha Indonesia memiliki visi dan misi yang diinginkan guna memajukan perusahaan. Berikut visi dan misi dari PT Yamaha Indonesia.

*a.* Visi

1. Peningkatan skala produksi Yamaha Indonesia.
2. Merencanakan peningkatan penjualan dengan target pasaran baru.
3. Antisipasi terhadap mutu.
4. Antisipasi terhadap lingkungan.
5. Pendidikan untuk pembimbing.

*b.* Misi

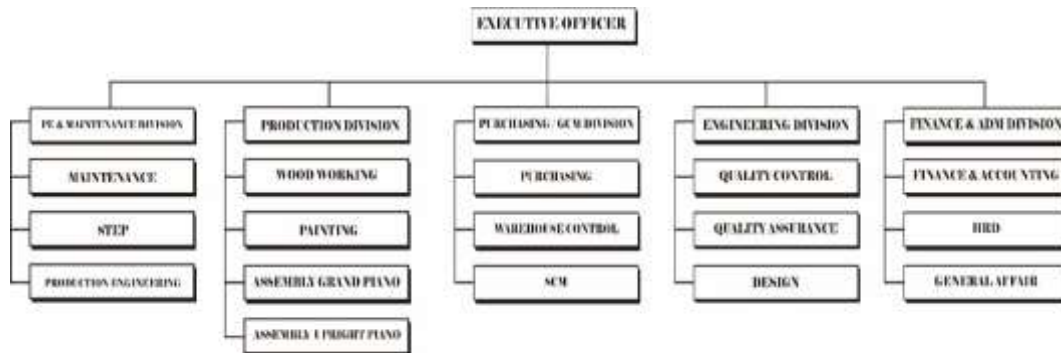
“Berbakti kepada negara melalui industri, dalam rangka berpartisipasi mensukseskan pelaksanaan pembangunan negara bagi terciptanya masyarakat adil dan makmur”

#### 4.1.3 Tujuan Perusahaan

Yamaha bertujuan untuk menciptakan iklim perusahaan yang ceria, memiliki kebanggaan, dan rasa percaya diri dengan memaksimalkan kemampuan dan perwujudan diri karyawan dalam pekerjaannya, serta menciptakan hubungan saling percaya dengan peraturan yang adil berdasarkan persepsi masyarakat.

#### 4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi PT YAMAHA INDONESIA



Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia  
(Sumber: Data Umum HRD, PT Yamaha Indonesia)

Gambar 4.1 merupakan struktur organisasi yang ada di PT Yamaha Indonesia dan apabila kita melihat dari struktur organisasi pada PT Yamaha Indonesia maka kita dapat mengetahui pembagian tugas serta tanggung jawab anggota organisasi dalam perusahaan berdasarkan tugas dan wewenangnya, struktur organisasi PT Yamaha Indonesia ini terdiri dari :

1. Divisi *Production Engineering* dan *Maintenance* menangani masalah *kaizen* (perbaikan berkesinambungan) dan perbaikan (*maintenance*). Pembagian dari divisi ini yaitu *Maintenance*, *STEP* (*Supporting Team for Engineering Project*), dan *Production Engineering*. Apabila ada permintaan dari *user/operator* untuk melakukan *upgrade* mesin, dapat diajukan kepada divisi ini untuk selanjutnya akan dikaji ulang mengenai tindakan *kaizen*. Pembuatan mesin-mesin dapat dilakukan diluar perusahaan (*vendor*) ataupun didalam perusahaan sendiri (apabila memungkinkan dari segi alat dan bahan).
2. Divisi Produksi terdapat pembagian divisi kecil yaitu *Wood Working*, *Painting*, *Assembly Upright Piano* (*UP*), dan *Assembly Grand Piano* (*GP*). Divisi produksi menangani bagian produksi/pabrikasi, mulai dari awal proses pembuatan piano dari bahan mentah (*wood working*), *assembly*, *painting*, hingga *finishing*. Semua proses tersebut berada dibawah divisi Produksi.

3. Divisi *Purchasing* menangani urusan dalam hal order barang, baik dari segi penentuan harga, *vendor*, membuat laporan pembelian & pengeluaran barang (*inventory*, material, dan sebagainya), bekerja sama dengan departemen terkait untuk memastikan kelancaran operasional, dan memastikan kesediaan barang/material melalui *audit control stock*. Divisi yang dibawah oleh *Purchasing* antara lain *SCM*, *Purchasing*, dan *Ware House*.
4. Divisi *Engineering* membawahi divisi *Quality Control (QC)*, *Quality Assurance*, dan *Design*. Masing-masing divisi ini menangani masalah pengecekan akhir (QC) dan juga penanggung jawab dalam hal *design*.
5. Divisi *Finance & Administrasi*. Divisi ini membawahi beberapa divisi kecil yaitu *Finance & Accounting*, *Human Resourch Develepoment*, dan *General Affair*. Tugas dari divisi *Finance & Accounting* yaitu mengenai urusan keuangan dari perusahaan. Perbedaan dari *Finance* dan *Accounting* yaitu: *Finance* merupakan pemegang uang (yang mempunyai kekuasaan dalam hal pemasukan / penerimaan uang), sementara *Accounting* mengurus masalah pengecekan, mencatat, dan pelaporan mengenai uang masuk/keluar.

#### 4.1.5 Hasil Produksi

PT YAMAHA INDONESIA memproduksi dua jenis piano (*Grand Piano Yamaha*, *Upright Piano Yamaha*), dimana memiliki berbagai tipe/model tiap jenisnya :

1. *Upright* piano adalah piano dengan posisi vertikal/tegak. Berikut adalah contoh dari *upright* piano yang ditunjukkan oleh Gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Upright Piano*

(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

2. *Grand piano* adalah piano dengan posisi horizontal. Berikut adalah contoh *grand piano* yang ditunjukkan oleh Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Grand Piano*

(Sumber: Data Umum *Process Control*, PT Yamaha Indonesia)

#### 4.1.6 Proses Produksi *Sanding Panel UP*

*Sanding Panel UP* merupakan proses *sanding* (pengamplasan) agar kabinet atau *part* halus. Kabinet yang melewati *Sanding Panel UP* hanya kabinet untuk membuat piano dengan jenis *Upright Piano*, dan hanya kabinet-kabinet panel (*Side Board*, *Top Board*,

*Top Frame, Bottom Frame dan Fallcenter*). Secara umum dapat dibagi ke dalam delapan proses kerja, adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Proses *Sanding Edge* Mesin *Belt Sander Edge*

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian *edge* (bagian sisi permukaan) dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame* dan *Fallcenter*. Terdapat dua mesin yang digunakan untuk proses *sanding edge* ini, yaitu Mesin *Belt Sander Edge* dan Mesin *Belt Sander Edge* Panggung. Hal ini dikarenakan beberapa kabinet yang memiliki dimensi tinggi antara lain *Top Board, Top Frame* dan *Fallcenter* dimana Mesin *Belt Sander Edge* akan memproses bagian *edge* panjang dan Mesin *Belt Sander Edge* Panggung akan memproses bagian *edge* tinggi.

2. Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #240*

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian permukaan dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame* dan *Fallcenter*. Pada mesin ini *abrasive* (amplas) yang digunakan memiliki *grade 240*.

3. Proses *Belt Sanding* Permukaan Mesin *Belt Sander* Permukaan

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian permukaan dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame, Bottom Frame* dan *Fallcenter*. Pada mesin ini *abrasive* (amplas) yang digunakan memiliki *grade 400*. Tidak hanya mesin *belt sander edge* yang memiliki dua mesin, tetapi mesin *belt sander* permukaan pun memiliki dua mesin. Namun masing-masing *belt sander* permukaan tetap memproses keseluruhan permukaan dari kabinet.

4. Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320*

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian permukaan dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame, Bottom Frame* dan *Fallcenter*. Pada mesin ini *abrasive* (amplas) yang digunakan memiliki *grade 320*.

5. Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500*

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian permukaan dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame, Bottom Frame* dan *Fallcenter*. Pada mesin ini *abrasive* (amplas) yang digunakan memiliki *grade 500*.

6. Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800*

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian permukaan dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame, Bottom Frame* dan *Fallcenter*. Pada mesin ini

*abrasive* (amplas) yang digunakan memiliki *grade* 800.

7. Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding* #1000

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian permukaan dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame, Bottom Frame* dan *Fallcenter*. Pada mesin ini *abrasive* (amplas) yang digunakan memiliki *grade* 1000.

8. Proses *Sanding Edge Hand Sanding*

Proses *sanding* yang diperuntukan hanya untuk bagian *edge* dari kabinet *Side Board, Top Board, Top Frame* dan *Fallcenter*. Pada proses ini proses *sanding* dilakukan secara *manual* dengan menggunakan *ategi* dan lembaran *abrasive*.

#### 4.1.7 Data Rencana Produksi (*Plan Production*)

Data rencana produksi atau *Plan Production* diperlukan untuk mengetahui target produksi dalam sehari, selain itu data rencana produksi diperlukan pula dalam pembuatan *mapping* karena merupakan informasi penting yang harus ada dalam suatu pemetaan proses. Adapun data rencana produksi *Sanding Panel UP* PT Yamaha Indonesia untuk jenis *Upright Piano* model B1 PE bulan Mei tahun 2017 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1. Data Rencana Produksi *Sanding Panel UP* Bulan Mei Model B1 PE

<i>Model</i>	<i>Mei</i>		<i>Shift 1</i>	<i>Shift 2</i>
	<i>Month</i>	<i>Day</i>		
B1 PE	485	23.10	16.66	6.44

Berdasarkan data dari tabel di atas dapat diketahui bahwa rencana produksi bulan mei *Sanding Panel UP* model B1 PE adalah 485 unit atau sekitar  $23.1 \approx 24$  unit per hari. Rencana produksi ini akan dilaksanakan dengan dua *shift* yaitu *shift* satu dan *shift* dua, dimana *shift* satu yang bekerja di pagi hari sampai dengan sore memproduksi  $16.66 \approx 17$  unit dan *shift* dua yang bekerja dari sore hari sampai dengan malam memproduksi  $6.44 \approx 7$  unit.

#### 4.1.8 Waktu Kerja

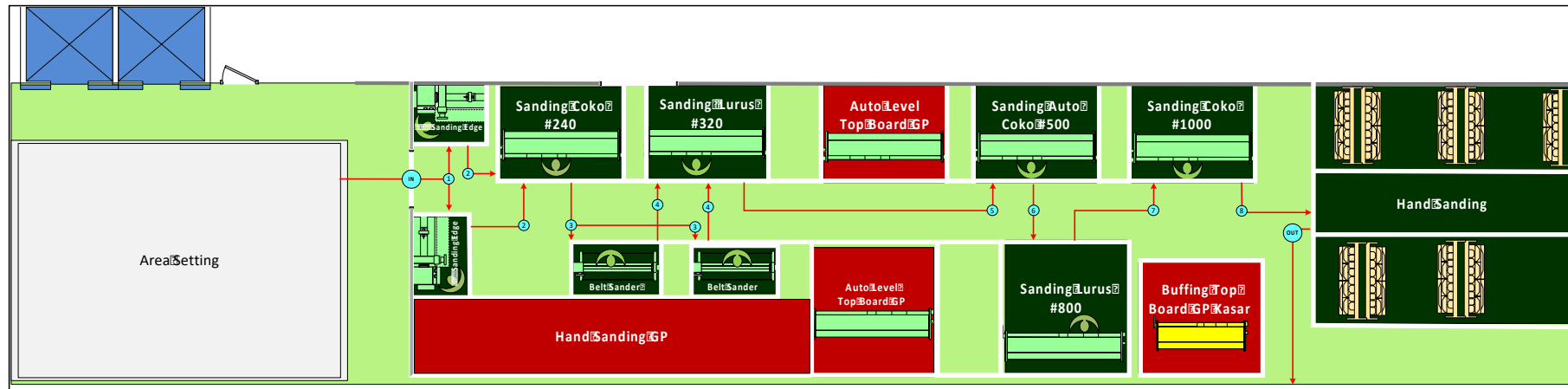
Waktu kerja PT Yamaha Indonesia adalah Senin–Jumat selama 40 jam dengan jadwal kerja sehari-hari sebagai berikut:

1. Senin – Kamis
  - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
  - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat minum teh
  - c. 09:30 – 12:30 : Bekerja
  - d. 12:30 – 13:20 : Istirahat makan siang
  - e. 13:20 – 16:00 : Bekerja
  
2. Jumat
  - a. 07:00 – 09:20 : Bekerja
  - b. 09:20 – 09:30 : Istirahat minum teh
  - c. 09:30 – 11:30 : Bekerja
  - d. 11:30 – 12:50 : Istirahat makan siang atau Sholat Jumat (muslim)
  - e. 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.

#### 4.1.9 Layout Produksi

Divisi atau bagian *sanding panel up* terletak di lantai empat yang termasuk di *departement Painting* dimana proses *sanding* dilakukan setelah proses pengecatan dan dilanjutkan dengan proses *buffing* atau proses untuk mengkilapkan kabinet. Hal ini membuat bagian *sanding panel up* berada di satu ruangan besar bersama proses *sanding buffing small UP*, *sanding buffing panel GP* dan *buffing panel UP*. Adapun *layout sanding panel UP* sebagai berikut :



Gambar 4.4 *Layout Produksi Sanding Panel UP*

Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa area *Sanding Panel UP* berdekatan dengan bagian *Sanding GP* yaitu *Hand Sanding* dan dapat dilihat pula bahwa beberapa mesin *Sanding Panel GP* berada di area *Sanding Panel UP*, dengan mesin yang dimaksud adalah mesin *Auto Level*

*Top Board GP. Area Sanding Panel UP meliputi mesin Sanding Edge (Belt Sander Edge), Sanding Coko #240, Belt Sander permukaan, Sanding Lurus #320, Sanding Auto Coko #500, Sanding Lurus #800, Sanding Coko #1000, dan Hand Sanding yang terdiri dari Sembilan meja. Adapun maksud dari kata “Coko” adalah proses sanding dengan kabinet melintang (Cross) dan maksud dari kata “Lurus” adalah proses sanding dengan kabinet lurus.*

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Value Stream Mapping

*Value Stream Mapping* merupakan salah satu *tools* untuk melakukan proses perubahan agar lini produksi menjadi lebih baik dengan cara memetakan seluruh aliran produksi baik itu barang maupun informasi mulai dari *supplier*, produsen dan konsumen dalam satu gambar yang utuh. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk mendapatkan suatu gambaran utuh berkaitan dengan waktu proses sehingga dapat dengan mudah mengidentifikasi *waste* atau pemborosan yang ada di lini produksi.

Pada lini produksi *Sanding Panel UP* yang bertindak sebagai *supplier* adalah bagian *Spray Flow Coater* dan *Spray Factory 2*, kemudian yang bertindak sebagai konsumen adalah *Buffing Panel UP*. Selain itu perlu diketahui bahwa kabinet-kabinet *Side Board*, *Top Board*, *Top Frame*, *Bottom Frame*, dan *Fall Center* termasuk *Family Product*. Hal ini dikarenakan kabinet-kabinet tersebut melalui proses dan mesin yang sama dari mulai awal proses pada mesin *sanding edge* hingga *hand sanding* dan barang di kirim ke konsumen.

### 4.2.2 Pengukuran Waktu Siklus (Ws)

Penelitian ini menggunakan waktu siklus yang diukur secara langsung, proses pengukuran dilakukan dengan bantuan *stopwatch* baik itu yang ada di *Video Recorder* ataupun dengan menggunakan jam henti. Proses yang diukur adalah proses *sanding* dimasing-masing proses yang dilewati oleh kabinet-kabinet piano dengan model B1 PE. Adapun proses yang dilewati secara garis besar terdapat delapan proses dengan waktu pengukuran sebagai berikut :

Tabel 4.2. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding Edge* Kabinet *Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	97.10	97.06	99.86	95.56	97.14
2	98.28	98.97	96.34	97.99	100.48

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding Edge* Kabinet *Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	107.27	109.78	103.11	101.06	112.65
2	107.30	106.03	112.97	111.63	106.63

Tabel 4.4. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding Edge* Kabinet *Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	76.71	73.09	73.32	71.99	78.43
2	78.64	76.39	77.61	76.96	75.75

Tabel 4.5. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding Edge* Kabinet *Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	67.35	66.72	61.83	60.98	63.21
2	62.31	58.43	59.62	65.37	62.89

Tabel 4.6. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #240 Kabinet Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #240 Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	48.60	39.46	43.18	38.22	43.21
2	46.67	43.63	43.12	48.03	44.31

Tabel 4.7. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #240 Kabinet Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #240 Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	33.12	30.43	31.23	36.32	34.53
2	31.56	29.22	36.03	34.42	36.01

Tabel 4.8. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #240 Kabinet Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #240 Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	36.76	30.13	34.83	34.17	37.53
2	30.96	33.36	34.95	38.55	31.43

Tabel 4.9. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #240 Kabinet Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #240 Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	46.75	44.13	41.23	47.55	46.65
2	42.70	45.53	45.80	47.31	49.12

Tabel 4.10. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Belt Sanding* Permukaan Kabinet *Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Belt Sander</i> Permukaan Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	64.26	64.84	65.94	59.18	56.36
2	66.46	66.38	63.88	55.08	57.19

Tabel 4.11. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Belt Sanding* Permukaan Kabinet *Bottom Frame*

Pengamatan	Proses <i>Belt Sander</i> Permukaan Kabinet <i>Bottom Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	68.87	71.55	70.76	66.45	71.16
2	66.79	72.13	68.98	66.20	71.47

Tabel 4.12. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Belt Sanding* Permukaan Kabinet *Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Belt Sander</i> Permukaan Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	33.91	28.99	33.85	29.00	32.74
2	34.38	28.65	34.84	28.83	31.02

Tabel 4.13. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Belt Sanding* Permukaan Kabinet *Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Belt Sander</i> Permukaan Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	56.10	49.25	48.87	48.27	52.65
2	47.92	53.23	49.20	48.61	56.87

Tabel 4.14. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Belt Sanding* Permukaan Kabinet *Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Belt Sander</i> Permukaan Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	43.66	44.12	43.98	49.87	41.55
2	47.99	47.83	40.64	39.57	40.89

Tabel 4.15. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320* Kabinet *Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #320</i> Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	30.26	31.56	31.5	33.52	30.76
2	35.62	32.64	30.34	34.19	32.95

Tabel 4.16. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320* Kabinet *Bottom Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #320</i> Kabinet <i>Bottom Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	63.56	65.02	57.13	60.67	60.45
2	64.50	58.71	63.27	60.25	58.85

Tabel 4.17. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320* Kabinet *Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #320</i> Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	19.20	22.66	22.45	22.87	18.99
2	23.43	21.46	21.05	19.51	19.33

Tabel 4.18. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320 Kabinet Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #320 Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	29.34	28.79	35.54	33.45	31.99
2	30.72	31.07	31.24	33.65	34.84

Tabel 4.19. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320 Kabinet Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #320 Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	42.34	39.67	38.76	43.43	39.54
2	42.76	44.58	37.41	41.40	41.00

Tabel 4.20. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500 Kabinet Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #500 Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	98.34	103.02	97.38	105.02	108.3
2	101.14	102.26	95.64	95.44	94.5

Tabel 4.21. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500 Kabinet Bottom Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #500 Kabinet <i>Bottom Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	59.24	53.83	56.25	50.65	60.68
2	60.47	53.61	57.45	56.76	59.01

Tabel 4.22. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500 Kabinet Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #500 Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	44.66	46.58	43.26	47.41	43.57
2	47.02	43.79	48.19	44.99	43.68

Tabel 4.23. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500 Kabinet Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #500 Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	51.76	55.31	52.12	49.46	49.76
2	57.43	54.97	50.37	57.03	49.79

Tabel 4.24. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500 Kabinet Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #500 Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	71.41	69.65	71.85	71.38	74.25
2	71.23	74.26	68.37	71.63	70.04

Tabel 4.25. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800 Kabinet Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding</i> #800 Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	43.62	39.18	44.94	43.66	39.60
2	47.58	44.70	44.40	43.48	46.20

Tabel 4.26. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800 Kabinet Bottom Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #800</i> Kabinet <i>Bottom Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	31.39	29.27	34.99	32.82	33.59
2	30.66	29.00	31.52	29.82	30.50

Tabel 4.27. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800 Kabinet Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #800</i> Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	26.60	27.90	25.12	24.26	27.44
2	25.13	25.79	26.86	26.09	25.02

Tabel 4.28. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800 Kabinet Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #800</i> Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	51.58	54.84	50.68	52.23	52.33
2	55.24	51.13	51.67	52.41	52.37

Tabel 4.29. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800 Kabinet Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #800</i> Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	51.45	54.75	51.29	55.86	54.34
2	55.20	52.21	47.44	48.13	48.18

Tabel 4.30. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #1000 Kabinet Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #1000</i> Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	50.43	50.53	49.19	52.40	52.48
2	50.40	46.48	52.85	50.26	48.96

Tabel 4.31. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #1000 Kabinet Bottom Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #1000</i> Kabinet <i>Bottom Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	36.17	33.00	30.13	33.19	34.72
2	36.61	31.11	33.03	32.03	30.05

Tabel 4.32. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #1000 Kabinet Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #1000</i> Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	29.58	28.53	30.97	31.66	28.54
2	33.81	27.19	29.95	31.11	29.85

Tabel 4.33. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #1000 Kabinet Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #1000</i> Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	43.00	43.93	44.97	38.29	44.56
2	44.92	45.52	43.29	40.09	39.77

Tabel 4.34. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #1000 Kabinet Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Sanding #1000</i> Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	43.04	47.42	44.67	44.23	40.24
2	42.43	44.85	44.62	43.12	45.42

Tabel 4.35. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Hand Sanding* Kabinet *Side Board*

Pengamatan	Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Side Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	196.19	197.97	205.95	205.32	196.99
2	201.07	202.73	201.86	197.19	196.77

Tabel 4.36. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Hand Sanding* Kabinet *Bottom Frame*

Pengamatan	Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Bottom Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	180.31	176.71	177.32	179.11	182.98
2	176.36	176.65	180.17	180.26	182.60

Tabel 4.37. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Hand Sanding* Kabinet *Top Frame*

Pengamatan	Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Top Frame</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	171.31	177.35	175.57	170.22	175.21
2	176.29	177.85	177.36	174.65	175.91

Tabel 4.38. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Hand Sanding* Kabinet *Top Board*

Pengamatan	Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Top Board</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	257.57	260.87	264.78	259.21	263.63
2	261.95	257.12	258.26	262.95	264.03

Tabel 4.39. Pengukuran Waktu Siklus (dalam detik) Proses *Hand Sanding* Kabinet *Fall Center*

Pengamatan	Proses <i>Hand Sanding</i> Kabinet <i>Fall Center</i>				
	Pengamatan Waktu Siklus ke- $X$ (detik)				
	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
1	301.43	299.15	302.46	308.56	312.35
2	301.38	298.88	307.41	308.30	309.02

#### 4.2.3 Uji Kecukupan Data

Sebelum melanjutkan ke proses pemetaan, data yang telah di dapatkan perlu dilakukan uji kecukupan data 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 adalah sebagai berikut:

$$N' = \left( \frac{40 \sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2$$

Tabel 4.40 Data Perhitungan Uji Kecukupan Data *Sanding Edge* Kabinet *Side Board*

No	Nama kabinet	Model	$X_i$	$X_i^2$
1	Side board	B1	97.10	9428.41
			97.06	9420.64
			99.86	9972.02
			95.56	9131.71
			97.14	9436.18
			98.28	9658.96
			98.97	9795.06
			96.34	9281.40
			97.99	9601.26
			100.48	10096.43
Total			978.78	95822.07
Rata-Rata			97.88	

$$N' = \left[ k/s \sqrt{\frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{\sum X_i}} \right] = \left( \frac{40 \sqrt{10(95822.07) - (978.78)^2}}{978.78} \right)^2$$

$$N' = 0.36$$

Kesimpulan :

Karena  $N' (0.36) < N (10)$ , maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Pengujian kecukupan data untuk waktu proses *sanding edge* mesin *belt sander edge*, *sanding* permukaan mesin *sanding #240*, *belt sander* permukaan mesin *belt sander*

permukaan, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #320, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #800, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000, dan proses *hand sanding* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.41 Rekapitulasi Data Perhitungan Uji Kecukupan Data Piano Model B1 PE

No	Proses	Kabinet	N	N'	Keterangan
1	<i>Sanding Edge</i>	Side Board	10	0.36	Data Cukup
		Top Frame	10	1.94	Data Cukup
		Top Board	10	1.35	Data Cukup
		Fall Center	10	3.09	Data Cukup
		Side Board	10	8.37	Data Cukup
2	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240</i>	Top Frame	10	9.06	Data Cukup
		Top Board	10	9.93	Data Cukup
		Fall Center	10	3.93	Data Cukup
		Side Board	10	7.59	Data Cukup
		Bottom Frame	10	1.58	Data Cukup
3	<i>Belt Sanding Permukaan Mesin Belt Sander Permukaan</i>	Top Frame	10	9.63	Data Cukup
		Top Board	10	6.22	Data Cukup
		Fall Center	10	9.24	Data Cukup
		Side Board	10	4.31	Data Cukup
		Bottom Frame	10	2.79	Data Cukup
4	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #320</i>	Top Frame	10	9.59	Data Cukup
		Top Board	10	7.13	Data Cukup
		Fall Center	10	4.31	Data Cukup
		Side Board	10	3.02	Data Cukup
		Board			
5	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #500</i>	Side Board	10	3.02	Data Cukup

No	Proses	Kabinet	N	N'	Keterangan
6	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #800</i>	Bottom	10	4.81	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	2.34	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	5.01	Data Cukup
		Board			
		Fall	10	0.96	Data Cukup
		Center			
		Side	10	5.15	Data Cukup
		Board			
		Bottom	10	5.74	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	2.91	Data Cukup
		Frame			
Top	10	1.16	Data Cukup		
Board					
Fall	10	5.31	Data Cukup		
Center					
7	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #1000</i>	Side	10	2.15	Data Cukup
		Board			
		Bottom	10	6.96	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	5.59	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	5.06	Data Cukup
		Board			
		Fall	10	2.78	Data Cukup
		Center			
8	<i>Hand Sanding</i>	Side	10	0.48	Data Cukup
		Board			
		Bottom	10	0.27	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	0.30	Data Cukup
		Frame			
		Top	10	0.17	Data Cukup
		Board			
Fall	10	0.35	Data Cukup		
Center					

#### 4.2.4 Uji Keseragaman Data

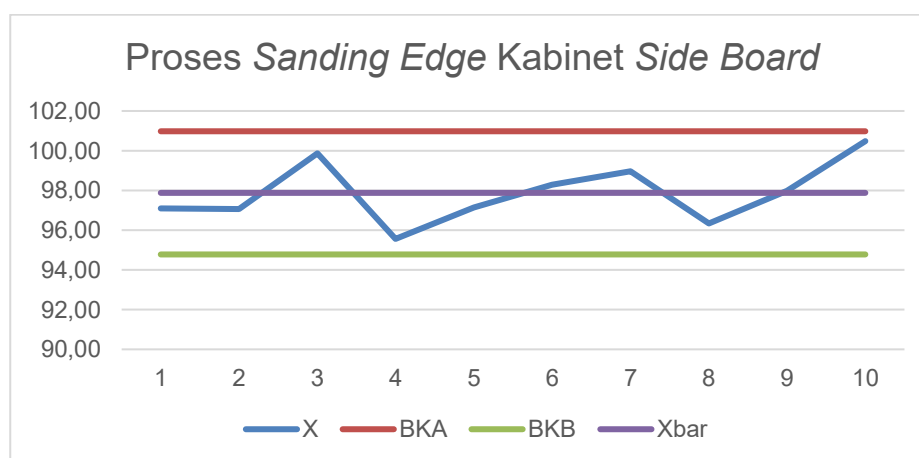
Setelah uji kecukupan data dan data sudah mencukupi dilakukan uji keseragaman data untuk mengetahui apakah data–data yang diperoleh sudah masuk kedalam batas kontrol atau bahkan diluar batas kontrol. Adapun rumus yang digunakan dalam uji keseragaman

data dan hasil perhitungan pengujian keseragaman data adalah sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{(N-1)}} ; \text{BKA} = \bar{x} + k \sigma ; \text{BKB} = \bar{x} - k \sigma$$

Tabel 4.42 Data Perhitungan Uji Keseragaman Data Proses *Sanding Edge* Kabinet *Side Board*

No	Proses <i>Sanding Edge</i> Kabinet <i>Side Board</i>			
	BKA	BKB	X	Xbar
1	100.98	94.78	97.10	97.88
2	100.98	94.78	97.06	97.88
3	100.98	94.78	99.86	97.88
4	100.98	94.78	95.56	97.88
5	100.98	94.78	97.14	97.88
6	100.98	94.78	98.28	97.88
7	100.98	94.78	98.97	97.88
8	100.98	94.78	96.34	97.88
9	100.98	94.78	97.99	97.88
10	100.98	94.78	100.48	97.88



Gambar 4.5 Gambar Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Sanding Edge* Kabinet *Side Board*

Berdasarkan gambar 4.5 diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam. Pengujian keseragaman data untuk waktu proses *sanding edge* mesin *belt sander edge*, *sanding* permukaan mesin *sanding #240*, *belt sanding* permukaan mesin *belt sander* permukaan, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #320*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #500*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #800*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #1000*, dan proses *hand sanding* dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.43 Rekapitulasi Data Perhitungan Uji Keseragaman Data Piano Model B1 PE

No	Proses	Kabinet	Uji Keseragaman
1	<i>Sanding Edge</i>	Side Board	Seragam
		Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam
2	<i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #240</i>	Side Board	Seragam
		Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam
3	<i>Belt Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Belt Sander</i> Permukaan	Side Board	Seragam
		Bottom Frame	Seragam
		Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
4	<i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #320</i>	Fall Center	Seragam
		Side Board	Seragam
		Bottom Frame	Seragam
		Top Frame	Seragam
5	<i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #500</i>	Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam
		Side Board	Seragam
		Bottom Frame	Seragam
6	<i>Sanding</i> Permukaan Mesin <i>Sanding #800</i>	Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam
		Side Board	Seragam

No	Proses	Kabinet	Uji Keseragaman
		Bottom Frame	Seragam
		Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam
7	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #1000</i>	Side Board	Seragam
		Bottom Frame	Seragam
		Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam
8	<i>Hand Sanding</i>	Side Board	Seragam
		Bottom Frame	Seragam
		Top Frame	Seragam
		Top Board	Seragam
		Fall Center	Seragam

#### 4.2.5 Data Jumlah Operator

Selain itu dibutuhkan pula data jumlah operator yang melakukan kegiatan produksi *sanding panel UP*. Tabel 4.44 berikut ini adalah data jumlah operator masing-masing proses yang ada di *sanding panel UP* untuk memproses kabinet piano model B1 PE :

Tabel 4.44 Data Jumlah Operator

No.	Nama Proses	Jumlah Operator	
		Shift 1	Shift 2
1	<i>Sanding Edge Mesin Belt Sander Edge</i>	2	
2	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240</i>	1	
3	<i>Belt Sanding Permukaan Mesin Belt Sander Permukaan</i>	2	
4	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #320</i>	1	4
5	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #500</i>	1	
6	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #800</i>	1	
7	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #1000</i>	1	

No.	Nama Proses	Jumlah Operator	
		Shift 1	Shift 2
8	<i>Sanding Edge Hand Sanding</i>	6	3

Berdasarkan tabel 4.44 dapat diketahui bahwa jumlah operator *shift 1* di proses *Sanding Edge Mesin Belt Sander Edge* adalah dua orang, proses *Sanding Permukaan Mesin Sanding #240* adalah satu orang, proses *Belt Sanding Permukaan Mesin Belt Sander Permukaan* adalah dua orang, proses *Sanding Permukaan Mesin Sanding #320* adalah satu orang, proses *Sanding Permukaan Mesin Sanding #500* adalah satu orang, proses *Sanding Permukaan Mesin Sanding #800* adalah satu orang, proses *Sanding Permukaan Mesin Sanding #1000* adalah satu orang dan proses *Sanding Edge Hand Sanding* adalah enam orang. Sedangkan untuk jumlah operator *shift dua* terdapat empat orang yang mengoperasikan tujuh mesin dengan cara bergantian dan terdapat tiga operator yang melakukan proses *Sanding Edge Hand Sanding*. Seluruh kegiatan itu dilakukan berdasarkan waktu yang tersedia atau *available time* yang untuk masing-masing *shift* berbeda dan pembagian waktu tersebut dapat dilihat pada tabel 4.45 berikut:

Tabel 4.45 *Available Time*

No.	Nama Proses	Waktu (Menit)	
		Shift 1	Shift 2
1	<i>Sanding Edge Mesin Belt Sander Edge</i>	460	400
2	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240</i>	460	400
3	<i>Belt Sanding Permukaan Mesin Belt Sander Permukaan</i>	460	400
4	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #320</i>	460	400
5	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #500</i>	460	400
6	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #800</i>	460	400
7	<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #1000</i>	460	400
8	<i>Sanding Edge Hand Sanding</i>	460	400

Berdasarkan tabel 4.45 dapat diketahui bahwa seluruh proses yang berjalan di *Shift* satu yang mulai beroperasi dari jam 7.00 WIB memiliki *available time* selama 460 menit,



Proses	Hari ke-1				Hari ke-2				Rata-rata
	10.00		14.00		10.00		14.00		
	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	
<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #500</i>	0	0	18	0	9	1	10	0	5
<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #800</i>	0	0	0	0	3	1	0	0	1
<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #1000</i>	0	0	27	1	10	0	14	1	7
<i>Sanding Edge Hand Sanding</i>	0	0	8	0	0	0	9	1	2

Berdasarkan tabel 4.46 didapatkan hasil inventori dari *Work In Process (WIP)* di setiap proses kerja. Inventori di setiap lini masih ada yang belum seimbang seperti proses *sanding permukaan mesin sanding #240*, *sanding permukaan mesin sanding #500* dan *sanding permukaan mesin sanding #1000*, dimana inventori di proses tersebut masih terlalu tinggi yang menyebabkan *lead time* nya pun terlalu lama. *Time between next operation* adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya yang didapat dengan menggunakan rumus, untuk melakukan perhitungan jumlah hari *WIP on hand* diantara proses operasi dihitung dengan cara membagi inventori antar proses dengan permintaan perhari dari produk *Upright Piano* model B1 PE. Permintaan perhari pelanggan dihitung dengan membagi total permintaan perbulan (485 piano model B1 PE) dengan jumlah waktu kerja dalam 1 bulan (21 hari) masuk kerja. Sehingga permintaan perhari adalah  $485/21 = 23.10 \approx 24$  unit per hari piano model B1 PE.

$$x = \frac{\text{Jumlah Maksimum WIP}}{\text{Jumlah Permintaan Perhari}}$$

1. *Sanding Edge Mesin Belt Sander Edge*  
 $4/144 = 0.028$  hari = 40 menit
2. *Sanding Permukaan Mesin Sanding #240*  
 $6/144 = 0.042$  hari = 60.48 menit

3. *Belt Sanding* Permukaan Mesin *Belt Sander* Permukaan  
 $3/144 = 0.021$  hari = 30 menit
4. *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #320*  
 $4/144 = 0.028$  hari = 40 menit
5. *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #500*  
 $5/144 = 0.035$  hari = 50 menit
6. *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #800*  
 $1/144 = 0.007$  hari = 10 menit
7. *Sanding* Permukaan Mesin *Sanding #1000*  
 $7/144 = 0.049$  hari = 70 menit
8. *Sanding Edge Hand Sanding*  
 $2/144 = 0.014$  hari = 20 menit

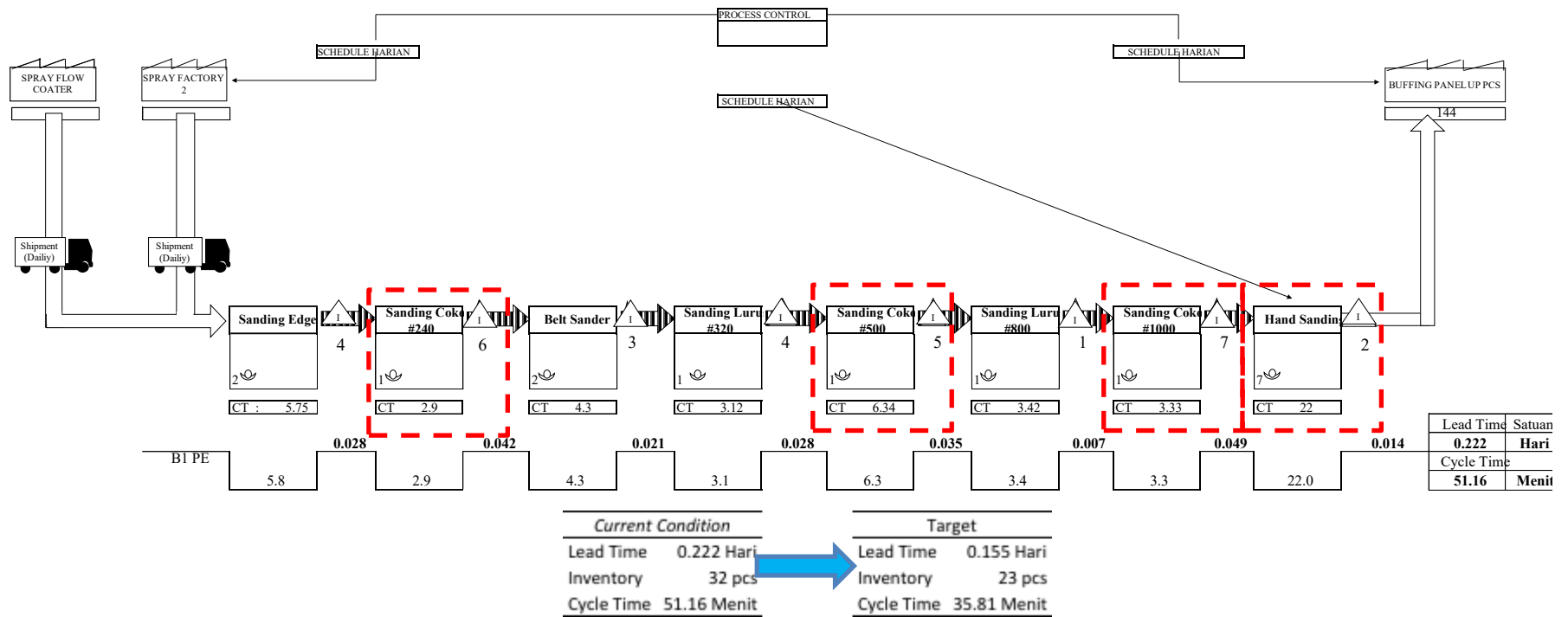
Jadi hasil perhitungan *work in process* dan *lead time* di dapatkan  $32/24 = 0.222$  hari = 319.68 menit. Tabel 4.47 berikut ini adalah data total *lead time* dan *cycle time* pada proses produksi *Upright Piano* model B1 PE :

Tabel 4.47 Tabel Total Waktu

No.	Keterangan	Jumlah Waktu (Menit)
1	Total <i>Lead Time</i>	319.68
2	Total <i>Cycle Time</i>	51.16

### 4.2.7 Current State Value Stream Mapping

Setelah didapatkan data-data yang mendukung dalam penyusunan *value stream mapping*, langkah selanjutnya yaitu menyusun *current state value stream mapping* untuk proses produksi *Upright Piano* model B1 PE. *Current state value stream mapping* dijelaskan pada Gambar 4.6 berikut :



Gambar 4.6 *Current State Value Stream Mapping Sanding Panel UP Model B1 PE*

#### **4.2.8 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)**

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan peta aliran proses sebelum *kaizen* yang akan dilanjutkan dengan mengidentifikasi pemborosan disetiap proses. Kabinet *Fall Center* diambil untuk mewakili kabinet lainnya yang memiliki proses serupa untuk dibuat peta aliran proses (*Flow Process Chart*). Berikut merupakan peta aliran proses (*Flow Process Chart*) untuk kabinet *Fall Center* :

Tabel 4.48 Peta Aliran Proses *Fall Center*

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
1	<i>Sanding Edge</i>							1.050
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1			1	0.017	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1				0.033	
	Menyalakan Mesin	1					0.050	
	Mengatur Ketinggian <i>Abarsive</i>	1					0.117	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1				0.017	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.067	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1	0.017	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1				0.033	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1				0.017	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.067	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1	0.017	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1				0.033	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1				0.017	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.200	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1	0.017	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1				0.033	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1				0.017	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.200	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1	0.017	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>		1			1	0.033	
	Dorong Kabinet		1			2.7	0.033	
2	<i>Sanding Mesin #240</i>							0.767
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>					0.5	0.050	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>						0.017	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>					0.5	0.050	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>						0.017	
	Menyalakan Mesin	1					0.050	
	Mengatur Ketinggian Meja	1					0.083	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.933	
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>					1	0.050	
	Menyimpan <i>Fall Center 2</i>					1	0.050	
	Dorong Kabinet		1			3.5	0.050	
3	<i>Belt Sander</i>							1.033
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1			0.5	0.033	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>						0.017	

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
	Menyalakan Mesin	1					0.050	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1				0.017	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.817	
	Menyimpan <i>Ategi</i>				1		0.017	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>				1	0.5	0.033	
	Dorong Kabinet		1			1.5	0.050	
4	<i>Sanding</i> Mesin #320		1				0.683	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1			0.5	0.033	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1				0.050	
	Menyalakan Mesin	1					0.083	
	Mengatur Ketinggian Meja	1					0.067	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.283	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>				1	0.5	0.033	
	Dorong Kabinet		1			8.6	0.133	
5	<i>Sanding</i> Mesin #500		1				0.533	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1			0.5	0.017	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1				0.033	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>		1			0.5	0.017	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>		1				0.033	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.833	
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>				1	0.5	0.017	
	Menyimpan <i>Fall Center 2</i>				1	0.5	0.017	
	Dorong Kabinet		1			4.5	0.050	
6	<i>Sanding</i> Mesin #800		1				0.867	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1			0.5	0.050	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1				0.033	
	Menyalakan Mesin	1					0.017	
	Mengatur Ketinggian Meja	1					0.067	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.600	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>				1	0.5	0.033	
	Dorong Kabinet		1			4.5	0.067	
7	<i>Sanding</i> Coko #1000		1				0.733	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1			0.5	0.033	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1				0.033	
	Menyalakan Mesin	1					0.033	
	Mengatur Ketinggian Meja	1					0.050	
	Proses <i>Sanding</i>	1					0.483	
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>				1	0.5	0.033	

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT	
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼			
8	Dorong Kabinet		1				6	0.067	
	Hand Sanding		1					5.117	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1				2.5	0.167	
	Meletakkan Kabinet <i>Fall Center</i>		1					0.033	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.033	
	Proses <i>Sanding</i>		1					0.550	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.017	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.050	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.050	
	Proses <i>Sanding</i>		1					0.567	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.050	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.033	
	Proses <i>Sanding</i>		1					1.050	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.067	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.100	
	Proses <i>Sanding</i>		1					0.983	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033	
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.017	
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.033	
	Proses <i>Sanding</i>		1					1.017	
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	2.5	0.117	
	Dorong Kabinet		1				4.5	0.050	
	<b>TOTAL</b>		23	49	0	0	19	50.8	10.783

#### 4.2.9 Identifikasi Pemborosan (*Waste*)

Tahapan ini merupakan tahapan yang digunakan untuk menentukan aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan waktu sehingga dapat menyebabkan *lead time* menjadi lebih panjang. Aktivitas-aktivitas dalam proses produksi mencakup kegiatan yang mempunyai nilai tambah (*value added*) maupun aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added*) bagi perusahaan. Untuk

mengidentifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi, peneliti terlebih dahulu menjelaskan kategori kegiatan yang dapat menyebabkan pemborosan waktu produksi. Jenis-jenis pemborosan pada proses produksi di area *Sanding Panel UP* PT Yamaha Indonesia dapat diidentifikasi kedalam delapan proses yaitu proses *sanding edge* mesin *belt sander edge*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #240*, proses *belt sanding* permukaan mesin *belt sander* permukaan, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #320*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #500*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #800*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding #1000*, dan proses *hand sanding*. Berikut pemborosan-pemborosan yang terjadi pada kedelapan proses tersebut :

Tabel 4.49 Tabel Identifikasi *Waste* atau Pemborosan

No	Temuan Masalah	Usulan <i>Kaizen</i>	Kategori <i>Waste</i>
1	Proses <i>sanding</i> permukaan mesin <i>sanding #240</i> kapasitas <i>setting</i> hanya 2 <i>pcs</i> per proses. Untuk kabinet <i>Fall Center</i> memerlukan waktu sebesar 0.767 menit dan kabinet <i>Top Board</i> sebesar 0.571 menit.	Pengadaan <i>Stopper</i> agar kapasitas <i>setting</i> proses menjadi 3 <i>pcs</i> per proses untuk kabinet <i>Fall Center</i> sehingga waktu prosesnya menjadi 0.517 menit, dan <i>Top Board</i> menjadi 0.381 menit.	<i>Motion</i>
2	Proses <i>sanding</i> permukaan mesin <i>sanding #500</i> kapasitas <i>setting</i> hanya 2 <i>pcs</i> per proses dengan waktu 0.533 menit.	Pengadaan <i>Stopper</i> agar kapasitas <i>setting</i> proses menjadi 3 <i>pcs</i> per proses untuk kabinet <i>Fall Center</i> sehingga waktu prosesnya menjadi 0.250 menit.	<i>Motion</i>
3	Proses <i>sanding</i> permukaan mesin <i>sanding #1000</i> kapasitas <i>setting</i> hanya 1 <i>pcs</i> per proses dengan waktu 0.733 menit.	Pengadaan <i>Stopper</i> agar kapasitas <i>setting</i> proses menjadi 2 <i>pcs</i> per proses untuk kabinet <i>Fall Center</i>	<i>Motion</i>

No	Temuan Masalah	Usulan <i>Kaizen</i>	Kategori <i>Waste</i>
		sehingga waktu prosesnya menjadi 0.333 menit.	
4	Tombol pengatur <i>silinder Pad Foot</i> pada mesin <i>sanding #1000</i> terlalu jauh yakni berjarak 1.5 meter.	Mengubah posisi tombol pengatur <i>silinder pad foot</i> agar berada dekat genggaman tangan operator yakni 20 cm.	<i>Motion</i>
5	Proses <i>Sanding Mentori</i> masih menggunakan <i>hand sanding (ategi)</i> sehingga memerlukan waktu yang lama yaitu selama 22 menit untuk satu unit piano B1 PE.	Penggunaan <i>sanding orbital</i> untuk mempermudah dan membuat proses <i>sanding mentori</i> lebih cepat menjadi 16.95 menit untuk satu unit piano B1 PE.	<i>Motion</i>
6	Mesin <i>sanding #500</i> sering tidak berfungsi karena <i>solenoid</i> nya sering bermasalah.	Mengganti selenoid dengan kualitas yang lebih baik.	<i>Waiting</i>
7	Motor Meja <i>Sanding #500</i> sering terbakar, sehingga level naik turunnya meja tidak dapat dilakukan.	Mengganti motor meja mesin <i>sanding #500</i> dengan kapasitas yang lebih besar agar motor tidak terbakar.	<i>Waiting</i>
8	Jarak mesin <i>Sanding #320</i> dengan mesin <i>Sanding #500</i> terlalu jauh yaitu sebesar 8.6 meter.	Relayout letak mesin <i>sanding #320</i> dan mesin <i>sanding #500</i> agar lebih dekat menjadi 4.5 meter (dapat dilihat pada lampiran).	<i>Transportation</i>
9	Karena mesin #500 adalah mesin automatic membuat proses <i>Sanding</i> mesin #500 lama, contoh untuk kabinet <i>Fall Center</i> membutuhkan waktu selama 71.41 detik.	Mempercepat kecepatan maju mundur meja mesin #500 sehingga memproses kabinet lebih cepat 20 detik. Contoh kabinet <i>Fall Center</i> waktu proses menjadi 51.41 detik.	<i>Waiting</i>

#### 4.2.10 Future State Value Stream Mapping

Setelah dilakukan penggambaran *current value stream mapping* dan identifikasi *waste*, dapat diketahui bagian-bagian yang perlu dilakukan *improvement* agar kondisi sistem produksi pada area *Sanding Panel UP* mendekati konsep *lean manufacturing* yaitu dengan melakukan pengajuan *kaizen* atau perbaikan-perbaikan. Adapun perbaikan yang terlaksana adalah sebagai berikut :

Tabel 4.50 Tabel *Kaizen* yang Terlaksana

No	Temuan Masalah	Usulan <i>Kaizen</i>	Kategori <i>Waste</i>
1	Proses <i>sanding</i> permukaan mesin <i>sanding</i> #240 kapasitas <i>setting</i> hanya 2 <i>pcs</i> per proses. Untuk kabinet <i>Fall Center</i> memerlukan waktu sebesar 0.767 menit dan kabinet <i>Top Board</i> sebesar 0.571 menit.	Pengadaan <i>Stopper</i> agar kapasitas <i>setting</i> proses menjadi 3 <i>pcs</i> per proses untuk kabinet <i>Fall Center</i> sehingga waktu prosesnya menjadi 0.517 menit, dan <i>Top Board</i> menjadi 0.381 menit.	<i>Motion</i>
2	Proses <i>sanding</i> permukaan mesin <i>sanding</i> #500 kapasitas <i>setting</i> hanya 2 <i>pcs</i> per proses dengan waktu 0.533 menit.	Pengadaan <i>Stopper</i> agar kapasitas <i>setting</i> proses menjadi 3 <i>pcs</i> per proses untuk kabinet <i>Fall Center</i> sehingga waktu prosesnya menjadi 0.250 menit.	<i>Motion</i>
3	Proses <i>sanding</i> permukaan mesin <i>sanding</i> #1000 kapasitas <i>setting</i> hanya 1 <i>pcs</i> per proses dengan waktu 0.733 menit.	Pengadaan <i>Stopper</i> agar kapasitas <i>setting</i> proses menjadi 2 <i>pcs</i> per proses untuk kabinet <i>Fall Center</i> sehingga waktu prosesnya menjadi 0.333 menit.	<i>Motion</i>
4	Tombol pengatur <i>silinder Pad Foot</i> pada mesin <i>sanding</i> #1000 terlalu jauh yakni berjarak 1.5 meter.	Mengubah posisi tombol pengatur <i>silinder pad foot</i> agar berada dekat genggam tangan operator yakni 20 cm.	<i>Motion</i>
5	Proses <i>Sanding Mentori</i> masih menggunakan <i>hand sanding (ategi)</i> sehingga memerlukan waktu yang lama yaitu selama 22 menit untuk satu unit piano B1 PE.	Penggunaan <i>sanding orbital</i> untuk mempermudah dan membuat proses <i>sanding mentori</i> lebih cepat menjadi 16.95 menit untuk satu unit piano B1 PE.	<i>Motion</i>
6	Mesin <i>sanding</i> #500 sering tidak berfungsi karena <i>solenoid</i> nya sering bermasalah.	Mengganti <i>solenoid</i> dengan kualitas yang lebih baik.	<i>Waiting</i>

No	Temuan Masalah	Usulan <i>Kaizen</i>	Kategori <i>Waste</i>
7	Motor Meja <i>Sanding</i> #500 sering terbakar, sehingga level naik turunnya meja tidak dapat dilakukan.	Mengganti motor meja mesin <i>sanding</i> #500 dengan kapasitas yang lebih besar agar motor tidak terbakar.	<i>Waiting</i>
8	Karena mesin #500 adalah mesin automatic membuat proses <i>Sanding</i> mesin #500 lama, contoh untuk kabinet <i>Fall Center</i> membutuhkan waktu selama 71.41 detik.	Mempercepat kecepatan maju mundur meja mesin #500 sehingga memproses kabinet lebih cepat 20 detik. Contoh kabinet <i>Fall Center</i> waktu proses menjadi 51.41 detik.	<i>Waiting</i>

Setelah *kaizen* terlaksana maka akan dilanjutkan dengan pembuatan *future state value stream mapping*, dengan kerangka sesuai dengan perbaikan yang sudah terlaksana. Tahapan dalam pembuatan *Future State Value Stream Map* adalah sebagai berikut:

Tahapan 1 : Fokus pada aliran (*Flow*)

Tahapan 2 : Mengambil waktu siklus setelah perbaikan

Tahapan 3 : Menghitung *Inventory/WIP* setelah perbaikan

#### 4.2.10.1 Data Cycle Time After Kaizen

Data *Cycle Time* kembali diambil setelah perbaikan dilaksanakan untuk melihat perubahan dan pengaruh dari perbaikan yang dilaksanakan. Berikut merupakan data *Cycle Time* dari masing-masing proses :

Tabel 4.51 Data *Cycle Time After Kaizen*

No	Proses	Cycle Time (Menit)
1	<i>Sanding Edge</i>	5.75
2	<i>Sanding Mesin #240</i>	2.33
3	<i>Belt Sander</i>	4.30
4	<i>Sanding Mesin #320</i>	3.12
5	<i>Sanding Mesin #500</i>	3.40
6	<i>Sanding Mesin #800</i>	3.42
7	<i>Sanding Mesin #1000</i>	2.61
8	<i>Hand Sanding</i>	16.95
	<i>Total</i>	41.87

#### 4.2.10.2 Data Inventory (WIP) After Kaizen

Setelah dilakukan *kaizen* dilakukan kembali perhitungan *inventori* yang dilakukan sebanyak 4 kali dalam 2 hari pengambilan data. Proses perhitungan diambil pada setiap aliran proses, yaitu *WIP* sebelum proses (*in*) dan sedang proses (*process*) adapun pengambila *WIP* yaitu pada jam 10.00 dan jam 14.00. Data *Inventory* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.52 berikut :

Tabel 4.52 Data *Inventory After Kaizen*

Proses	Hari ke-1				Hari ke-2				Rata-rata
	10.00		14.00		10.00		14.00		
	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	
<i>Sanding Edge</i> Mesin									
<i>Belt Sander Edge</i>	26	2	0	0	0	0	7	2	5
<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding #240</i>	0	0	0	0	9	1	9	1	3
<i>Belt Sanding</i>									
Permukaan Mesin									
<i>Belt Sander</i>									
Permukaan	0	0	5	2	19	1	0	0	3
<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding #320</i>	10	0	9	1	0	0	0	0	3
<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding #500</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	1
<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding #800</i>	0	0	0	0	0	0	15	1	2
<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding</i>									
#1000	11	1	0	0	2	1	20	1	5
<i>Sanding Edge Hand</i>									
<i>Sanding</i>	1	1	0	2	0	6	0	2	2

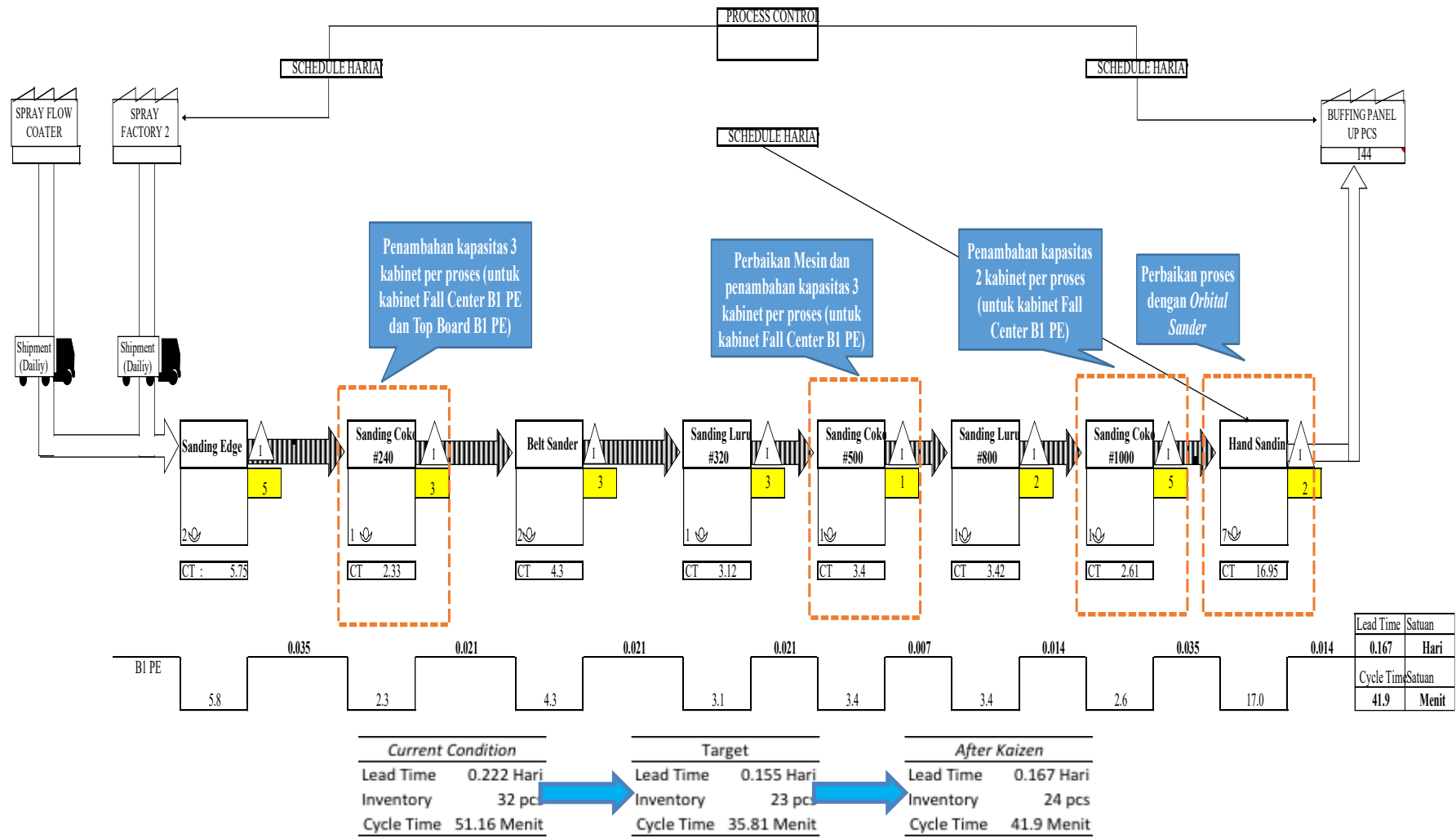
*Time between next operation* adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya yang didapat dengan menggunakan rumus, untuk melakukan perhitungan jumlah hari *WIP on hand* diantara proses operasi dihitung dengan cara membagi *inventori* antar proses dengan permintaan perhari dari produk *Upright Piano* model B1 PE. Permintaan perhari pelanggan dihitung dengan membagi total permintaan

perbulan (485 piano model B1 PE) dengan jumlah waktu kerja dalam 1 bulan (21 hari) masuk kerja. Sehingga permintaan perhari adalah  $485/21 = 23.10 \approx 24$  unit per hari piano model B1 PE.

$$x = \frac{\text{Jumlah Maksimum } WIP}{\text{Jumlah Permintaan Perhari}}$$

1. *Sanding Edge* Mesin *Belt Sander Edge*  
 $5/144 = 0.035$  hari = 50 menit
2. *Sanding Permukaan* Mesin *Sanding #240*  
 $3/144 = 0.021$  hari = 30 menit
3. *Belt Sanding Permukaan* Mesin *Belt Sander Permukaan*  
 $3/144 = 0.021$  hari = 30 menit
4. *Sanding Permukaan* Mesin *Sanding #320*  
 $3/144 = 0.021$  hari = 30 menit
5. *Sanding Permukaan* Mesin *Sanding #500*  
 $1/144 = 0.007$  hari = 10 menit
6. *Sanding Permukaan* Mesin *Sanding #800*  
 $2/144 = 0.014$  hari = 20 menit
7. *Sanding Permukaan* Mesin *Sanding #1000*  
 $5/144 = 0.035$  hari = 50 menit
8. *Sanding Edge Hand Sanding*  
 $2/144 = 0.014$  hari = 20 menit

Jadi hasil perhitungan *work in process* dan *lead time* di dapatkan  $24/144 = 0.167$  hari = 240 menit. Pembuatan *Future State value stream mapping* ini akan menghasilkan perbandingan dari *Current state value stream mapping*. Berikut dibawah ini gambar *Future State value stream mapping* pada area *Sanding Panel UP*.



Gambar 4.7 Future State Value Stream Mapping Sanding Panel UP Model B1 PE

#### 4.2.11 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*) After Kaizen

Setelah melakukan perhitungan peta aliran proses sebelum *kaizen*, akan dilanjutkan dengan melakukan perhitungan peta aliran proses setelah *kaizen*. Kabinet *Fall Center* diambil untuk mewakili kabinet lainnya yang memiliki proses serupa untuk dibuat peta aliran proses (*Flow Process Chart*). Berikut merupakan peta aliran proses (*Flow Process Chart*) untuk kabinet *Fall Center* :

Tabel 4.53 Peta Aliran Proses *Fall Center*

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
1	<i>Sanding Edge</i>							1.050
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1				1	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1					
	Menyalakan Mesin		1					
	Mengatur Ketinggian <i>Abarsive</i>		1					
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		
	Menyimpan <i>Fall Center</i>		1				1	
	Dorong Kabinet		1				2.7	
2	<i>Sanding Mesin #240</i>							0.517
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1				0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1					
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>		1				0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>		1					
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 3</i>		1				0.5	

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
3	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i> 3	1						
	Menyalakan Mesin	1						
	Mengatur Ketinggian Meja		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Fall Center</i> 1					1	0.5	
	Menyimpan <i>Fall Center</i> 2					1	0.5	
	Menyimpan <i>Fall Center</i> 3					1	0.5	
	Dorong Kabinet		1				3.5	
	<b><i>Belt Sander</i></b>							<b>1.033</b>
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>					1	0.5	
4	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>	1						
	Menyalakan Mesin	1						
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	0.5	
	Dorong Kabinet		1				1.5	
	<b><i>Sanding</i> Mesin #320</b>							<b>0.683</b>
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>					1	0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>	1						
5	Menyalakan Mesin	1						
	Mengatur Ketinggian Meja		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	0.5	
	Dorong Kabinet		1				8.6	
	<b><i>Sanding</i> Mesin #500</b>							<b>0.250</b>
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i> 1					1	0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i> 1	1						
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i> 2					1	0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i> 2	1						
Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i> 3					1	0.5		
Mengatur Posisi <i>Fall Center</i> 3	1							
Proses <i>Sanding</i>		1						
Menyimpan <i>Fall Center</i> 1					1	0.5		
Menyimpan <i>Fall Center</i> 2					1	0.5		
Menyimpan <i>Fall Center</i> 3					1	0.5		
Dorong Kabinet		1				4.5		
6	<b><i>Sanding</i> Mesin #800</b>							<b>0.867</b>
Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>					1	0.5		

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1					
	Menyalakan Mesin		1					
	Mengatur Ketinggian Meja		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	0.5	
	Dorong Kabinet		1				4.5	
7	Sanding Coko #1000		1				0.333	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1				0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1					
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>		1				0.5	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>		1					
	Menyalan Mesin		1					
	Mengatur Ketinggian Meja		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>					1	0.5	
	Menyimpan <i>Fall Center 2</i>					1	0.5	
	Dorong Kabinet		1				6	
8	Hand Sanding		1				3.850	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1				2.5	
	Meletakkan Kabinet <i>Fall Center</i>		1					
	Mengambil <i>Orbital</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Orbital</i>					1		
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					
	Mengambil <i>Orbital</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Orbital</i>					1		
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					
	Proses <i>Sanding</i>		1					
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	2.5	
	Dorong Kabinet		1				4.5	
<b>TOTAL</b>		20	49	0	0	19	53.8	8.583



## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Langkah awal untuk mengetahui dan memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan adalah dengan menggunakan *Value Stream Mapping*. Proses yang tergambar pada *Current State Value Stream Mapping* dimulai dari proses pemesanan bahan baku ke *supplier* dimana bagian yang bertindak sebagai *supplier* untuk *Sanding Panel UP* adalah bagian *Painting* terlebih bagian *Spray Flow Coater* dan bagian *Spray Factory 2*. Selain itu terdapat pula konsumen atau material hasil produksi *Sanding Panel UP* akan dikirim ke bagian *Buffing Panel UP*. Sebelum material di kirim ke konsumen, material akan melalui proses *sanding edge* mesin *belt sander edge*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240, proses *belt sanding* permukaan mesin *belt sander* permukaan, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #320, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #800, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000, dan proses *hand sanding*.

##### 5.1.1 Analisis *Cycle Time*

*Cycle Time* atau waktu siklus adalah kemampuan dari lini produksi untuk memproduksi satu unit barang dalam satu kali proses produksi. *Cycle Time* menjadi acuan perusahaan dalam menentukan jadwal produksi dan target yang perlu dicapai oleh masing-masing lini produksi. Seperti halnya di *Sanding Panel UP*, perusahaan akan membuat jadwal produksi dan target dengan menyesuaikan seberapa besar waktu yang dibutuhkan *Sanding Panel UP* menyelesaikan seluruh proses produksi. Dapat dilihat pada

*Current State Value Stream Mapping* gambar 4.6, proses dengan *Cycle Time* terlama adalah proses *Hand Sanding* sebesar 22 menit. *Hand Sanding* menjadi proses terlama karena prosesnya adalah proses manual yang tanpa menggunakan bantuan mesin, hanya *ategi* dan *abrasive* yang menjadi alat bantu proses. Untuk proses terlama mesin adalah proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500 dengan *Cycle Time* sebesar 6.34 menit, hal ini dikarenakan mesin *sanding* #500 merupakan mesin *automatic* yang membuat waktu proses bergantung pada *setting* mesin ketika dibuat. Selanjutnya proses dengan *Cycle Time* tercepat adalah proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #320 dengan waktu sebesar 2.90 menit. Maka total *Cycle Time* di lini produksi *Sanding Panel UP* dari awal proses yaitu proses *sanding edge* mesin *belt sander edge* hingga proses terakhir yaitu proses *Hand Sanding* adalah sebesar 51.16 menit.

### 5.1.2 Analisis Inventory

Dapat dilihat pula pada *Current State Value Stream Mapping* gambar 4.6, *inventory* dari lini produksi *Sanding Panel UP* yang diambil sebanyak empat kali dalam 2 hari yang berbeda, dimana waktu pengambilan pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB. Perhitungan *Inventory* dilakukan secara *Gemba* atau terjun langsung ke lapangan agar dapat dilihat kondisi sebenarnya di lini produksi *Sanding Panel UP*. Data yang di ambil adalah material atau kabinet yang akan masuk proses dan yang sedang di proses karena kabinet yang telah di proses akan langsung di kirim ke proses selanjutnya. Berdasarkan data *Inventory* tersebut dan dimasukkan ke dalam peta proses *Current State Value Stream Mapping* dapat diketahui bagian mana yang mengalami *Bottleneck* atau penumpukan kabinet dimana proses yang terjadi bagian tersebut terhambat. Selain itu dapat dilihat pula bahwa rata-rata *inventory* dari *Sanding Panel UP* sebanyak 32 pcs. *Bottleneck* terjadi di proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240 dimana terdapat rata-rata 6 pcs, kemudian pada proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500 yang terdapat rata-rata 5 pcs serta pada proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000 yang terdapat 7 pcs, *Bottleneck* ini disebabkan karena *Cycle Time* yang tidak seimbang. Dari perhitungan *Inventory* pula dapat diketahui total *Lead Time* yang terjadi di *Sanding Panel UP* yang terlihat pada *Current State Value Stream Mapping* sebesar 0.222 hari atau 319.68 menit.

## 5.2 Analisis *Future State Value Stream Mapping*

Setelah *Kaizen* atau perbaikan-perbaikan terlaksana, dibuat *Future State Value Stream Mapping* yang tergambar pada gambar 4.7 untuk melihat perubahan yang terjadi. Proses yang tergambar pada *Future State Value Stream Mapping* masih sama dengan proses yang ada di *Current State Value Stream Mapping*. Hal ini dikarenakan tidak ada *kaizen* yang menghilangkan proses yang ada di *Sanding Panel UP*.

### 5.2.1 Analisis *Cycle Time After Kaizen*

Dapat dilihat pada *Future State Value Stream Mapping* gambar 4.7, proses dengan *Cycle Time* terlama adalah proses *Hand Sanding* yang masih merupakan proses manual sebesar 16.95 menit. Untuk proses terlama mesin adalah proses *sanding edge* mesin *belt sander edge* dengan *Cycle Time* sebesar 5.75 menit. Selanjutnya proses dengan *Cycle Time* tercepat adalah proses *sanding* permukaan mesin *sanding #240* dengan waktu sebesar 2.33 menit. Maka total *Cycle Time* di lini produksi *Sanding Panel UP* dari awal proses yaitu proses *sanding edge* mesin *belt sander edge* hingga proses terakhir yaitu proses *Hand Sanding* adalah sebesar 41.90 menit.

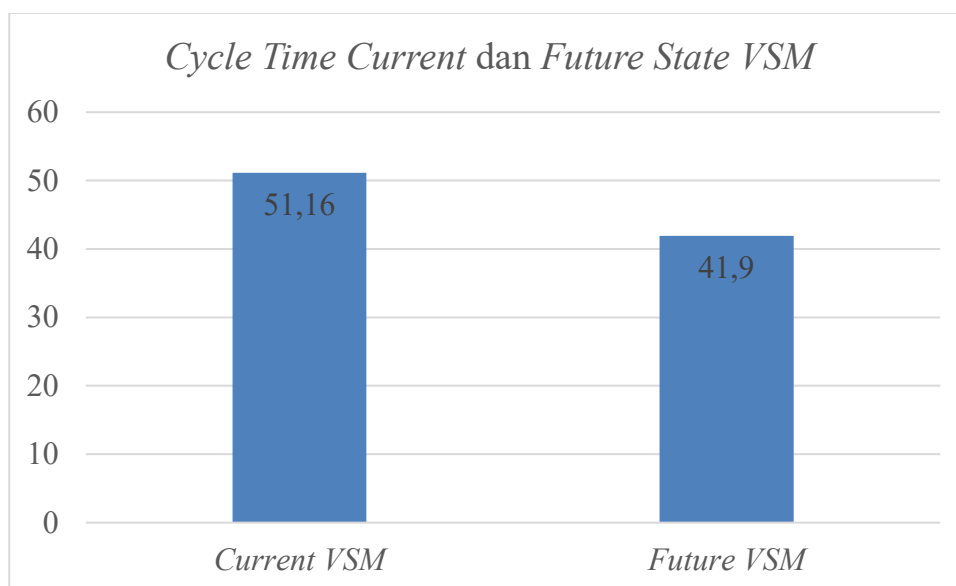
### 5.2.2 Analisis *Inventory After Kaizen*

Dapat dilihat pula pada *Future State Value Stream Mapping* gambar 4.7, *inventory* diambil pula sebanyak empat kali dalam 2 hari yang berbeda, dimana waktu pengambilan pukul 10.00 WIB dan 14.00 WIB dan dilakukan secara *Gemba*. Dapat dilihat pula bahwa rata-rata *inventory* dari *Sanding Panel UP After Kaizen* sebanyak 24 pcs. Dari perhitungan *Inventory* pula dapat diketahui total *Lead Time* yang terjadi di *Sanding Panel UP After Kaizen* yang terlihat pada *Future State Value Stream Mapping* sebesar 0.167 hari atau 240 menit.

### 5.3 Perbandingan antara *Current State Value Stream Mapping* dan *Future State Value Stream Mapping*

#### 5.3.1 Perbandingan *Cycle Time*

*Cycle Time* pada *Current State Value Stream Mapping* dari awal proses hingga akhir proses sebesar 51.16 menit. Sedangkan *Cycle Time* pada *Future State Value Stream Mapping* dari awal proses hingga akhir proses sebesar 41.90 menit dan perbandingan antara *Cycle Time Current* dan *Future State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada grafik berikut :



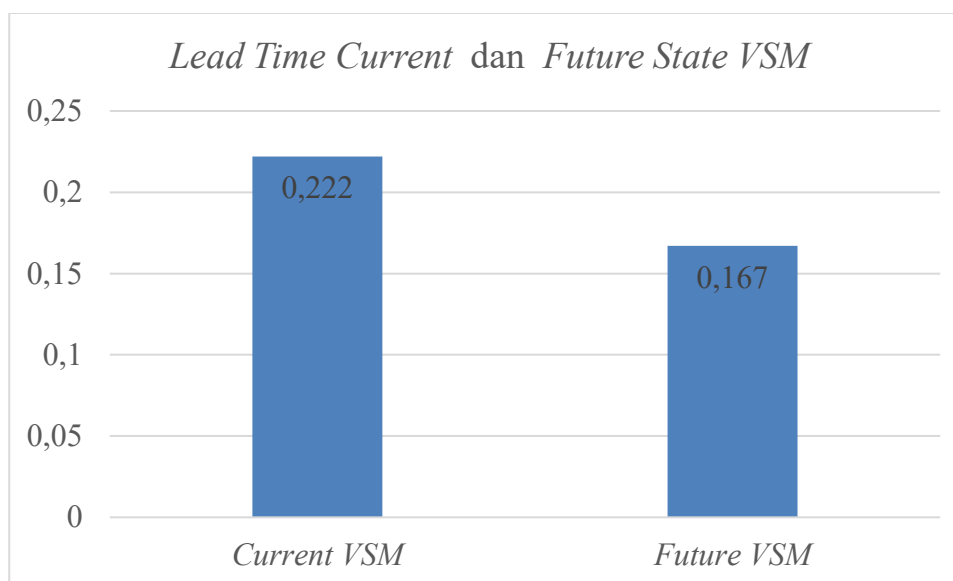
Gambar 5.1 Perbandingan *Cycle Time Current* dan *Future State VSM*

*Cycle Time* pada *Future State Value Stream Mapping* mengalami pengurangan sekitar 9.26 menit. Pengurangan waktu ini terjadi karena ada perbaikan di proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240 yang semula memiliki kapasitas *setting* hanya 2 pcs per proses menjadi 3 pcs per proses untuk kabinet *fall center* dan *top board*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500 yang semula memiliki kapasitas *setting* hanya 2 pcs per proses menjadi 3 pcs per proses untuk kabinet *fall center*, proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000 yang semula memiliki kapasitas *setting* hanya 1 pcs per proses

menjadi 2 pcs per proses untuk kabinet *fall center*, dan terdapat modifikasi di mesin *sanding* #500 yang *automatic* dengan mempercepat kecepatan maju mundur meja mesin #500 sehingga dapat mempercepat proses hingga 20 detik.

### 5.3.2 Perbandingan *Lead Time*

*Lead Time* pada *Current State Value Stream Mapping* dari awal kedatangan hingga dibawa ke proses selanjutnya adalah sebesar 0.222 hari atau 319.68 menit. Sedangkan *Lead Time* pada *Future State Value Stream Mapping* dari awal kedatangan hingga dibawa ke proses selanjutnya adalah sebesar 0.167 hari atau 240 menit dan perbandingan antara *Lead Time Current* dan *Future State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada grafik berikut :



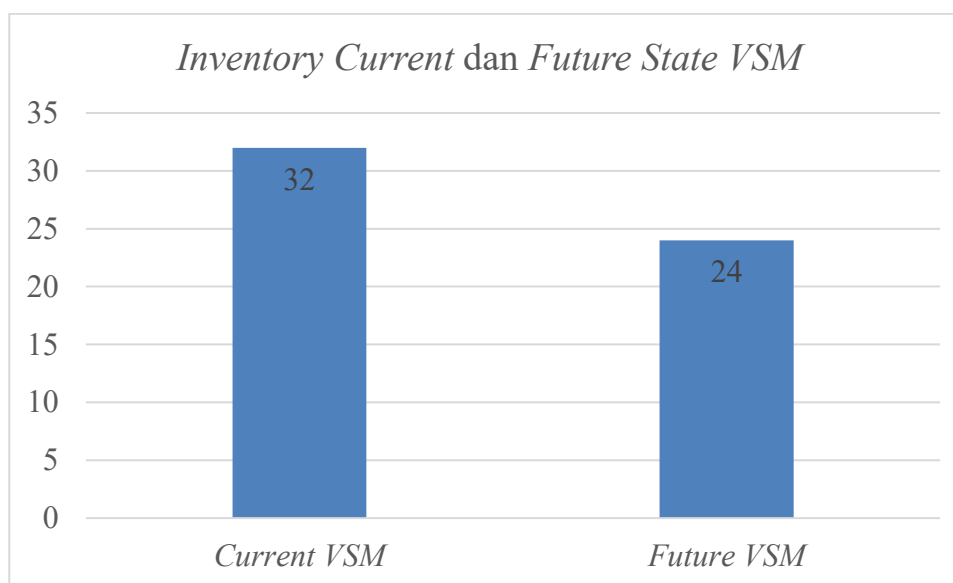
Gambar 5.2 Perbandingan *Lead Time Current* dan *Future State VSM*

*Lead Time* pada *Future State Value Stream Mapping* mengalami pengurangan menjadi 0.167 hari atau 240 menit. Pengurangan waktu ini terjadi karena ada perbaikan yang mempengaruhi *Cycle Time* sehingga barang yang menunggu menjadi berkurang. Perbaikan terjadi di proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240 yang semula memiliki *Cycle Time* 2.90 menit menjadi 2.33 menit, proses *sanding* permukaan mesin

*sanding #500* yang semula memiliki *Cycle Time* 6.34 menit menjadi 3.40 menit, proses *sanding permukaan mesin sanding #1000* yang semula memiliki *Cycle Time* 3.33 menit menjadi 2.61 menit, dan proses *Hand Sanding* yang semula memiliki *Cycle Time* 22 menit menjadi 16.95 menit.

### 5.3.3 Perbandingan *Inventory*

Rata-rata *inventory* pada *Current State Value Stream Mapping* adalah sebesar 32 pcs. Sedangkan rata-rata *inventory* pada *Future State Value Stream Mapping* adalah sebesar 24 pcs dan perbandingan antara rata-rata *inventory* *Current* dan *Future State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 5.3 Perbandingan Rata-rata *Inventory* *Current* dan *Future State VSM*

Rata-rata *inventory* dapat berkurang karena terjadi perubahan *Cycle Time* beberapa proses yang tinggi menjadi lebih rendah sehingga menghilangkan *bottleneck* yang teridentifikasi pada *Current State Value Stream Mapping*. Selain itu *Inventory* yang semakin sedikit pula berpengaruh pada *Lead Time*, dimana *Lead Time* akan menjadi semakin singkat.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Penerapan *Lean Manufacturing* terutama *Value Stream Mapping* merupakan salah satu cara untuk memperbaiki lini produksi. Meskipun perbaikan yang dilakukan secara bertahap, tetapi *VSM* mampu untuk mengidentifikasi *waste* sehingga dapat dengan mudah untuk memperbaiki dan menyelesaikan masalah yang ada di lini produksi agar lini produksi dapat lebih baik. Hasil dari penelitian ini dapat di jelaskan sebagai berikut :

1. Kondisi awal lini produksi atau *Current State Value Stream Mapping* bagian *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut:
  - a. *Cycle Time* keseluruhan proses di bagian *Sanding Panel UP* sebesar 51.16 menit.
  - b. *Lead Time* bagian *Sanding Panel UP* sebesar 0.222 hari atau 319.68 menit.
  - c. Rata-rata *inventory* bagian *Sanding Panel UP* sebesar 32 pcs.
2. *Waste* yang menghambat lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia termasuk ke dalam kategori *Motion Waste*, *Waiting Waste*, dan *Transportation Waste*.
3. Langkah-langkah perbaikan yang di terapkan di lini produksi *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia adalah dengan menambah kapasitas produksi di mesin *sanding #240*, mesin *sanding #500*, dan mesin *sanding #1000*. Selain itu dilakukan perbaikan proses *hand sanding* dengan menggunakan *orbital sander* serta perbaikan mesin *sanding #500* agar kondisinya stabil dan berfungsi dengan baik serta mempercepat kecepatan maju mundur meja mesin #500.

4. Perubahan dan kondisi setelah perbaikan atau *Future State Value Stream Mapping* bagian *Sanding Panel Upright Piano (UP)* PT Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut :
  - a. *Cycle Time* keseluruhan proses di bagian *Sanding Panel UP* berubah menjadi 41.90 menit.
  - b. *Lead Time* bagian *Sanding Panel UP* berubah menjadi 0.167 hari atau 240 menit.
  - c. Rata-rata *inventory* bagian *Sanding Panel UP* berubah menjadi 24 pcs.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan antara lain sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan
  - a. Perusahaan dapat terus melakukan perbaikan agar lini produksi semakin ramping atau *lean* sehingga *waste* yang terdapat di lini produksi dapat berkurang.
  - b. Perusahaan dapat melaksanakan *kaizen* yang belum bisa diterapkan yaitu *relayout letak mesin sanding #320 dan mesin sanding #500* agar posisinya menjadi dekat sehingga dapat mengurangi pemborosan *waste*.
2. Bagi Penelitian Selanjutnya
  - a. Penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian dan perbaikan atau *kaizen* untuk proses yang menggunakan mesin-mesin *sanding* lurus yaitu proses *sanding* permukaan mesin *sanding #320* dan proses *sanding* permukaan mesin *sanding #800*.
  - b. Selain itu penelitian selanjutnya dapat melakukan simulasi agar dapat diketahui dampak apa yang timbul jika mesin *sanding #500* yang merupakan mesin *automatic* diubah menjadi mesin manual.

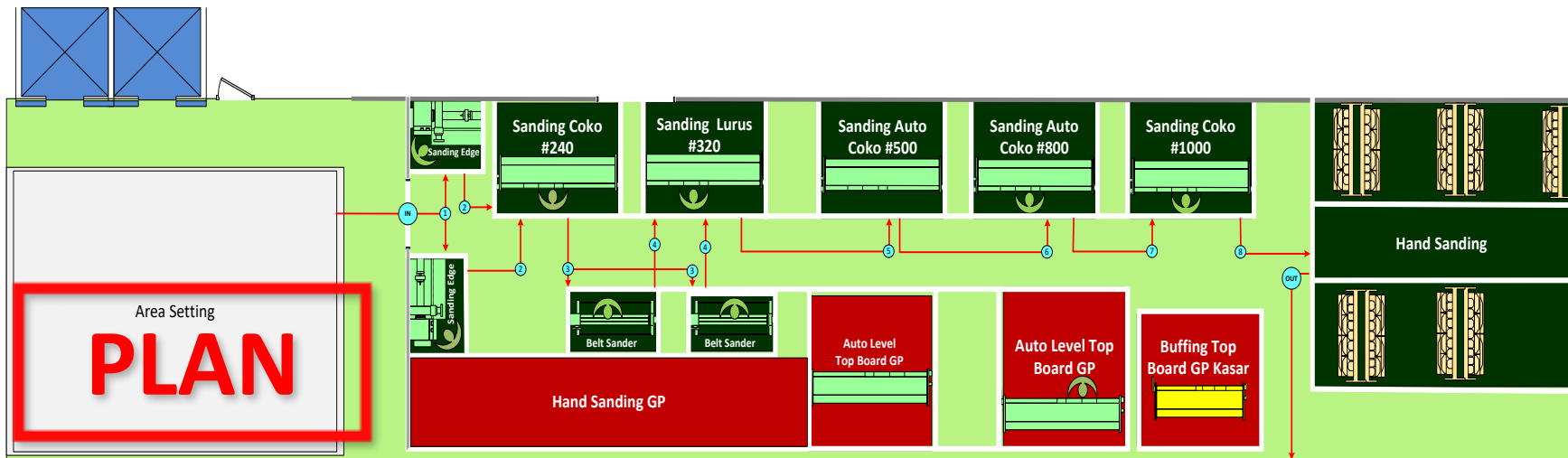
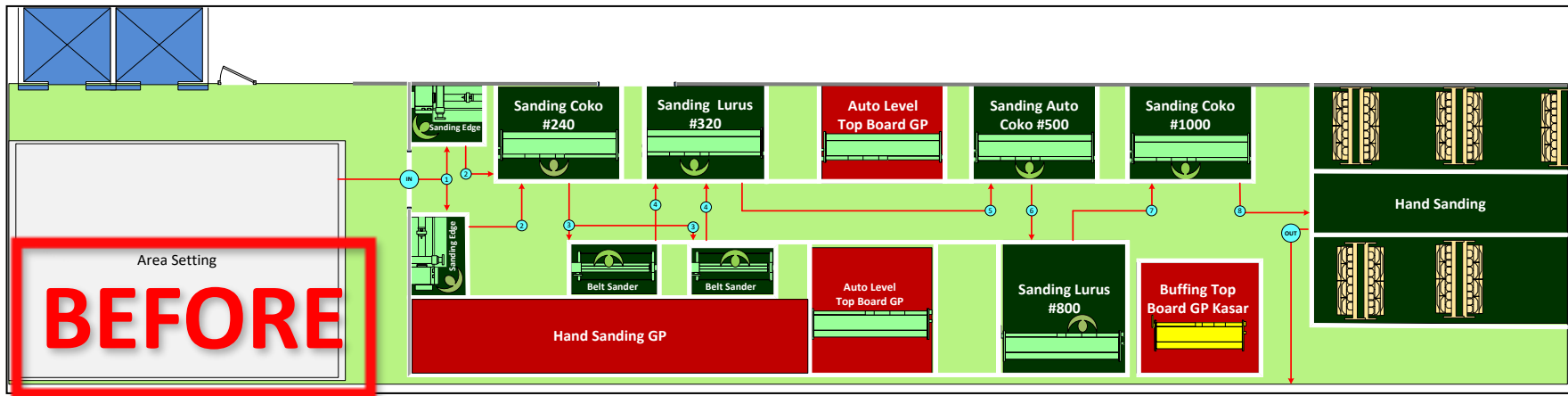
## DAFTAR PUSTAKA

- Åhlström, P., 1998. Sequences in the implementation of lean production. *European Management Journal*, 16(3), pp. 327-334.
- Al Faritsy, A. Z. & Suseno, 2015. PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA, LEAN DAN KAIZEN. *Jurnal Teknik Industri*, X(2).
- Askari, M. F. & Supriyanto, H. H., 2012. Implementasi Lean Manufacturing di PT. X, Pasuruan. *JURNAL TEKNIK POMITS*, 1(1), pp. 1-5.
- Brunet, A. P. & New, S., 2003. Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12), pp. 1426-1446.
- El-Haik, B. & Al-Omar, R., 2006. *Simulation Based Lean Six Sigma and Design For Six Sigma*. New Jersey: John Wiley and Sons.
- Gaspersz, V. & Fontana, A., 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto.
- Gaspersz, V., 2003. *Total quality managemenent*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V., 2007. *Lean Six Sigma for manufacturing and service industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Goriwondo, William, M., Samson, M. & Alphonse, M., 2011. *Use of The Value Stream Mapping Tool for Waste Reduction in Manufacturing (Case Study for Bread Manufacturing in Zimbabwe)*. s.l., International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.
- Hidayat, R., Efranto, R. Y. & Tama, I. P., 2014. PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VSM DAN FMEA UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PRODUK PLYWOOD (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(5).
- Hines, P. & Taylor, D., 2000. *Going Lean*. Cardiff: Lean Enterprise Research Centr.
- Imai, M., 2001. *Kaizen Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan*. Jakarta: PPM.
- Liker, J. K., 2006. *The toyota way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Maulana, A., Herlina, L. & Kurniawan, B., 2016. Usulan Lean Manufacturing System untuk Mereduksi Waste Dan Efisiensi Biaya Produksi Di PT. ABC Divisi Slab Steel Plant 1. *Jurnal Teknik Industri*, 4(3).

- Mc. Williams, Douglas, L. & Tetteh, E. G., 2008. *Value-Stream Mapping to Improve Productivity in Transmission Case Machining*. s.l., Industrial Engineering Research Conference J. Fowler and S. Mason.
- Narusawa, T. & Shook, J., 2008. *Kaizen Express 2nd edition*. Japan: Lean Enterprise Institute.
- Nash, M. A. & Poling, S. R., 2008. *Mapping the Total Value Stream: A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. New York: Productivity Press.
- Prayogo, T. & Octavia, T., 2013. Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ. *Jurnal Titra*, 1(2), pp. 119-126.
- Pujotomo, D. & Rusanti, D. N., 2015. USULAN PERBAIKANUNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS FILLINGPLANT DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING PADA PT SMART Tbk SURABAYA. *Jurnal Teknik Industri*, X(2).
- Putra, E. A. P. H. & Ikatrinasari, Z. F., 2012. PENERAPAN LEAN MANUFACTURING MELALUI METODE GEMBA KAIZEN DENGAN PENDEKATAN SIKLUS PDCA UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS DI PT. XYZ, BEKASI. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3(2).
- Rahani, A. & al-Ashraf, M., 2012. *Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process study*. s.l., IRIS, pp. 1727-1234.
- Tabassum, Z. & Khan, A., 2016. Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Case Study in Pakistani Manufacturing Firm. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(12).
- Tapping, D. & Shuker, T., 2003. *Value Stream Management for the Lean Office*. New York: Productivity Press.
- Tilak, M., Van Aken, E., McDonald, T. & Ravi, K., 2002. *Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications*. s.l., Norcross.
- Tischler, L., 2006. Bringing Lean To the Office. *Journal of Organizational Change Management*.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X. & Yang, K., 2015. Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, Volume 160, pp. 202-212.
- Utama, D. M., Dewi, S. K. & Mawarti, V. I., 2016. Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1).

Wee, H. M. & Wu, S., 2009. Lean supply chain and its effect on product cost and quality: a case study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management: An International Journal*, 14(5)

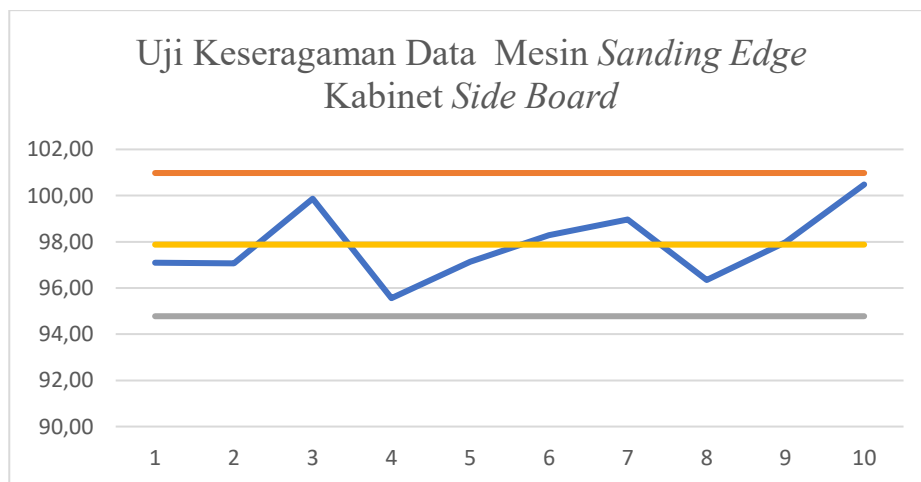
## **LAMPIRAN**



Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data

Tabel 1. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Side Board*

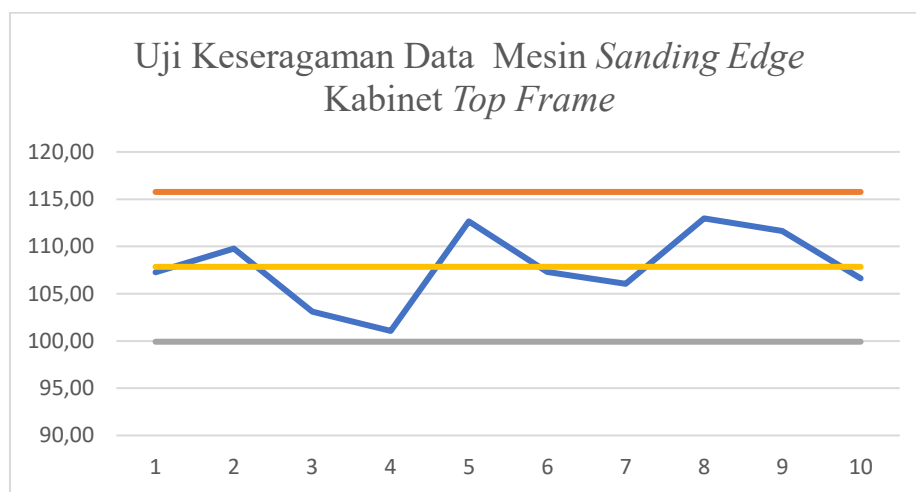
No	Nama kabinet	Model	$X_i$	$X_i^2$	$N'$	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
1	<i>Side board</i>	B1	97.10	9428.41	0.36	Data Cukup	1.55	100.98	94.78	97.88			
			97.06	9420.64							100.98	94.78	97.88
			99.86	9972.02							100.98	94.78	97.88
			95.56	9131.71							100.98	94.78	97.88
			97.14	9436.18							100.98	94.78	97.88
			98.28	9658.96							100.98	94.78	97.88
			98.97	9795.06							100.98	94.78	97.88
			96.34	9281.40							100.98	94.78	97.88
			97.99	9601.26							100.98	94.78	97.88
			100.48	10096.43							100.98	94.78	97.88
Total			978.78	95822.07									
Rata-Rata			97.88										



Gambar 1. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Side Board*

Tabel 2. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Top Frame*

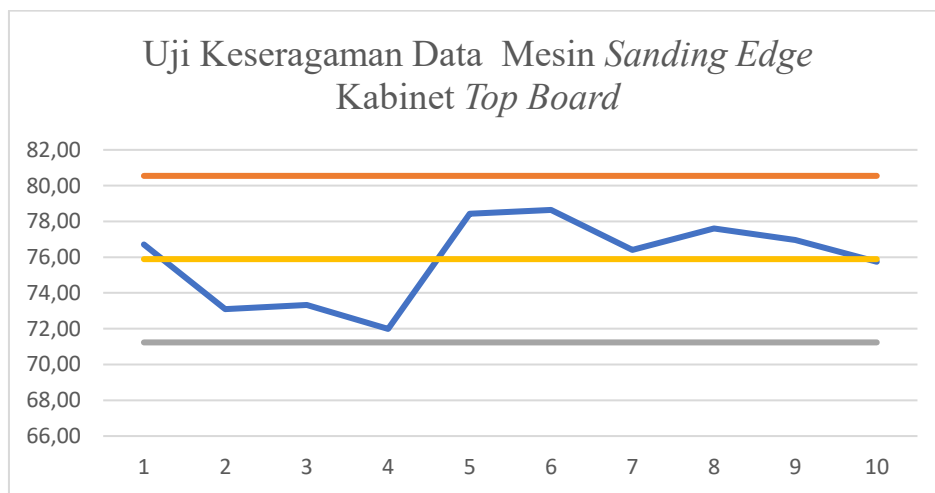
No	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
2	<i>Top Frame</i>	B1	107.27	11506.85	1.94	Data Cukup	3.96	115.77	99.92	107.84
			109.78	12051.65						
			103.11	10631.67						
			101.06	10213.12						
			112.65	12690.02						
			107.30	11513.93						
			106.03	11243.00						
			112.97	12761.77						
			111.63	12461.48						
			106.63	11369.32						
Total			1078.43	116442.82						
Rata-Rata			107.84							



Gambar 2. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Top Frame*

Tabel 3. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Top Board*

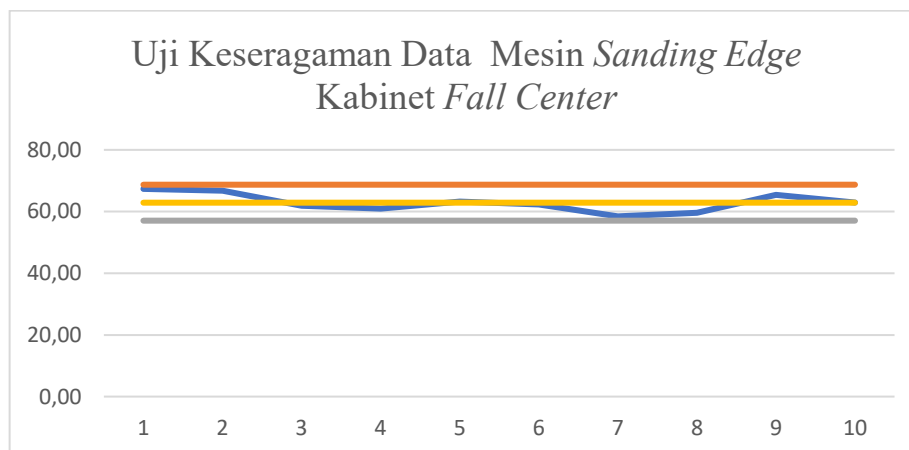
No	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
3	<i>Top Board</i>	B1	76.71	5884.42	1.35	Data Cukup	2.33	80.55	71.24	75.89			
			73.09	5342.15							80.55	71.24	75.89
			73.32	5375.82							80.55	71.24	75.89
			71.99	5182.56							80.55	71.24	75.89
			78.43	6151.26							80.55	71.24	75.89
			78.64	6184.41							80.55	71.24	75.89
			76.40	5836.65							80.55	71.24	75.89
			77.61	6023.78							80.55	71.24	75.89
			76.96	5923.46							80.55	71.24	75.89
			75.75	5738.06							80.55	71.24	75.89
Total			758.91	57642.58									
Rata-Rata			75.89										



Gambar 3. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Top Board*

Tabel 4. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Fall Center*

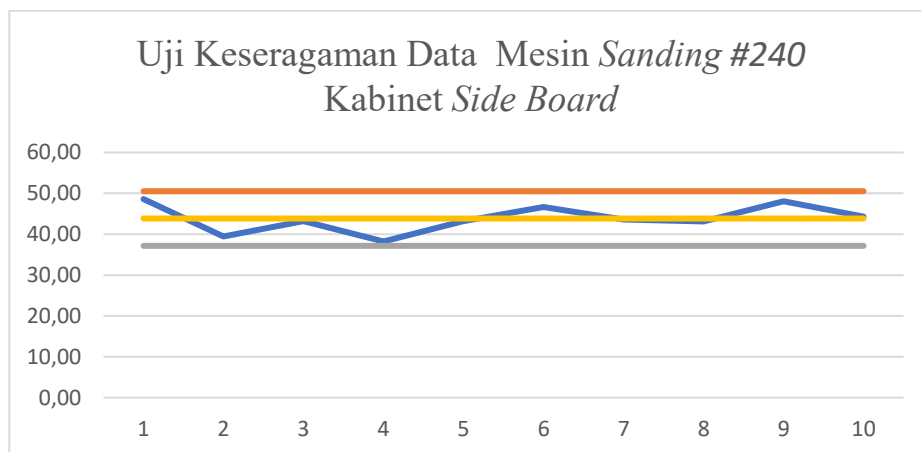
No	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
4	<i>Fall center</i>	B1	67.35	4536.02	3.09	Data Cukup	2.91	68.70	57.04	62.87			
			66.72	4451.56							68.70	57.04	62.87
			61.83	3822.95							68.70	57.04	62.87
			60.98	3718.56							68.70	57.04	62.87
			63.21	3995.50							68.70	57.04	62.87
			62.31	3882.54							68.70	57.04	62.87
			58.43	3414.53							68.70	57.04	62.87
			59.62	3555.02							68.70	57.04	62.87
			65.37	4272.98							68.70	57.04	62.87
			62.89	3954.52							68.70	57.04	62.87
Total			628.71	39604.18									
Rata-Rata			62.87										



Gambar 4. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Edge* Kabinet *Fall Center*

Tabel 5. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Side Board*

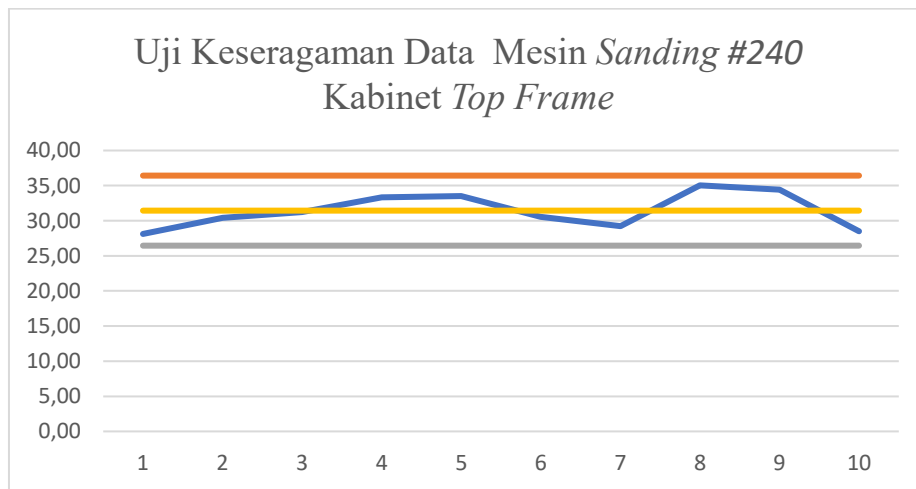
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
5	<i>Side board</i>	B1	48.60	2361.96	8.37	Data Cukup	3.34	50.53	37.16	43.84			
			39.46	1557.09							50.53	37.16	43.84
			43.18	1864.51							50.53	37.16	43.84
			38.22	1460.77							50.53	37.16	43.84
			43.21	1866.93							50.53	37.16	43.84
			46.67	2177.81							50.53	37.16	43.84
			43.63	1903.32							50.53	37.16	43.84
			43.12	1858.99							50.53	37.16	43.84
			48.03	2306.78							50.53	37.16	43.84
			44.32	1963.82							50.53	37.16	43.84
Total			438.42	19321.98									
Rata-Rata			43.84										



Gambar 5. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Side Board*

Tabel 6. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Top Frame*

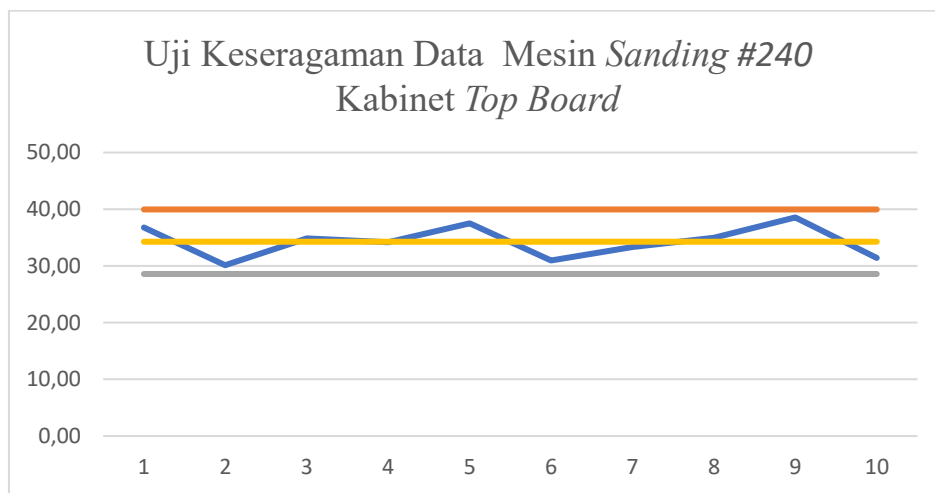
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
6	<i>Top Frame</i>	B1	28.12	790.73	9.06	Data Cukup	2.49	36.43	26.45	31.44
			30.43	925.98						
			31.23	975.31						
			33.32	1110.22						
			33.53	1124.26						
			30.56	934.16						
			29.22	853.81						
			35.03	1227.38						
			34.42	1184.46						
			28.52	813.39						
Total			314.38	9939.71						
Rata-Rata			31.44							



Gambar 6. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Top Frame*

Tabel 7. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Top Board*

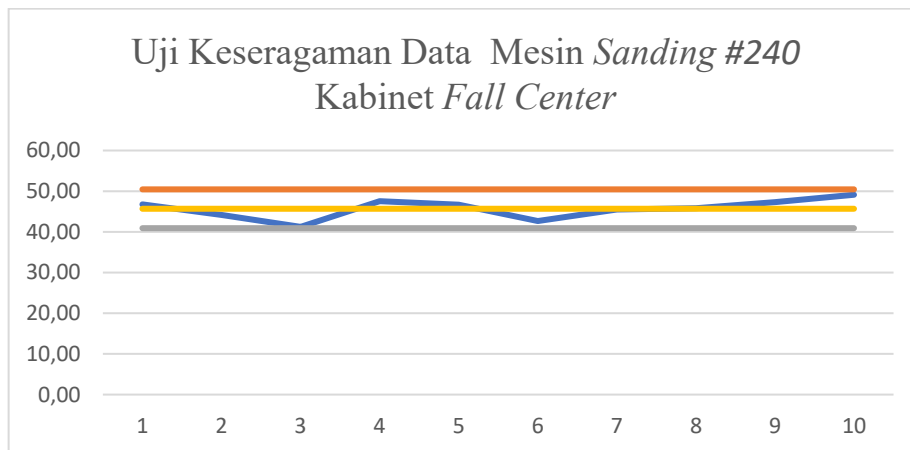
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
7	<i>Top Board</i>	B1	36.76	1351.30	9.93	Data Cukup	2.85	39.96	28.57	34.27			
			30.13	907.82							39.96	28.57	34.27
			34.83	1213.13							39.96	28.57	34.27
			34.17	1167.59							39.96	28.57	34.27
			37.53	1408.50							39.96	28.57	34.27
			30.96	958.52							39.96	28.57	34.27
			33.36	1112.76							39.96	28.57	34.27
			34.95	1221.29							39.96	28.57	34.27
			38.55	1486.26							39.96	28.57	34.27
			31.44	988.16							39.96	28.57	34.27
Total			342.67	11815.32									
Rata-Rata			34.27										



Gambar 7. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Top Board*

Tabel 8. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Fall Center*

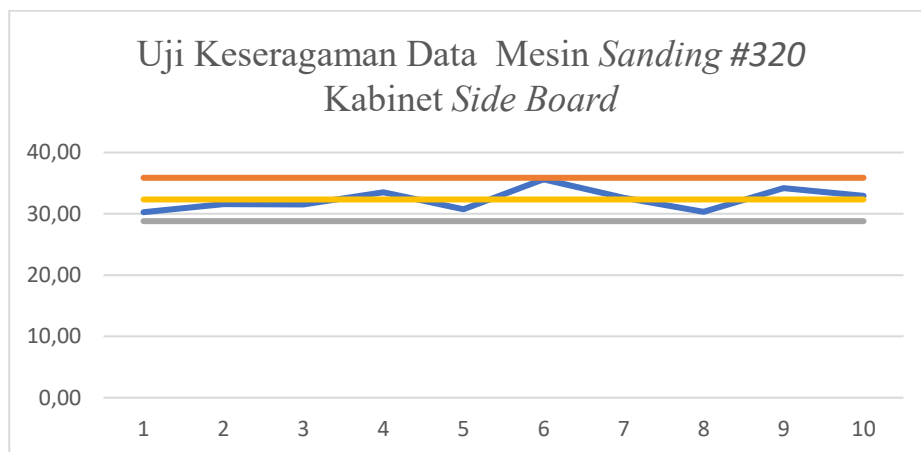
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
8	<i>Fall center</i>	B1	46.75	2185.56	3.93	Data Cukup	2.38	50.45	40.91	45.68			
			44.13	1947.46							50.45	40.91	45.68
			41.23	1699.91							50.45	40.91	45.68
			47.55	2261.00							50.45	40.91	45.68
			46.65	2176.22							50.45	40.91	45.68
			42.70	1823.46							50.45	40.91	45.68
			45.53	2073.16							50.45	40.91	45.68
			45.80	2097.46							50.45	40.91	45.68
			47.31	2238.24							50.45	40.91	45.68
			49.12	2412.77							50.45	40.91	45.68
Total			456.77	20915.25									
Rata-Rata			45.68										



Gambar 8. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #240 Kabinet *Fall Center*

Tabel 9. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Side Board*

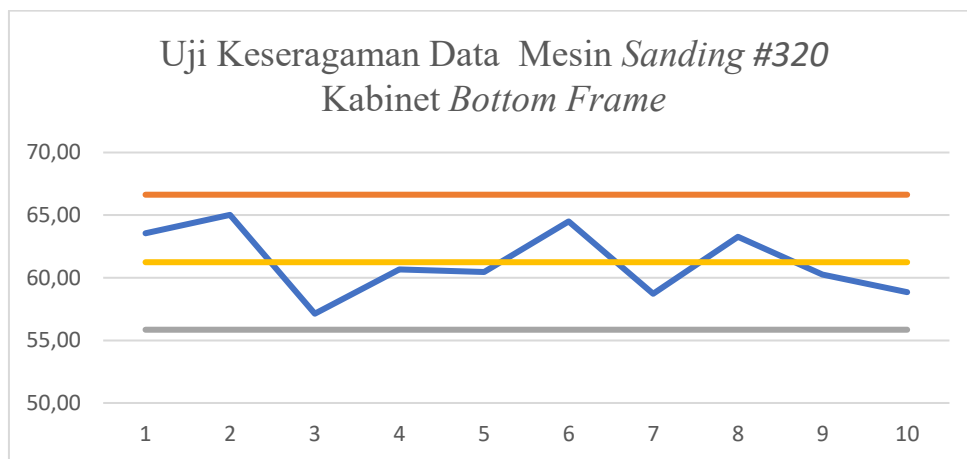
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
9	<i>Side board</i>	B1	30.26	915.67	4.31	Data Cukup	1.77	35.87	28.80	32.33			
			31.56	996.03							35.87	28.80	32.33
			31.50	992.25							35.87	28.80	32.33
			33.52	1123.59							35.87	28.80	32.33
			30.76	946.18							35.87	28.80	32.33
			35.62	1268.78							35.87	28.80	32.33
			32.64	1065.37							35.87	28.80	32.33
			30.34	920.52							35.87	28.80	32.33
			34.19	1168.96							35.87	28.80	32.33
			32.95	1085.44							35.87	28.80	32.33
Total			323.34	10482.78									
Rata-Rata			32.33										



Gambar 9. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Side Board*

Tabel 10. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Bottom Frame*

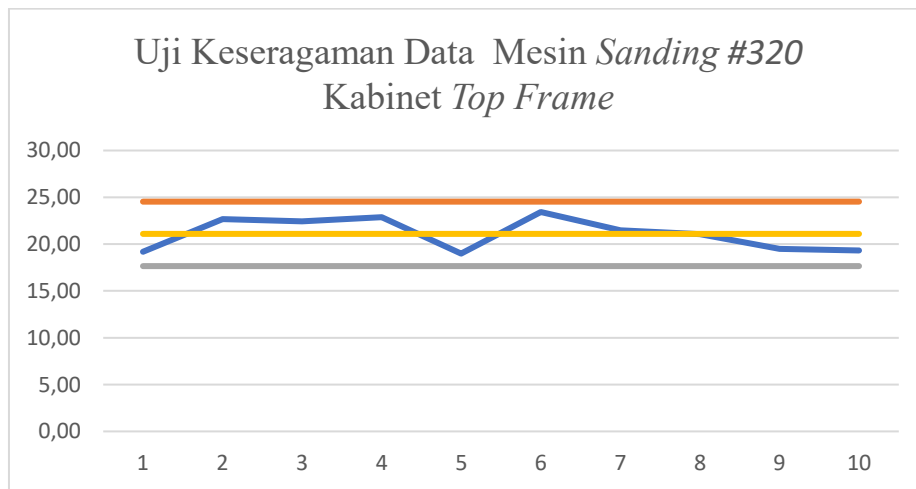
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
10	<i>Bottom Frame</i>	B1	63.56	4039.87	2.79	Data Cukup	2.70	66.63	55.85	61.24
			65.02	4227.60						
			57.13	3263.84						
			60.67	3680.85						
			60.45	3654.20						
			64.50	4160.25						
			58.71	3446.86						
			63.27	4003.26						
			60.25	3630.22						
			58.85	3462.89						
Total			612.41	37569.83						
Rata-Rata			61.24							



Gambar 10. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Bottom Frame*

Tabel 11. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Top Frame*

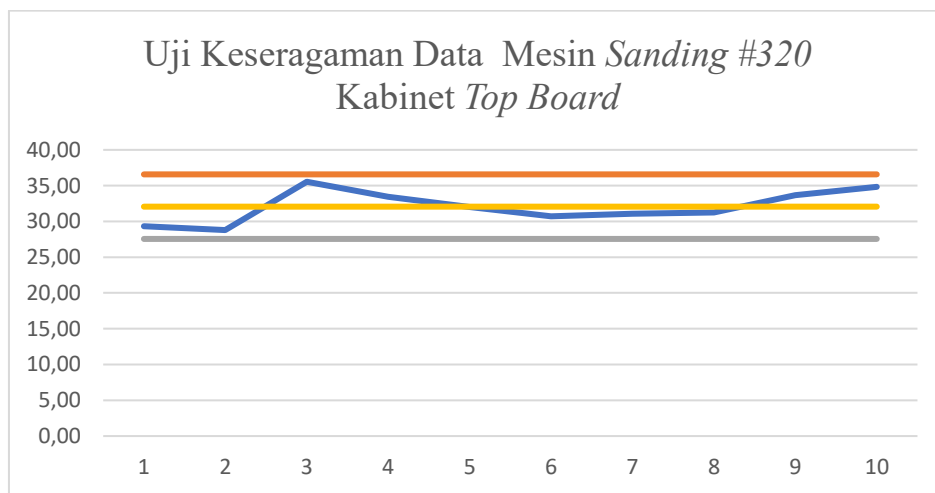
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
11	<i>Top Frame</i>	B1	19.20	368.64	9.59	Data Cukup	1.72	24.54	17.65	21.10			
			22.66	513.48							24.54	17.65	21.10
			22.45	504.00							24.54	17.65	21.10
			22.87	523.04							24.54	17.65	21.10
			18.99	360.62							24.54	17.65	21.10
			23.43	548.96							24.54	17.65	21.10
			21.46	460.53							24.54	17.65	21.10
			21.05	443.10							24.54	17.65	21.10
			19.51	380.64							24.54	17.65	21.10
			19.33	373.65							24.54	17.65	21.10
Total			210.95	4476.66									
Rata-Rata			21.10										



Gambar 11. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Top Frame*

Tabel 12. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Top Board*

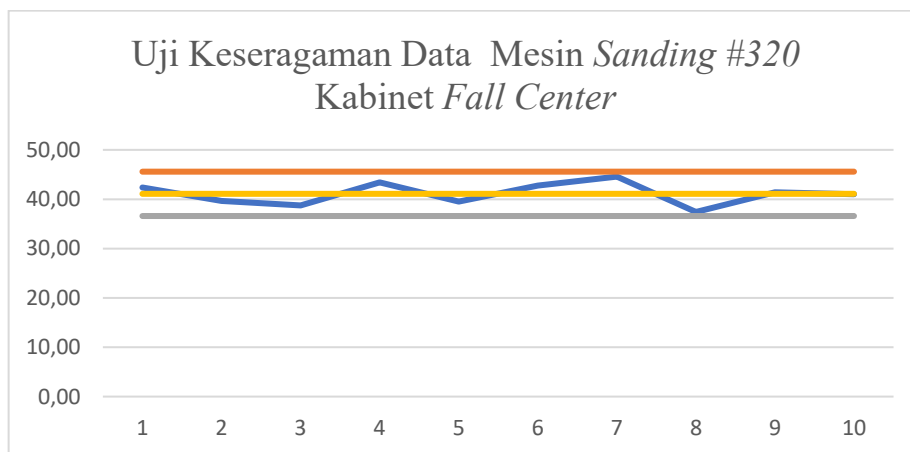
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
12	<i>Top Board</i>	B1	29.34	860.84	7.13	Data Cukup	2.26	36.58	27.55	32.06			
			28.79	828.86							36.58	27.55	32.06
			35.54	1263.09							36.58	27.55	32.06
			33.45	1118.90							36.58	27.55	32.06
			31.99	1023.36							36.58	27.55	32.06
			30.72	943.84							36.58	27.55	32.06
			31.07	965.47							36.58	27.55	32.06
			31.24	975.94							36.58	27.55	32.06
			33.65	1132.39							36.58	27.55	32.06
			34.84	1213.48							36.58	27.55	32.06
Total			320.63	10326.17									
Rata-Rata			32.06										



Gambar 12. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Top Board*

Tabel 13. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Fall Center*

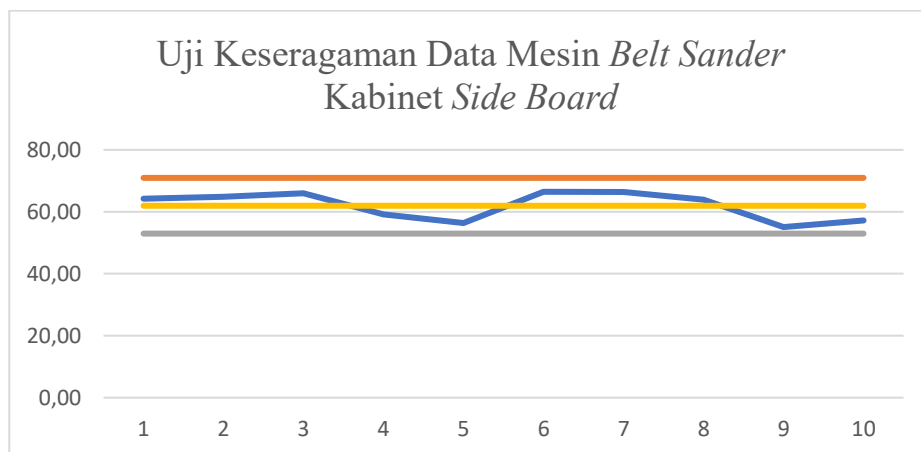
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
13	<i>Fall center</i>	B1	42.34	1792.68	4.31	Data Cukup	2.25	45.58	36.59	41.09			
			39.67	1573.71							45.58	36.59	41.09
			38.76	1502.34							45.58	36.59	41.09
			43.43	1886.16							45.58	36.59	41.09
			39.54	1563.41							45.58	36.59	41.09
			42.76	1828.42							45.58	36.59	41.09
			44.58	1987.26							45.58	36.59	41.09
			37.41	1399.78							45.58	36.59	41.09
			41.40	1713.93							45.58	36.59	41.09
			41.00	1681.30							45.58	36.59	41.09
Total			410.90	16928.99									
Rata-Rata			41.09										



Gambar 13. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #320 Kabinet *Fall Center*

Tabel 14. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Side Board*

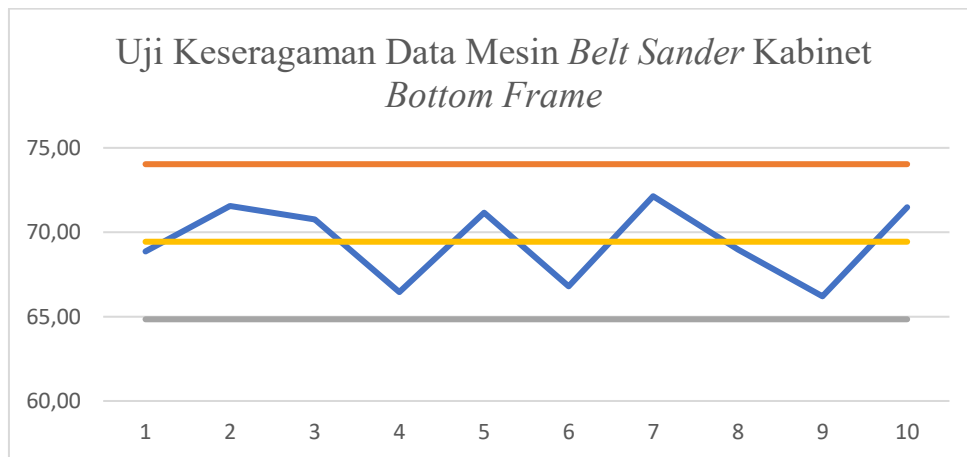
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
14	<i>Side board</i>	B1	64.26	4129.35	7.59	Data Cukup	4.50	70.95	52.96	61.96			
			64.84	4204.23							70.95	52.96	61.96
			65.94	4348.08							70.95	52.96	61.96
			59.18	3502.27							70.95	52.96	61.96
			56.36	3176.45							70.95	52.96	61.96
			66.46	4416.93							70.95	52.96	61.96
			66.38	4406.30							70.95	52.96	61.96
			63.88	4080.65							70.95	52.96	61.96
			55.08	3033.81							70.95	52.96	61.96
			57.19	3270.47							70.95	52.96	61.96
Total			619.57	38568.54									
Rata-Rata			61.96										



Gambar 14. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Side Board*

Tabel 15. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Bottom Frame*

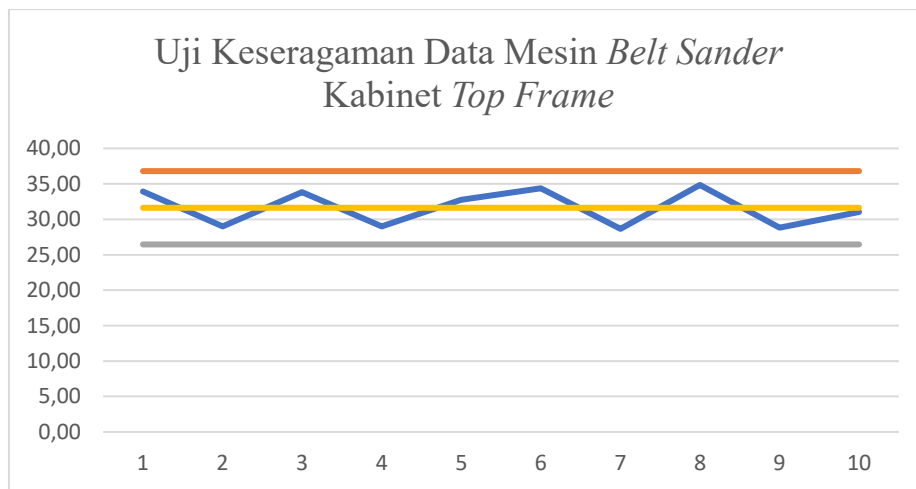
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
15	<i>Bottom Frame</i>	B1	68.87	4743.08	1.58	Data Cukup	2.30	74.03	64.84	69.44			
			71.55	5119.40							74.03	64.84	69.44
			70.76	5006.98							74.03	64.84	69.44
			66.45	4415.60							74.03	64.84	69.44
			71.16	5063.75							74.03	64.84	69.44
			66.79	4460.50							74.03	64.84	69.44
			72.13	5203.31							74.03	64.84	69.44
			68.98	4758.52							74.03	64.84	69.44
			66.20	4382.97							74.03	64.84	69.44
			71.47	5108.25							74.03	64.84	69.44
Total			694.37	48262.36									
Rata-Rata			69.44										



Gambar 15. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Bottom Frame*

Tabel 16. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Top Frame*

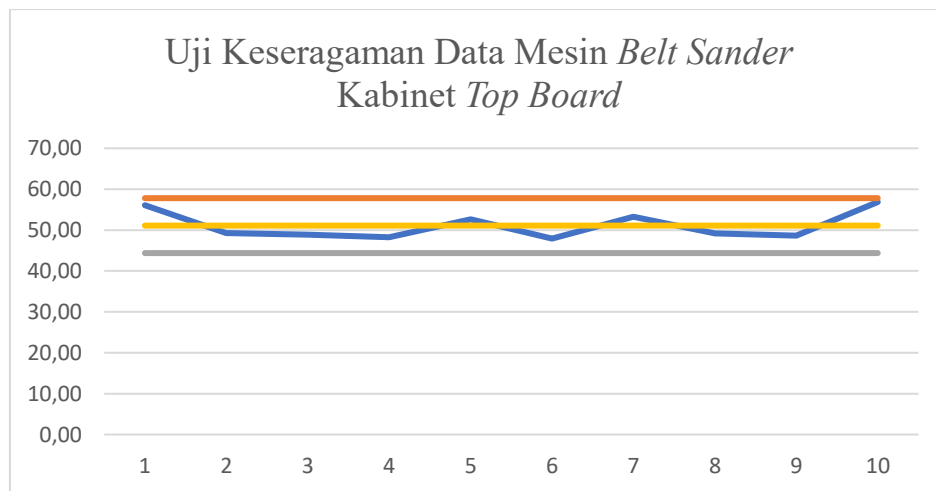
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
16	<i>Top Frame</i>	B1	33.91	1149.89	9.63	Data Cukup	2.59	36.79	26.45	31.62
			28.99	840.42						
			33.85	1145.82						
			29.00	841.00						
			32.74	1071.91						
			34.38	1181.98						
			28.65	820.82						
			34.84	1213.83						
			28.83	831.41						
			31.02	962.50						
Total			316.22	10059.59						
Rata-Rata			31.62							



Gambar 16. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Top Frame*

Tabel 17. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Top Board*

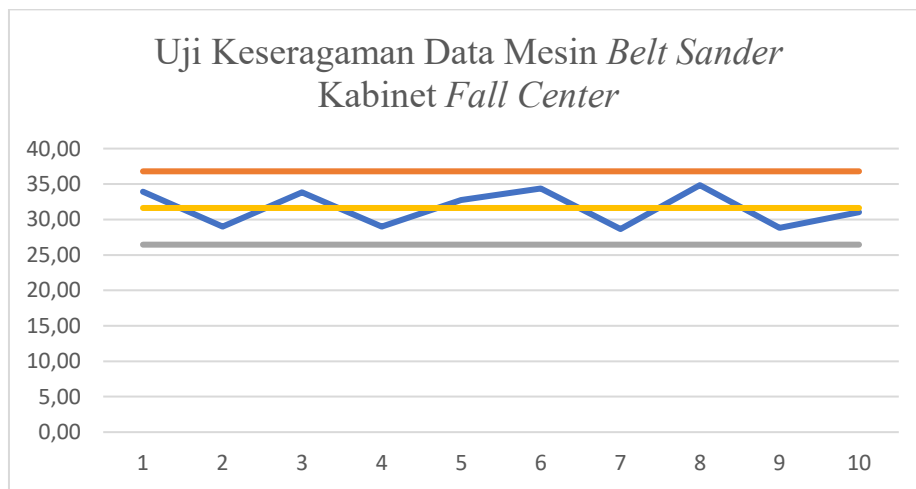
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
17	<i>Top Board</i>	B1	56.10	3147.34	6.22	Data Cukup	3.36	57.81	44.38	51.10			
			49.25	2425.56							57.81	44.38	51.10
			48.87	2387.90							57.81	44.38	51.10
			48.27	2330.20							57.81	44.38	51.10
			52.65	2772.14							57.81	44.38	51.10
			47.92	2296.53							57.81	44.38	51.10
			53.23	2832.92							57.81	44.38	51.10
			49.20	2420.56							57.81	44.38	51.10
			48.61	2363.33							57.81	44.38	51.10
			56.87	3233.87							57.81	44.38	51.10
Total			510.97	26210.35									
Rata-Rata			51.10										



Gambar 17. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Top Board*

Tabel 18. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Fall Center*

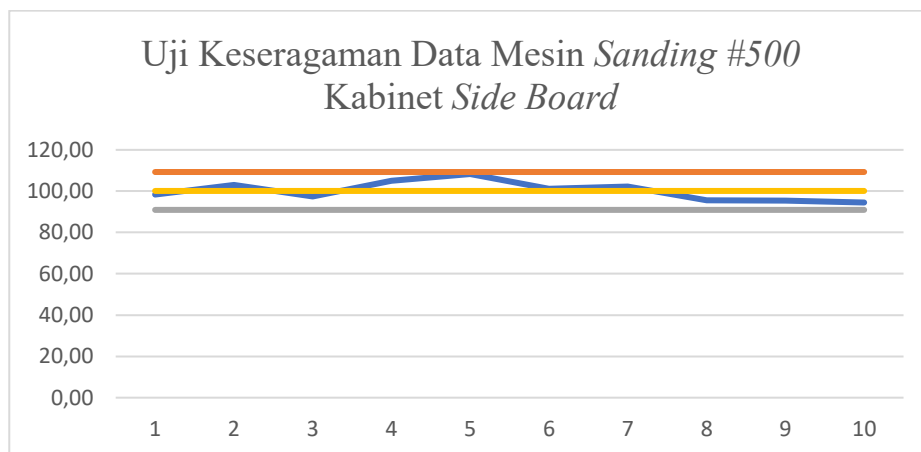
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
18	<i>Fall center</i>	B1	43.66	1906.20	9.24	Data Cukup	3.52	51.06	36.96	44.01
			44.12	1946.57						
			43.98	1934.24						
			49.87	2487.02						
			41.55	1726.40						
			47.99	2303.33						
			47.83	2288.00						
			40.64	1651.69						
			39.57	1565.86						
			40.89	1671.58						
Total			440.10	19480.89						
Rata-Rata			44.01							



Gambar 18. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding Belt Sander* Kabinet *Fall Center*

Tabel 19. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Side Board*

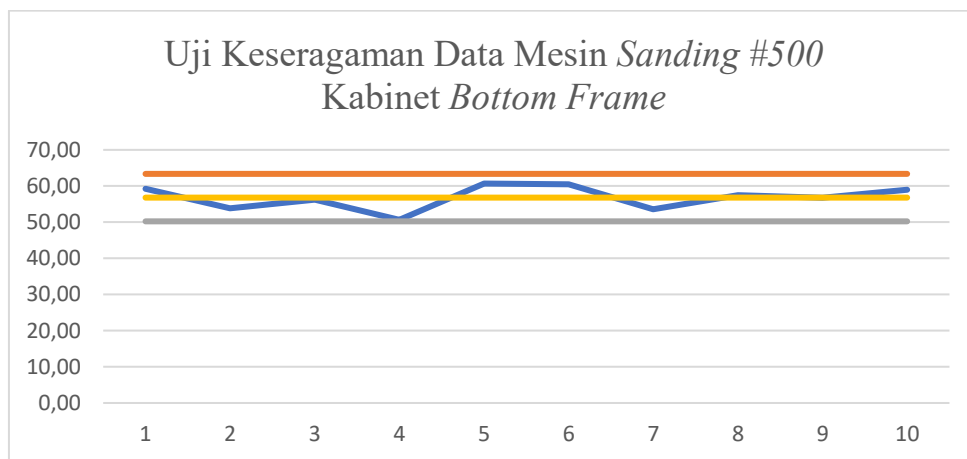
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
19	Side board	B1	98.34	9670.76	3.02	Data Cukup	4.58	109.27	90.93	100.10			
			103.02	10613.12							109.27	90.93	100.10
			97.38	9482.86							109.27	90.93	100.10
			105.02	11029.20							109.27	90.93	100.10
			108.30	11728.89							109.27	90.93	100.10
			101.14	10229.30							109.27	90.93	100.10
			102.26	10457.11							109.27	90.93	100.10
			95.64	9147.01							109.27	90.93	100.10
			95.44	9108.79							109.27	90.93	100.10
			94.50	8930.25							109.27	90.93	100.10
Total			1001.04	100397.29									
Rata-Rata			100.10										



Gambar 19. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Side Board*

Tabel 20. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Bottom Frame*

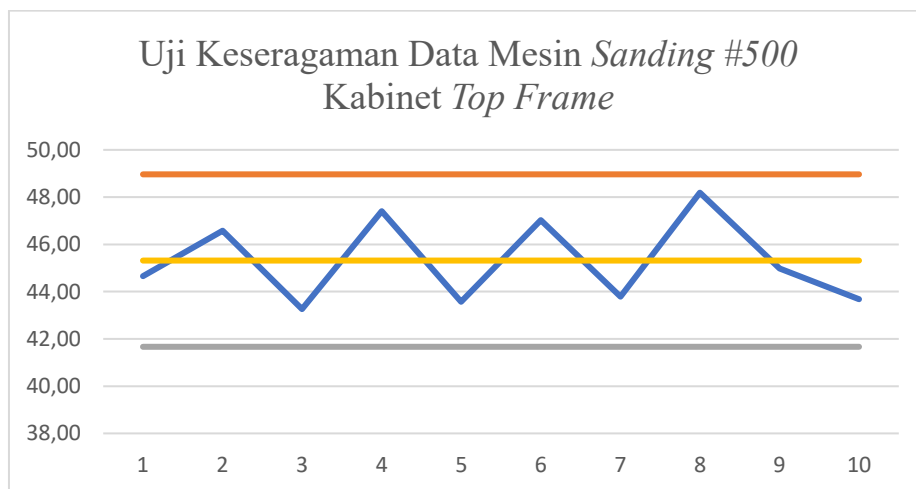
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
20	<i>Bottom Frame</i>	B1	59.24	3509.38	4.81	Data Cukup	3.28	63.36	50.23	56.79			
			53.83	2897.67							63.36	50.23	56.79
			56.25	3164.06							63.36	50.23	56.79
			50.65	2565.42							63.36	50.23	56.79
			60.68	3682.06							63.36	50.23	56.79
			60.47	3656.62							63.36	50.23	56.79
			53.61	2874.03							63.36	50.23	56.79
			57.45	3300.45							63.36	50.23	56.79
			56.76	3221.54							63.36	50.23	56.79
			59.01	3481.78							63.36	50.23	56.79
Total			567.94	32353.01									
Rata-Rata			56.79										



Gambar 20. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Bottom Frame*

Tabel 21. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Top Frame*

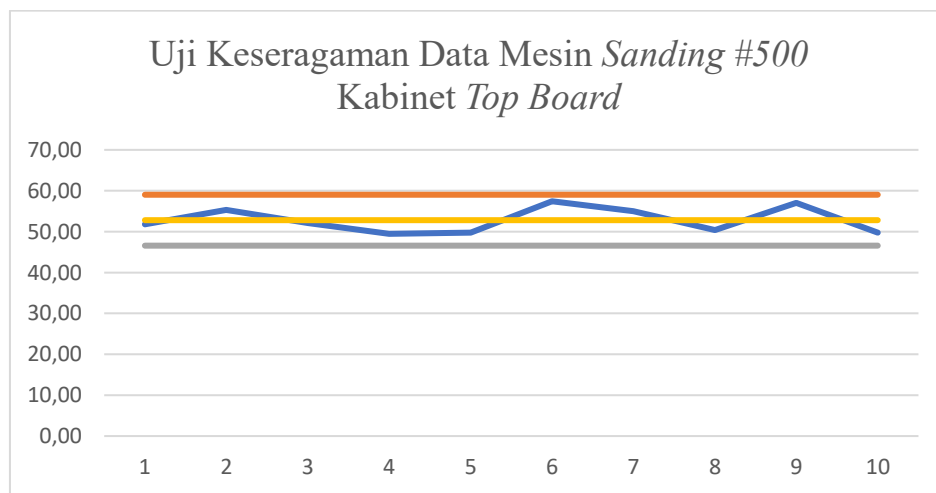
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
21	<i>Top Frame</i>	B1	44.66	1994.52	2.34	Data Cukup	1.82	48.96	41.66	45.31			
			46.58	2169.70							48.96	41.66	45.31
			43.26	1871.43							48.96	41.66	45.31
			47.41	2247.71							48.96	41.66	45.31
			43.57	1898.34							48.96	41.66	45.31
			47.02	2211.16							48.96	41.66	45.31
			43.79	1917.13							48.96	41.66	45.31
			48.19	2322.08							48.96	41.66	45.31
			44.99	2023.65							48.96	41.66	45.31
			43.68	1908.29							48.96	41.66	45.31
Total			453.15	20564.01									
Rata-Rata			45.31										



Gambar 21. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Top Frame*

Tabel 22. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Top Board*

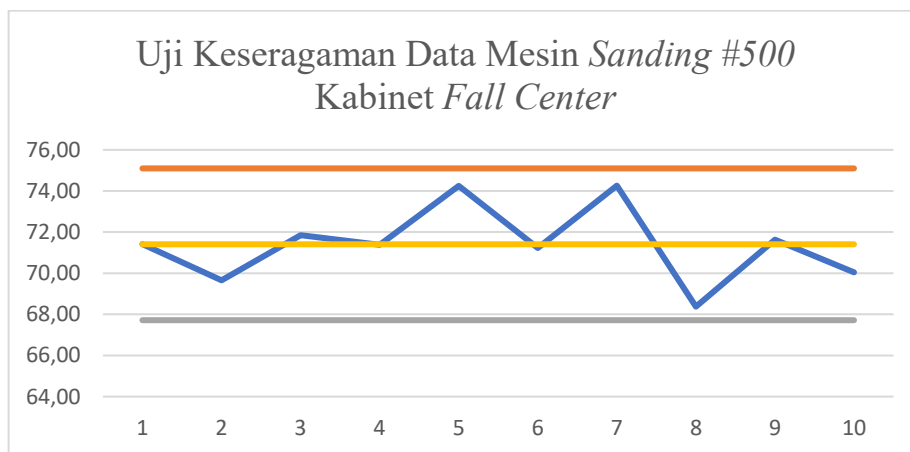
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
22	<i>Top Board</i>	B1	51.76	2679.10	5.01	Data Cukup	3.11	59.03	46.57	52.80
			55.31	3059.20				59.03	46.57	52.80
			52.12	2716.49				59.03	46.57	52.80
			49.46	2446.29				59.03	46.57	52.80
			49.76	2476.06				59.03	46.57	52.80
			57.43	3298.20				59.03	46.57	52.80
			54.97	3021.63				59.03	46.57	52.80
			50.37	2537.27				59.03	46.57	52.80
			57.03	3252.80				59.03	46.57	52.80
			49.79	2479.08				59.03	46.57	52.80
Total			528.00	27966.12						
Rata-Rata			52.80							



Gambar 22. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Top Board*

Tabel 23. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Fall Center*

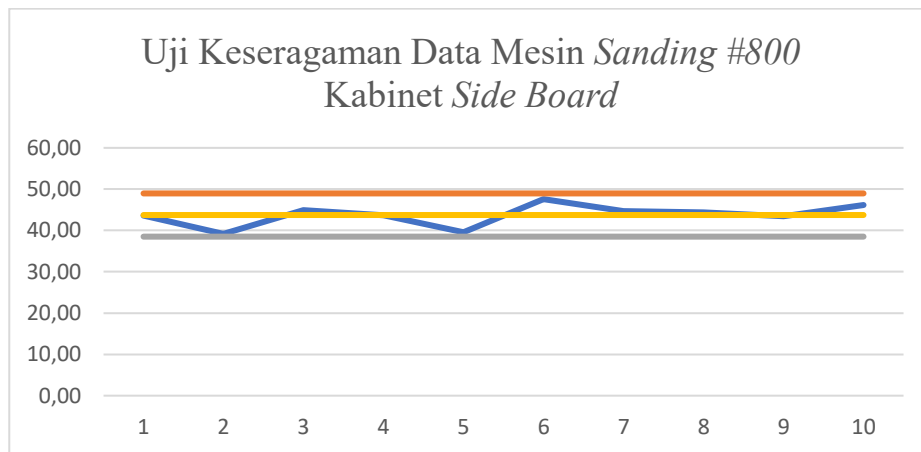
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
23	<i>Fall center</i>	B1	71.41	5099.39	0.96	Data Cukup	1.85	75.10	67.72	71.41
			69.65	4851.12				75.10	67.72	71.41
			71.85	5162.42				75.10	67.72	71.41
			71.38	5095.10				75.10	67.72	71.41
			74.25	5513.06				75.10	67.72	71.41
			71.23	5073.71				75.10	67.72	71.41
			74.26	5514.55				75.10	67.72	71.41
			68.37	4675.04				75.10	67.72	71.41
			71.63	5130.32				75.10	67.72	71.41
			70.04	4905.36				75.10	67.72	71.41
Total			714.07	51020.09						
Rata-Rata			71.41							



Gambar 23. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #500 Kabinet *Fall Center*

Tabel 24. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Side Board*

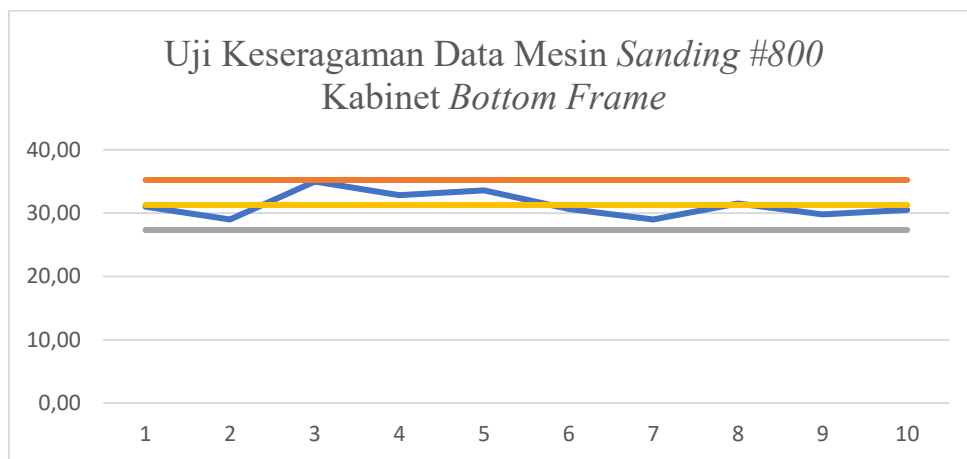
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
24	<i>Side board</i>	B1	43.62	1902.70	5.15	Data Cukup	2.62	48.97	38.50	43.74			
			39.18	1535.07							48.97	38.50	43.74
			44.94	2019.60							48.97	38.50	43.74
			43.66	1906.20							48.97	38.50	43.74
			39.60	1568.16							48.97	38.50	43.74
			47.58	2263.86							48.97	38.50	43.74
			44.70	1998.09							48.97	38.50	43.74
			44.40	1971.07							48.97	38.50	43.74
			43.48	1890.66							48.97	38.50	43.74
			46.20	2134.04							48.97	38.50	43.74
Total			437.35	19189.45									
Rata-Rata			43.74										



Gambar 24. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Side Board*

Tabel 25. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Bottom Frame*

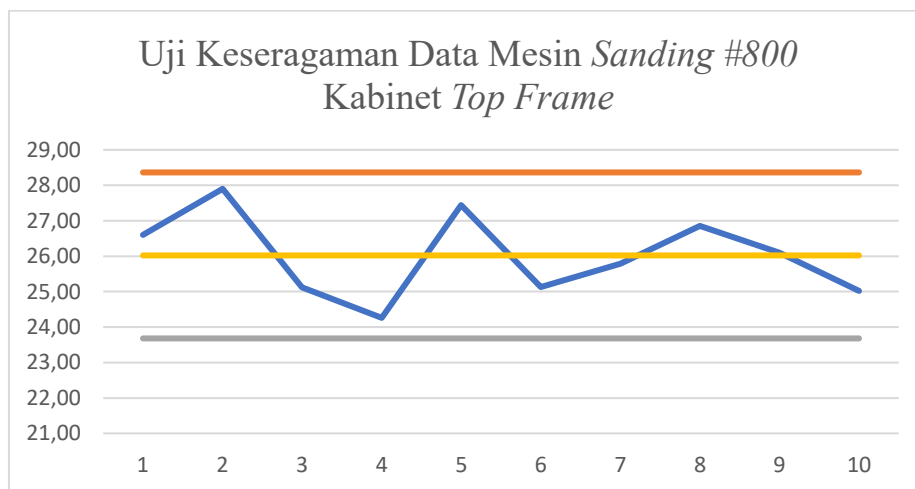
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
25	<i>Bottom Frame</i>	B1	31.00	961.00	5.74	Data Cukup	1.98	35.24	27.34	31.29			
			29.00	841.00							35.24	27.34	31.29
			34.99	1224.30							35.24	27.34	31.29
			32.82	1077.15							35.24	27.34	31.29
			33.59	1128.29							35.24	27.34	31.29
			30.66	940.04							35.24	27.34	31.29
			29.00	841.00							35.24	27.34	31.29
			31.52	993.51							35.24	27.34	31.29
			29.82	889.17							35.24	27.34	31.29
			30.50	930.13							35.24	27.34	31.29
Total			312.90	9825.59									
Rata-Rata			31.29										



Gambar 25. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Bottom Frame*

Tabel 26. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Top Frame*

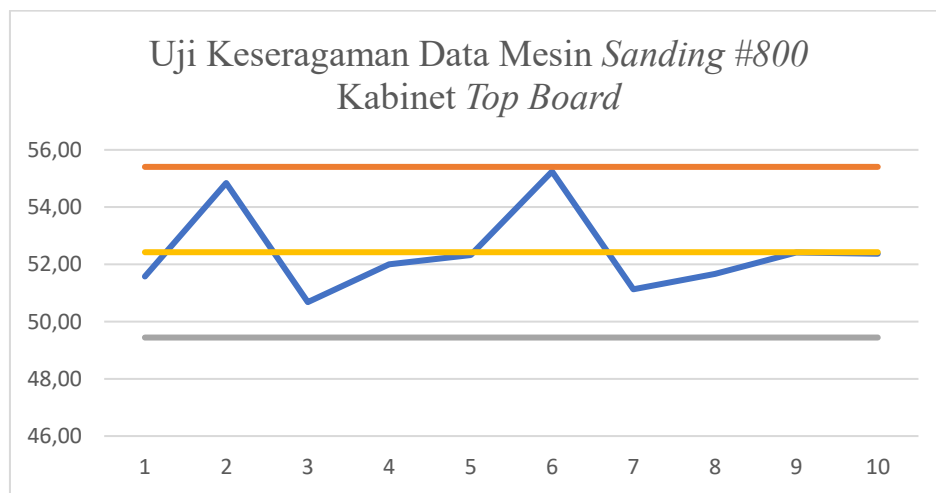
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
26	<i>Top Frame</i>	B1	26.60	707.56	2.91	Data Cukup	1.17	28.36	23.68	26.02			
			27.90	778.41							28.36	23.68	26.02
			25.12	631.01							28.36	23.68	26.02
			24.26	588.55							28.36	23.68	26.02
			27.44	752.95							28.36	23.68	26.02
			25.13	631.52							28.36	23.68	26.02
			25.79	665.11							28.36	23.68	26.02
			26.86	721.28							28.36	23.68	26.02
			26.09	680.83							28.36	23.68	26.02
			25.02	626.23							28.36	23.68	26.02
Total			260.21	6783.45									
Rata-Rata			26.02										



Gambar 26. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Top Frame*

Tabel 27. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Top Board*

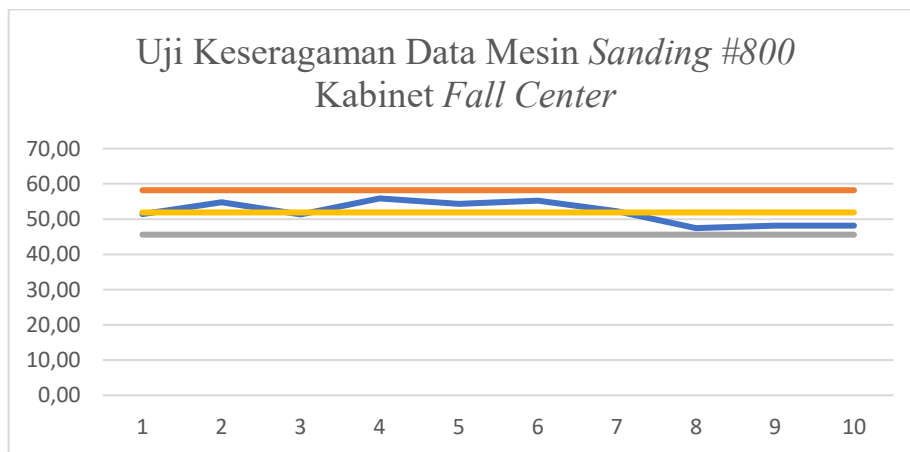
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
27	<i>Top Board</i>	B1	51.58	2660.50	1.16	Data Cukup	1.49	55.41	49.44	52.42			
			54.84	3007.43							55.41	49.44	52.42
			50.68	2568.46							55.41	49.44	52.42
			52.00	2704.00							55.41	49.44	52.42
			52.33	2737.91							55.41	49.44	52.42
			55.24	3051.90							55.41	49.44	52.42
			51.13	2613.77							55.41	49.44	52.42
			51.67	2669.58							55.41	49.44	52.42
			52.41	2747.23							55.41	49.44	52.42
			52.37	2742.09			55.41	49.44	52.42				
Total			524.24	27502.86									
Rata-Rata			52.42										



Gambar 27. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Top Board*

Tabel 28. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Fall Center*

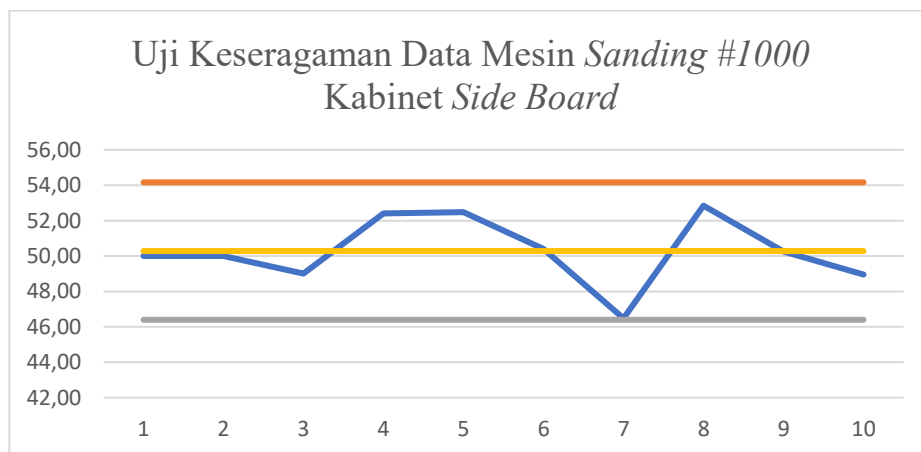
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
28	<i>Fall center</i>	B1	51.45	2647.10	5.31	Data Cukup	3.15	58.18	45.59	51.89			
			54.75	2997.56							58.18	45.59	51.89
			51.29	2630.66							58.18	45.59	51.89
			55.86	3120.34							58.18	45.59	51.89
			54.34	2952.84							58.18	45.59	51.89
			55.20	3047.04							58.18	45.59	51.89
			52.21	2725.88							58.18	45.59	51.89
			47.44	2250.55							58.18	45.59	51.89
			48.13	2316.50							58.18	45.59	51.89
			48.18	2321.31							58.18	45.59	51.89
Total			518.85	27009.79									
Rata-Rata			51.89										



Gambar 28. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #800 Kabinet *Fall Center*

Tabel 29. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Side Board*

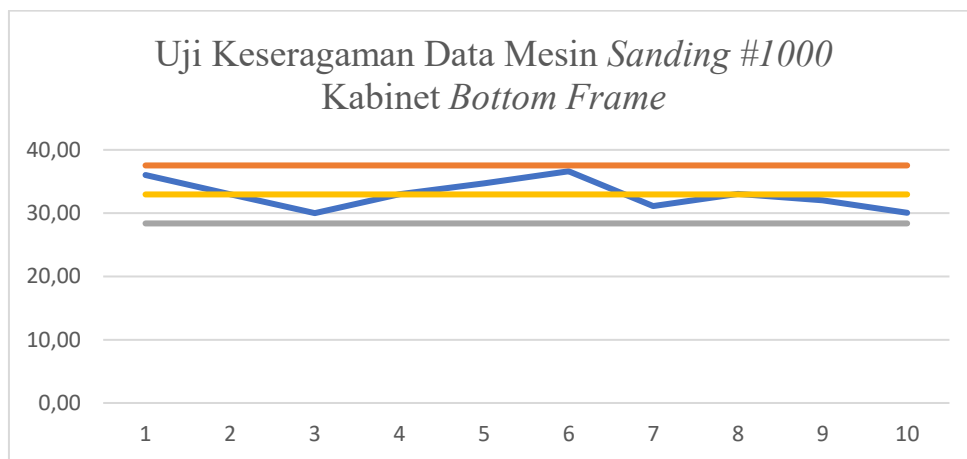
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
29	<i>Side board</i>	B1	50.00	2500.00	2.15	Data Cukup	1.94	54.17	46.40	50.28
			50.00	2500.00				54.17	46.40	50.28
			49.00	2401.00				54.17	46.40	50.28
			52.40	2745.76				54.17	46.40	50.28
			52.48	2754.15				54.17	46.40	50.28
			50.40	2540.16				54.17	46.40	50.28
			46.48	2160.39				54.17	46.40	50.28
			52.85	2792.97				54.17	46.40	50.28
			50.26	2525.92				54.17	46.40	50.28
			48.96	2396.84				54.17	46.40	50.28
Total			502.82	25317.20						
Rata-Rata			50.28							



Gambar 29. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Side Board*

Tabel 30. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Bottom Frame*

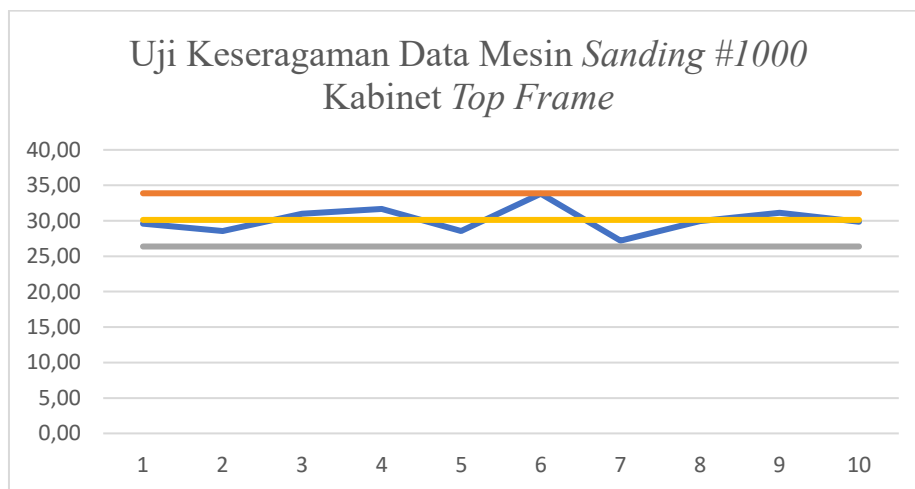
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
30	<i>Bottom Frame</i>	B1	36.00	1296.00	6.96	Data Cukup	2.29	37.54	28.37	32.96
			33.00	1089.00						
			30.00	900.00						
			33.00	1089.00						
			34.72	1205.41						
			36.61	1340.58						
			31.11	967.89						
			33.03	1090.98						
			32.03	1025.86						
			30.05	903.00						
Total			329.55	10907.73						
Rata-Rata			32.96							



Gambar 30. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Bottom Frame*

Tabel 31. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Top Frame*

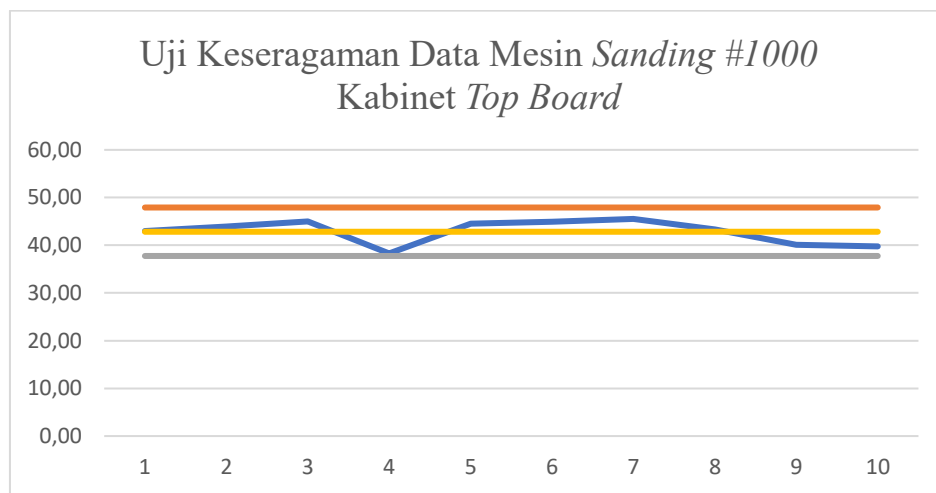
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
31	<i>Top Frame</i>	B1	29.58	874.80	5.59	Data Cukup	1.88	33.87	26.36	30.12
			28.53	813.85				33.87	26.36	30.12
			30.97	959.33				33.87	26.36	30.12
			31.66	1002.36				33.87	26.36	30.12
			28.54	814.53				33.87	26.36	30.12
			33.81	1143.12				33.87	26.36	30.12
			27.19	739.30				33.87	26.36	30.12
			29.95	897.00				33.87	26.36	30.12
			31.11	967.83				33.87	26.36	30.12
			29.85	891.02				33.87	26.36	30.12
Total			301.19	9103.13						
Rata-Rata			30.12							



Gambar 31. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Top Frame*

Tabel 32. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Top Board*

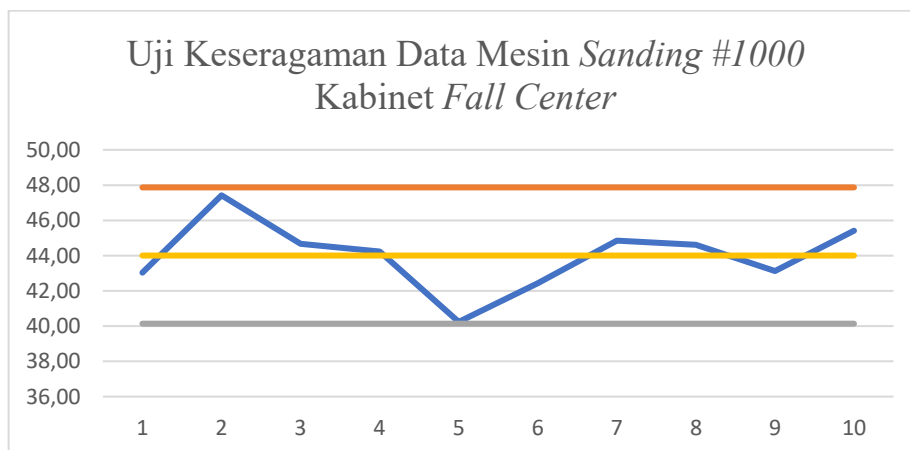
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
32	<i>Top Board</i>	B1	43.00	1849.00	5.06	Data Cukup	2.54	47.92	37.76	42.84
			43.93	1929.84						
			44.97	2022.30						
			38.29	1466.12						
			44.56	1985.19						
			44.92	2017.67						
			45.52	2072.48						
			43.29	1874.41						
			40.09	1607.57						
			39.77	1582.01						
Total			428.35	18406.61						
Rata-Rata			42.84							



Gambar 32. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Top Board*

Tabel 33. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Fall Center*

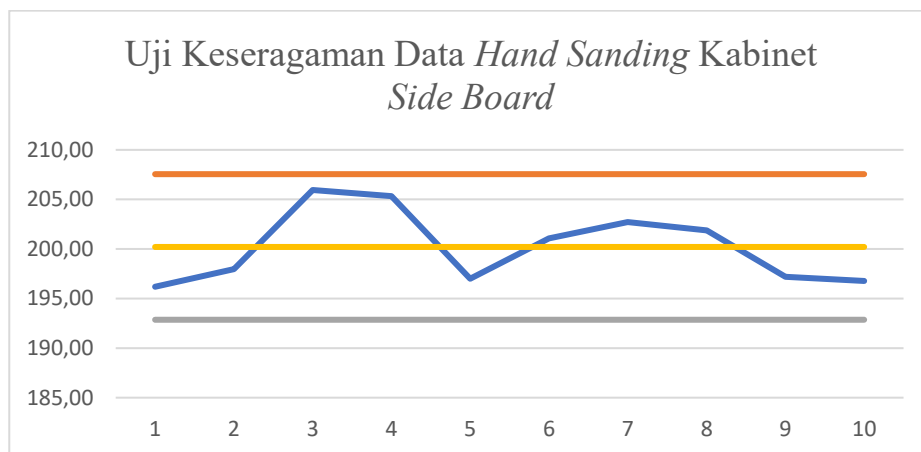
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
33	<i>Fall center</i>	B1	43.04	1852.44	2.78	Data Cukup	1.93	47.87	40.14	44.00			
			47.42	2248.66							47.87	40.14	44.00
			44.67	1995.41							47.87	40.14	44.00
			44.23	1956.29							47.87	40.14	44.00
			40.24	1619.26							47.87	40.14	44.00
			42.43	1800.30							47.87	40.14	44.00
			44.85	2011.22							47.87	40.14	44.00
			44.62	1990.91							47.87	40.14	44.00
			43.12	1859.22							47.87	40.14	44.00
			45.42	2062.76							47.87	40.14	44.00
Total			440.03	19396.48									
Rata-Rata			44.00										



Gambar 33. Grafik Uji Keseragaman Data Mesin *Sanding* #1000 Kabinet *Fall Center*

Tabel 34. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Side Board*

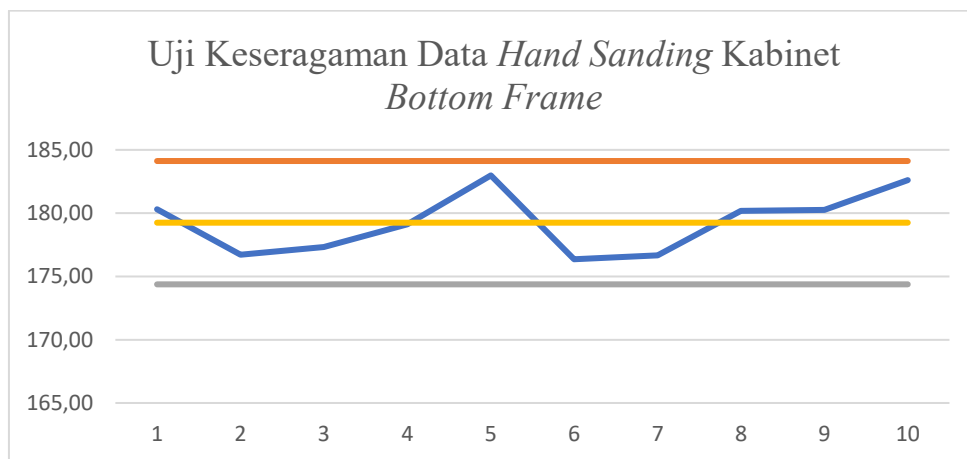
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
34	<i>Side board</i>	B1	196.19	38490.52	0.48	Data Cukup	3.67	207.55	192.86	200.20
			197.97	39192.12				207.55	192.86	200.20
			205.95	42415.40				207.55	192.86	200.20
			205.32	42156.30				207.55	192.86	200.20
			196.99	38805.06				207.55	192.86	200.20
			201.07	40427.13				207.55	192.86	200.20
			202.73	41099.86				207.55	192.86	200.20
			201.86	40747.46				207.55	192.86	200.20
			197.19	38885.08				207.55	192.86	200.20
			196.77	38718.43				207.55	192.86	200.20
Total			2002.04	400937.37						
Rata-Rata			200.20							



Gambar 34. Grafik Uji Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Side Board*

Tabel 35. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Bottom Frame*

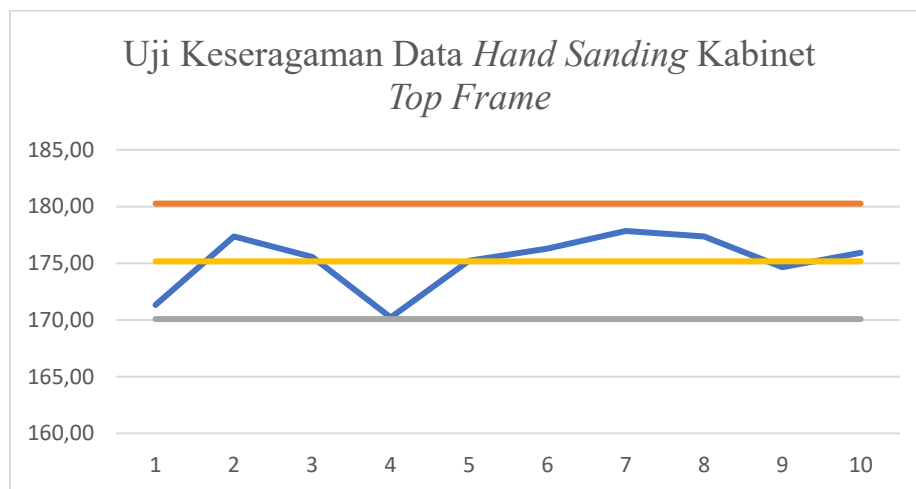
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
35	<i>Bottom Frame</i>	B1	180.31	32511.70	0.27	Data Cukup	2.44	184.12	174.37	179.25			
			176.71	31226.42							184.12	174.37	179.25
			177.32	31442.38							184.12	174.37	179.25
			179.11	32080.39							184.12	174.37	179.25
			182.98	33481.68							184.12	174.37	179.25
			176.36	31101.79							184.12	174.37	179.25
			176.65	31206.64							184.12	174.37	179.25
			180.17	32461.59							184.12	174.37	179.25
			180.26	32492.59							184.12	174.37	179.25
			182.60	33341.30							184.12	174.37	179.25
Total			1792.47	321346.48									
Rata-Rata			179.25										



Gambar 35. Grafik Uji Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Bottom Frame*

Tabel 36. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Top Frame*

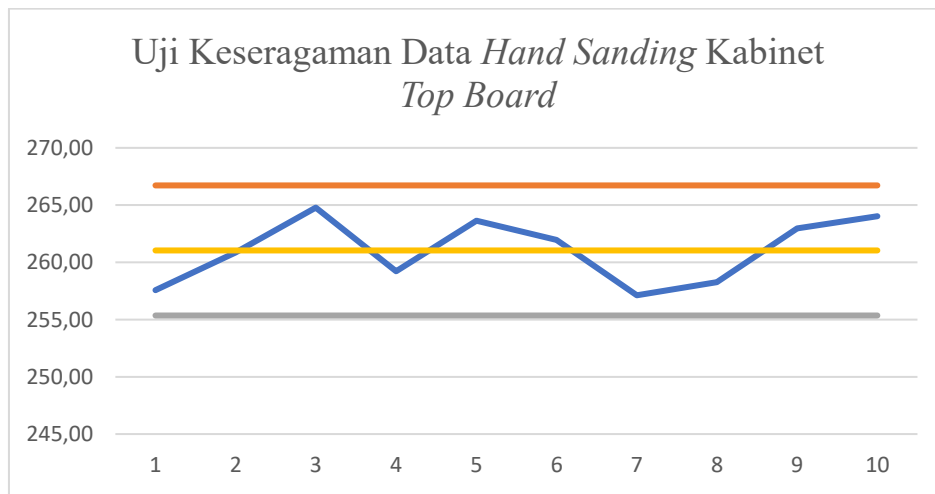
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
36	<i>Top Frame</i>	B1	171.31	29347.12	0.30	Data Cukup	2.55	180.26	170.08	175.17			
			177.35	31453.02							180.26	170.08	175.17
			175.57	30824.82							180.26	170.08	175.17
			170.22	28974.85							180.26	170.08	175.17
			175.21	30698.54							180.26	170.08	175.17
			176.29	31078.16							180.26	170.08	175.17
			177.85	31629.91							180.26	170.08	175.17
			177.36	31455.15							180.26	170.08	175.17
			174.65	30502.97							180.26	170.08	175.17
			175.91	30944.33							180.26	170.08	175.17
Total			1751.72	306908.88									
Rata-Rata			175.17										



Gambar 36. Grafik Uji Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Top Frame*

Tabel 37. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Top Board*

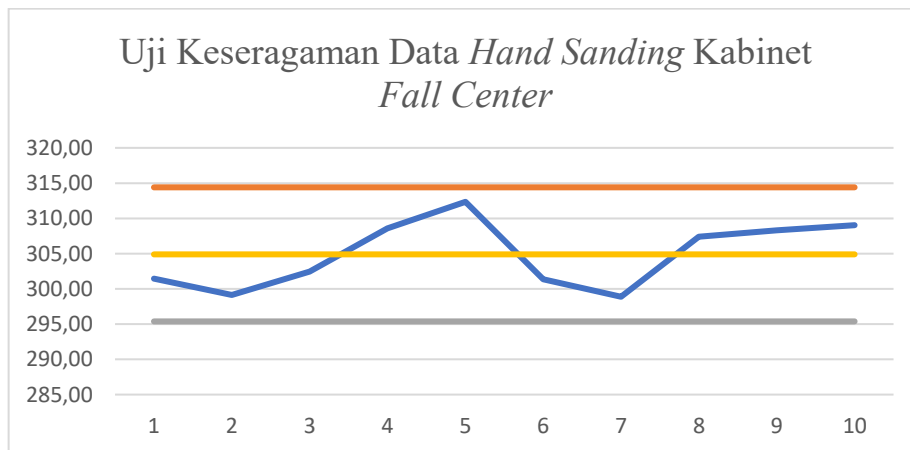
NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar			
37	<i>Top Board</i>	B1	257.57	66342.30	0.17	Data Cukup	2.84	266.72	255.36	261.04			
			260.87	68053.16							266.72	255.36	261.04
			264.78	70108.45							266.72	255.36	261.04
			259.21	67189.82							266.72	255.36	261.04
			263.63	69500.78							266.72	255.36	261.04
			261.95	68618.85							266.72	255.36	261.04
			257.12	66111.72							266.72	255.36	261.04
			258.26	66699.26							266.72	255.36	261.04
			262.95	69143.75							266.72	255.36	261.04
			264.03	69712.90							266.72	255.36	261.04
Total			2610.38	681481.00									
Rata-Rata			261.04										



Gambar 37. Grafik Uji Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Top Board*

Tabel 38. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Fall Center*

NO	Nama kabinet	Model	ST	X <sup>2</sup>	N'	keterangan data	stdev	UCL	LCL	Xbar
38	<i>Fall center</i>	B1	301.43	90860.04	0.35	Data Cukup	4.75	314.40	295.38	304.89
			299.15	89487.73						
			302.46	91479.63						
			308.56	95209.27						
			312.35	97560.02						
			301.38	90828.34						
			298.88	89327.70						
			307.41	94499.31						
			308.30	95047.29						
			309.02	95491.75						
Total			3048.91	929791.09						
Rata-Rata			304.89							



Gambar 38. Grafik Uji Keseragaman Data *Hand Sanding* Kabinet *Fall Center*

*Layout Sanding Panel UP*



Gambar 1. *Layout Sanding Panel UP*

Data *Work In Process Before Kaizen*

Tabel 39. Data Perhitungan *WIP (Work In Process) / Inventory Before Kaizen*

Proses	Hari ke-1				Hari ke-2				Rata-rata
	10.00		14.00		10.00		14.00		
	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	
<i>Sanding Edge Mesin Belt Sander Edge</i>	0	0	0	0	20	0	9	1	4
<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240 Belt Sanding</i>	17	1	9	1	17	1	0	0	6
<i>Permukaan Mesin Belt Sander Permukaan Sanding Permukaan</i>	0	0	10	0	0	0	9	1	3
<i>Mesin Sanding #320 Sanding Permukaan</i>	0	0	20	0	9	1	0	0	4
<i>Mesin Sanding #500 Sanding Permukaan</i>	0	0	18	0	9	1	10	0	5
<i>Mesin Sanding #800 Sanding Permukaan</i>	0	0	0	0	3	1	0	0	1
<i>Mesin Sanding #1000 Sanding Edge Hand Sanding</i>	0	0	27	1	10	0	14	1	7
	0	0	8	0	0	0	9	1	2

Tabel 40. Data Perhitungan *WIP (Work In Process) / Inventory After Kaizen*

Proses	Hari ke-1				Hari ke-2				Rata-rata
	10.00		14.00		10.00		14.00		
	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	<i>In</i>	<i>Process</i>	
<i>Sanding Edge Mesin Belt Sander Edge</i>	26	2	0	0	0	0	7	2	5
<i>Sanding Permukaan Mesin Sanding #240 Belt Sanding</i>	0	0	0	0	9	1	9	1	3
<i>Permukaan Mesin Belt Sander Permukaan Sanding Permukaan</i>	0	0	5	2	19	1	0	0	3
<i>Mesin Sanding #320 Sanding Permukaan</i>	10	0	9	1	0	0	0	0	3
<i>Mesin Sanding #500</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	1

<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding</i> #800	0	0	0	0	0	0	15	1	2
<i>Sanding Permukaan</i>									
Mesin <i>Sanding</i> #1000	11	1	0	0	2	1	20	1	5
<i>Sanding Edge Hand</i>									
<i>Sanding</i>	1	1	0	2	0	6	0	2	2

Tabel 41. *Flow Process Chart* Sebelum *Kaizen*

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
1	<i>Sanding Edge</i>							1.050
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1				1	0.017
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Menyalakan Mesin	1						0.050
	Mengatur Ketinggian <i>Abarsive</i>	1						0.117
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.067
	Menyimpan <i>Ategi</i>				1			0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.067
	Menyimpan <i>Ategi</i>				1			0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.200
	Menyimpan <i>Ategi</i>				1			0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.200
	Menyimpan <i>Ategi</i>				1			0.017
	Menyimpan <i>Fall Center</i>		1				1	0.033
	Dorong Kabinet		1				2.7	0.033
2	<i>Sanding Mesin #240</i>							0.767
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1				0.5	0.050
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1					0.017
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>		1				0.5	0.050
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>		1					0.017

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
	Menyalakan Mesin	●					0.050	
	Mengatur Ketinggian Meja	●					0.083	
	Proses <i>Sanding</i>	●					0.933	
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>	●			◐	0.5	0.050	
	Menyimpan <i>Fall Center 2</i>	●			◐	0.5	0.050	
	Dorong Kabinet	●	➔			3.5	0.050	
3	<i>Belt Sander</i>	●	➔				1.033	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>	●			◐	0.5	0.033	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>	●					0.017	
	Menyalakan Mesin	●					0.050	
	Mengambil <i>Ategi</i>	●					0.017	
	Proses <i>Sanding</i>	●					0.817	
	Menyimpan <i>Ategi</i>	●			◐	0.5	0.017	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>	●			◐	0.5	0.033	
	Dorong Kabinet	●	➔			1.5	0.050	
4	<i>Sanding Mesin #320</i>	●	➔				0.683	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>	●			◐	0.5	0.033	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>	●					0.050	
	Menyalakan Mesin	●					0.083	
	Mengatur Ketinggian Meja	●					0.067	
	Proses <i>Sanding</i>	●					0.283	
	Menyimpan <i>Fall Center</i>	●			◐	0.5	0.033	
	Dorong Kabinet	●	➔			8.6	0.133	
5	<i>Sanding Mesin #500</i>	●	➔				0.533	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>	●			◐	0.5	0.017	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>	●					0.033	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>	●			◐	0.5	0.017	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>	●					0.033	
	Proses <i>Sanding</i>	●					0.833	
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>	●			◐	0.5	0.017	
	Menyimpan <i>Fall Center 2</i>	●			◐	0.5	0.017	
	Dorong Kabinet	●	➔			4.5	0.050	
6	<i>Sanding Mesin #800</i>	●	➔				0.867	
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>	●			◐	0.5	0.050	
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>	●					0.033	
	Menyalakan Mesin	●					0.017	
	Mengatur Ketinggian Meja	●					0.067	

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
7	Proses <i>Sanding</i>	1						0.600
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	0.5	0.033
	Dorong Kabinet		1				4.5	0.067
	Sanding Coko #1000		1					0.733
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>					1	0.5	0.033
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>					1		0.033
	Menyalakan Mesin	1						0.033
	Mengatur Ketinggian Meja	1						0.050
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.483
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>					1	0.5	0.033
8	Dorong Kabinet		1				6	0.067
	Hand Sanding		1					5.117
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>					1	2.5	0.167
	Meletakkan Kabinet <i>Fall Center</i>					1		0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>					1		0.033
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.550
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>					1		0.050
	Mengambil <i>Ategi</i>					1		0.050
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.567
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>					1		0.050
	Mengambil <i>Ategi</i>					1		0.033
	Proses <i>Sanding</i>	1						1.050
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>					1		0.067
	Mengambil <i>Ategi</i>					1		0.100
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.983
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>					1		0.017
Mengambil <i>Ategi</i>					1		0.033	
Proses <i>Sanding</i>	1						1.017	
Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033	
Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	2.5	0.117	
Dorong Kabinet		1				4.5	0.050	
<b>TOTAL</b>		23	49	0	0	19	50.8	10.783

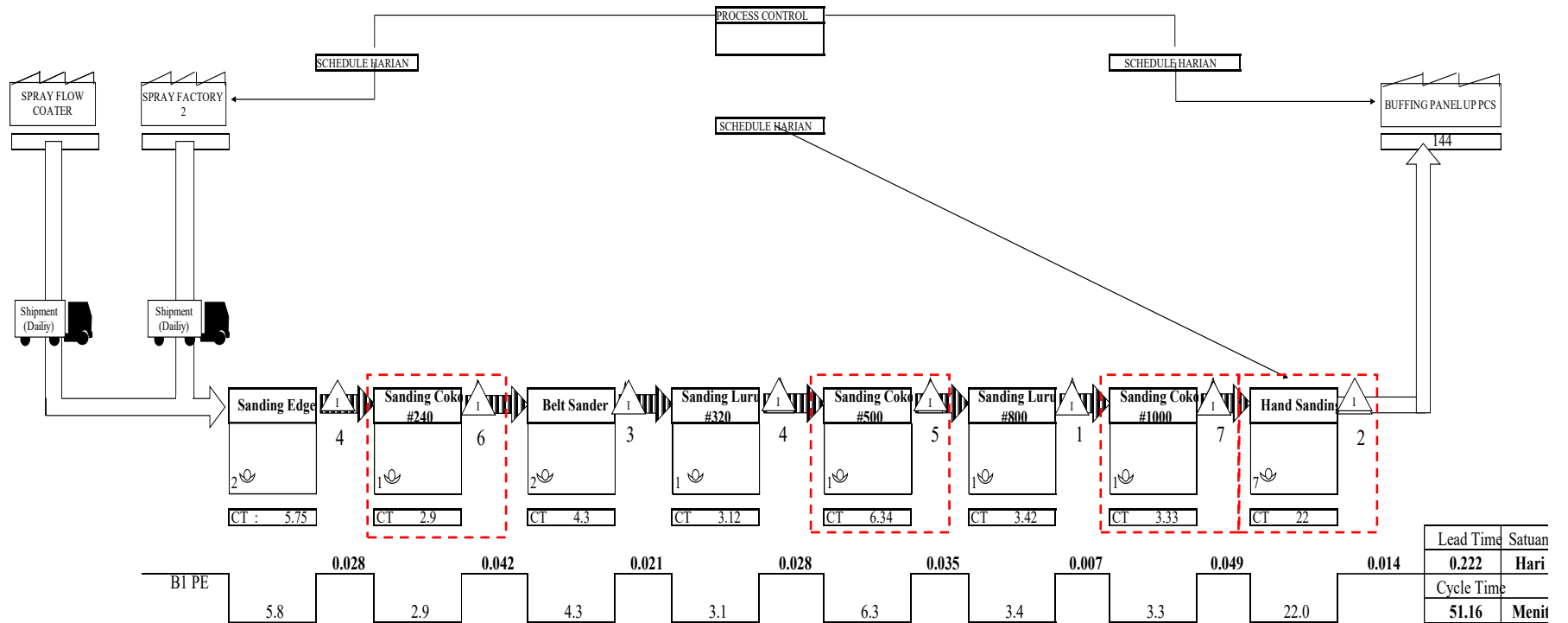
Tabel 42. *Flow Process Chart* Sesudah Kaizen

NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
1	<i>Sanding Edge</i>							1.050
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>		1			1		0.017
	Mengatur Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Menyalakan Mesin	1						0.050
	Mengatur Ketinggian <i>Abarsive</i>	1						0.117
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.067
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.067
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.200
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.017
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.200
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.017
	Menyimpan <i>Fall Center</i>		1			1		0.033
	Dorong Kabinet		1			2.7		0.033
2	<i>Sanding Mesin #240</i>							0.517
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1			0.5		0.050
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1					0.017
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 2</i>		1			0.5		0.050
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 2</i>		1					0.017
	Menyalakan Mesin	1						0.050
	Mengatur Ketinggian Meja	1						0.083
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.650
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>					1	0.5	0.050
	Menyimpan <i>Fall Center 2</i>					1	0.5	0.050
	Dorong Kabinet		1			3.5		0.050



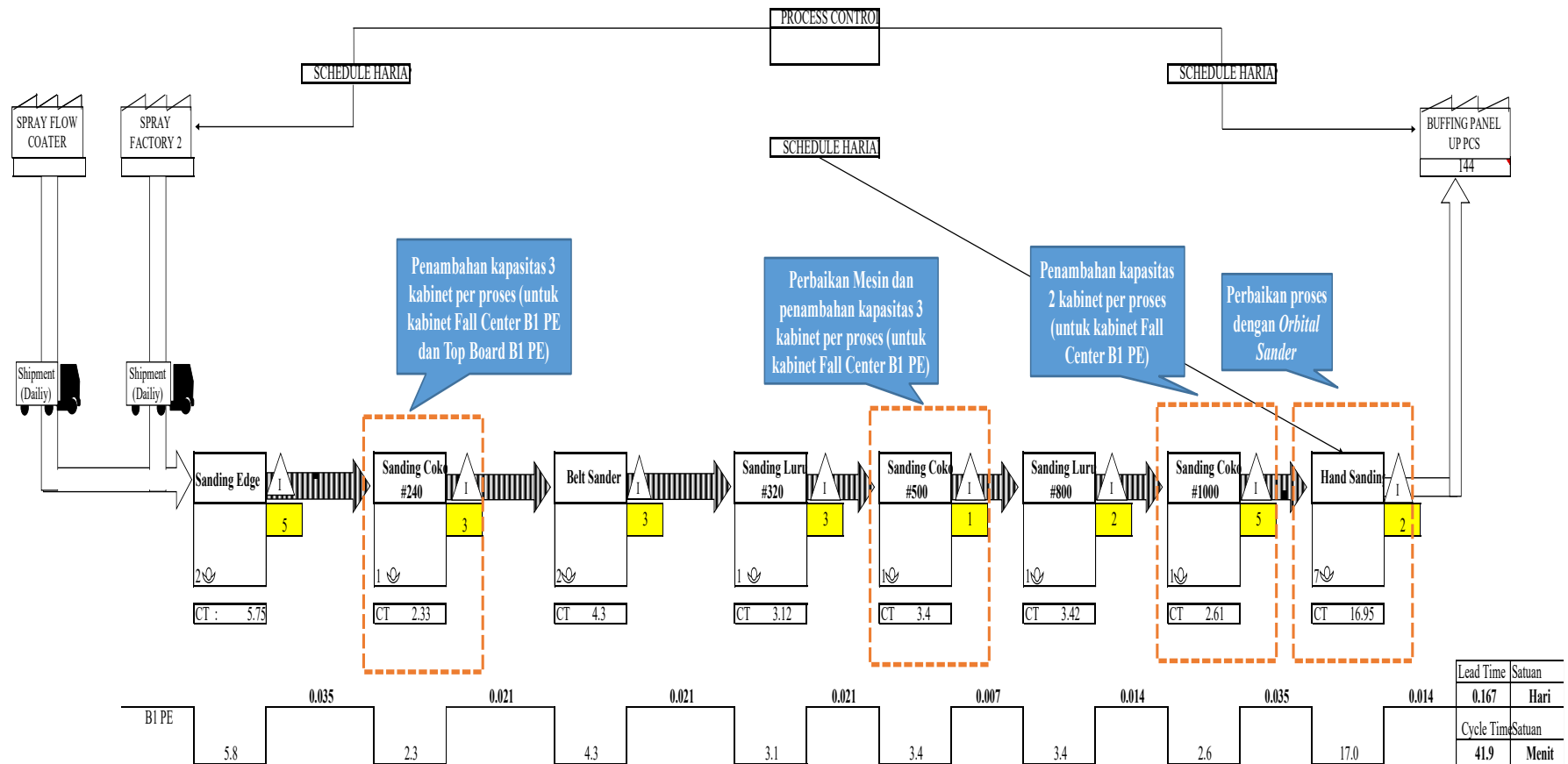
NO	ISI PEKERJAAN	SIMBOL					JARAK METER	WAKTU MENIT
		KERJA ●	HANDLING ➔	INSPEKSI ■	DIAM ◐	SIMPAN ▼		
8	Mengambil Kabinet <i>Fall Center 1</i>		1				0.5	0.017
	Mengatur Posisi <i>Fall Center 1</i>		1					0.033
	Menyalakan Mesin	1						0.033
	Mengatur Ketinggian Meja		1					0.050
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.300
	Menyimpan <i>Fall Center 1</i>					1	0.5	0.017
	Dorong Kabinet		1				6	0.067
	Hand <i>Sanding</i>							3.850
	Mengambil Kabinet <i>Fall Center</i>						2.5	0.167
	Meletakkan Kabinet <i>Fall Center</i>		1					0.033
	Mengambil <i>Orbital</i>		1					0.033
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.367
	Menyimpan <i>Orbital</i>					1		0.017
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.050
	Mengambil <i>Orbital</i>		1					0.050
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.217
	Menyimpan <i>Orbital</i>					1		0.033
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.050
	Mengambil <i>Orbital</i>		1					0.033
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.850
	Menyimpan <i>Orbital</i>					1		0.033
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.067
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.100
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.950
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033
	Merubah Posisi <i>Fall Center</i>		1					0.017
	Mengambil <i>Ategi</i>		1					0.033
	Proses <i>Sanding</i>	1						0.517
	Menyimpan <i>Ategi</i>					1		0.033
	Menyimpan <i>Fall Center</i>					1	2.5	0.117
	Dorong Kabinet		1				4.5	0.050
	<b>TOTAL</b>		23	49	0	0	19	50.8

Current State Value Stream Mapping Sanding Panel UP



Gambar 2. Current State Value Stream Mapping Sanding Panel UP

Future State Value Stream Mapping Sanding Panel UP



Gambar 3. Future State Value Stream Mapping Sanding Panel UP

## *Kaizen 1*

### *Before*

Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240 kapasitas *setting* hanya 2 pcs per proses. Untuk kabinet *Fall Center* memerlukan waktu sebesar 0.767 menit dan kabinet *Top Board* sebesar 0.571 menit.



Gambar 4. Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240 sebelum *kaizen*

### *After*

Pengadaan *Stopper* agar kapasitas *setting* proses menjadi 3 pcs per proses untuk kabinet *Fall Center* sehingga waktu prosesnya menjadi 0.517 menit, dan *Top Board* menjadi 0.381 menit.



Gambar 5. Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #240 sesudah *kaizen*

## *Kaizen 2*

### *Before*

Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500 kapasitas *setting* hanya 2 pcs per proses dengan waktu 0.533 menit.



Gambar 6. Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500 sebelum *kaizen*

### *After*

Pengadaan *Stopper* agar kapasitas *setting* proses menjadi 3 pcs per proses untuk kabinet *Fall Center* sehingga waktu prosesnya menjadi 0.250 menit..



Gambar 7. Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #500 sesudah *kaizen*

### *Kaizen 3*

#### *Before*

Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000 kapasitas *setting* hanya 1 *pcs* per proses dengan waktu 0.733 menit.



Gambar 8. Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000 sebelum *kaizen*

#### *After*

Pengadaan *Stopper* agar kapasitas *setting* proses menjadi 2 *pcs* per proses untuk kabinet *Fall Center* sehingga waktu prosesnya menjadi 0.333 menit.



Gambar 9. Proses *sanding* permukaan mesin *sanding* #1000 sesudah *kaizen*

#### *Kaizen 4*

##### *Before*

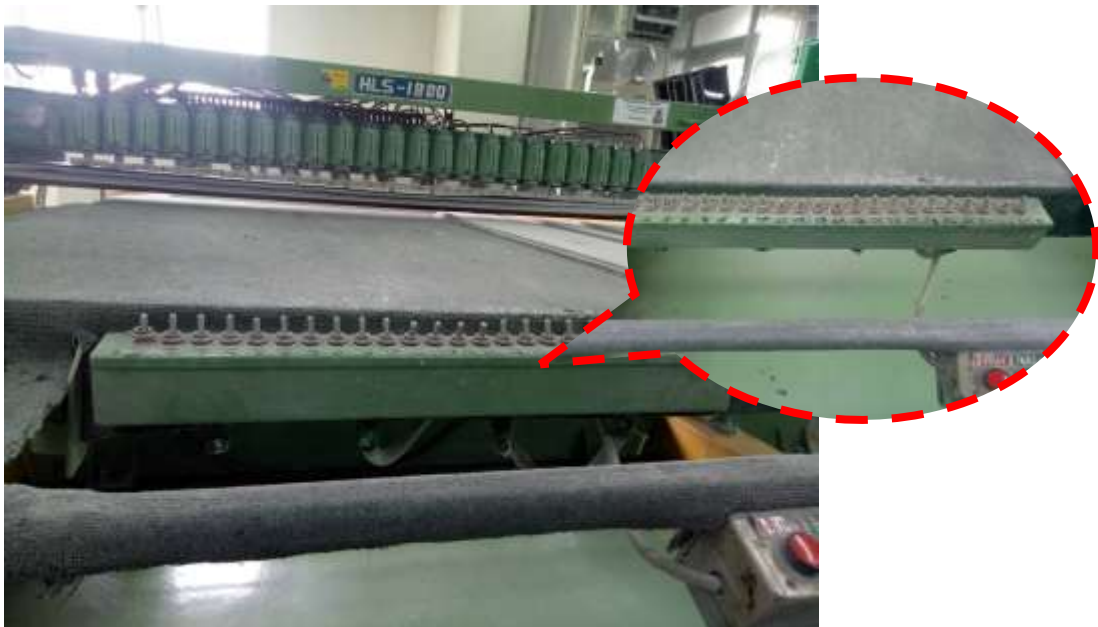
Tombol pengatur *silinder Pad Foot* pada mesin *sanding #1000* terlalu jauh yakni berjarak 1.5 meter.



Gambar 10. Mesin *sanding #1000* sebelum *kaizen*

##### *After*

Mengubah posisi tombol pengatur *silinder pad foot* agar berada dekat genggam tangan operator yakni 20 cm.



Gambar 11. Mesin *sanding #1000* sesudah *kaizen*

## *Kaizen 5*

### *Before*

Proses *Sanding Mentori* masih menggunakan *hand sanding (ategi)* sehingga memerlukan waktu yang lama yaitu selama 22 menit untuk satu unit piano B1 PE.



Gambar 12. *Hand Sanding* sebelum *kaizen*

### *After*

Penggunaan *sanding orbital* untuk mempermudah dan membuat proses *sanding mentori* lebih cepat menjadi 16.95 menit untuk satu unit piano B1 PE.



Gambar 13. *Hand Sanding* sesudah *kaizen*

*Kaizen 6*

*Before*

Mesin *sanding* #500 sering tidak berfungsi karena *solenoid* nya sering bermasalah.



Gambar 14. Mesin *sanding* #500 sebelum *kaizen*

*After*

Mengganti selenoid dengan kualitas yang lebih baik.



Gambar 15. Mesin *sanding* #500 sesudah *kaizen*

