

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DENGAN PENDEKATAN
VALUE STREAM MAPPING UNTUK MEREDUKSI PEMBOROSAN DI
PROSES *KEY BOARD ASSY* PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1

Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri



Nama : Epan Saputra

No. Mahasiswa : 11522292

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

2016

PERNYATAAN KEASLIAN

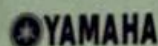
Demi Allah, saya akui bahwa karya tulis merupakan hasil karya saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual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

Jakarta, 09 Maret 2016

Epan Saputra

11522292

SURAT PERNYATAAN SELESAI 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. : 100 /YI/ PKL /III/2016

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

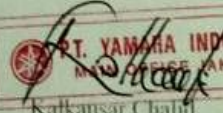
Nama : EPAN SAPUTRA
 Nomor Induk Siswa : 11522292
 Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
 Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
 Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam program
 penyusunan Skripsi dengan Judul *"Implementasi Lean Manufacturing dengan
 Pendekatan Value Stream Mapping untuk Mereduksi Pemborosan pada Proses Key
 Board Assy PT. Yamaha Indonesia)"*.
 Penelitian dilaksanakan pada Tanggal 05 Oktober 2015 sampai dengan Tanggal 31 Maret
 2016. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Maret 2016

HRD Department
 PT. YAMAHA INDONESIA


PT. YAMAHA INDONESIA
 MAIN OFFICE JAKARTA
 Katkausr Chalid
 Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
“IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DENGAN PENDEKATAN *VALUE*
STREAM MAPPING* UNTUK MEREDUKSI PEMBOROSAN DI PROSES *KEY
***BOARD ASSY* PT. YAMAHA INDONESIA”**

TUGAS AKHIR

Oleh:

Nama : Epan Saputra
No. Mahasiswa : 11522292
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 09, Maret, 2016

Menyetujui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M.)

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2016

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DENGAN PENDEKATAN *VALUE STREAM MAPPING* UNTUK MEREDUKSI PEMBOROSAN PADA PROSES *KEYBOARD ASSY* PT.YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Epan Saputra

No. Mahasiswa : 11 522 292

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

Yogyakarta, 31 Maret 2016

Tim Penguji

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Ketua

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.

Anggota I

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

Anggota II

H. Samsudin DS

Anggota III

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Karya Tulis ini kusersembahkan kepada:

Allah SWT, atas ijin dan kehendaknya sehingga dapat terselesaikannya

Tugas Akhir ini.

Nabi Muhammad SAW Sebagai sosok yang sangat menginspirasi

dalam kehidupan saya.

Buat kedua Orang tua tercinta sebagai pahlawan tanpa balas jasa yang selalu memberikan do'a, semangat dan dukungan kepada anaknya yang sedang berjuang dalam menuntut ilmu dan kakak, adik serta seluruh keluarga.

Keluarga besar Takmir Masjid Ulil Albab Universitas Islam Indonesia, terimakasih

telah banyak memberikan dorongan semangat, do'a,

dan kasih sayang kalian kepada saya.

Bapak Faizin, Ibu Ika Monika dan Mas Zanurif yang telah meluangkan waktunya

dalam aktifitas yang sangat sibuk dengan ikhlas untuk membimbing serta memberi masukan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Teman-teman Teknik Industri angkatan 2011, terima kasih atas bantuan dan

motivasi.

Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, yang tidak

dapat disebutkan satu persatu.

MOTO

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ
 اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانْشُرُوا يَرْفَعِ
 الْعِلْمَ دَرَجَتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ

"Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, "Berilah kelapangan didalam majelis, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan berdirilah kamu, maka berdirilah, niscaya Allah akan mengangkat derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang berilmu beberapa derajat".

(Q.S Al-Mujadalah ayat 11)

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى الْجَنَّةِ

"Barang siapa yang menempuh jalan untuk mencari suatu ilmu. Niscaya Allah memudahkannya jalan menuju surga".

(HR. Turmudzi)

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT. Berkat limpahan kasih sayang-Nya Penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Implementasi *Lean Manufacturing* Dengan Pendekatan *Value Stream Mapping* Untuk Mereduksi Pemborosan Di Proses *Key Board Assy* PT. Yamaha Indonesia”** dengan sebaik baiknya.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia..

Tidaklah sedikit hambatan dan kesulitan yang Penulis temui dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Namun berkat kesabaran, ketekunan, semangat serta dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah Penulis menghaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Yth. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng., Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
2. Yth. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Yth. Dr. Taufiq Immawan, S.T, M.M. Selaku pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Orang tua tercinta yang memberikan do'a, semangat dan dukungan kepada anaknya yang sedang berjuang dalam menuntut ilmu
5. Seluruh pimpinan, staf dan operator, PT Yamaha Indonesia yang telah mengizinkan proses pengambilan data untuk melakukan penelitian Tugas Akhir.

Akhir kata, Penulis berharap semoga apa yang telah Penulis sajikan dalam Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk rekan-rekan dan pembaca sekalian. Akhirnya Penulis berharap semoga Allah SWT dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan pada Penulis.

Jakarta, 09 Maret 2016

Epan Saputra

ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan pada Kelompok kerja Key Board Assy UP PT. Yamaha Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi pemborosan (waste) serta mendapatkan lead time (waktu tunggu) yang lebih kecil dari kondisi sebelum nya dengan cara menurunkan Inventory /stock (work in proces) pada proses key board assy up. Pada penelitian ini, pengurangan pemborosan dilakukan dengan menggunakan lean manufacturing. Dalam konsep lean manufacturing, digunakan metode value stream mapping (VSM) untuk menggambarkan seluruh aliran nilai dalam proses produksi yang meliputi aliran informasi dan material. Keunggulan value stream mapping digunakan untuk memetakan kondisi proses yang aktual, dengan tujuan untuk menemukan pemborosan-pemborosan yang ada. Dari peta lama disusunlah peta baru yang dirancang untuk meminimalkan proses-proses yang tidak menambah nilai pada produk yang dibuat. Output dari penelitian ini adalah identifikasi waste dimana waste terbesar pada Kelompok kerja Key Board Assy UP PT. Yamaha Indonesia ini ini adalah transportation dari aktivitas sebelum kaizen didapatkan sebanyak 41 langkah menjadi 26 langkah setelah aktivitas kaizen, penurunan lead time material sekitar 0,16 hari atau 230,4 menit, pengurangan inventory sebanyak 3 unit dan peningkatan produktivitas sebesar 28%.

Kata kunci: lean manufacturing, value stream mapping, waste dan lead time

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
SURAT PERNYATAAN SELESAI PENELITIAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan Laporan	5

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Deduktif	7
2.1.1. Sejarah <i>Lean Manufacturing</i>	7
2.1.2. Pengertian <i>Lean Manufacturing</i>	9
2.1.3. Teori <i>Lean</i>	9
2.1.4. <i>Value Stream Mapping</i>	12
2.1.5. Bagian-Bagian dari <i>Value Stream Mapping</i>	13

2.1.6. Simbol-Simbol <i>Value Stream Mapping</i>	13
2.1.7. Manfaat <i>Value Stream Mapping</i>	16
2.1.8. Pengertian Pemborosan	17
2.1.9. Macam-Macam Pemborosan.....	17
2.1.10. Waktu Baku (<i>Standar Time</i>)	19
2.1.10.1. Metode Pengukuran Kerja (<i>Time Study</i>).....	19
2.1.10.2. Langkah-Langkah Pelaksanaan <i>Time Study</i>	20
2.1.10.3. Perhitungan Waktu Baku dengan Metode <i>Time Study</i>	21
2.1.11 Analisa Beban Kerja (<i>Workload Analysis</i>).....	22
2.3. Kajian Induktif.....	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Kerangka Penelitian.....	27
3.2. Objek Penelitian	27
3.3. Metode Penelitian	28
3.3.1. Jenis dan Sumber Data	28
3.3.2. Teknik Pengumpulan Data	28
3.4. Teknik Pengolahan data	29
3.4.1. Pengukuran Waktu Kerja (<i>Time Study</i>)	29
3.4.2. Uji Kecukupan Data.....	30
3.4.3. Uji Keseragaman Data	31
3.4.4. Perhitungan Waktu Normal	31
3.4.5. Perhitungan Waktu Baku	32
3.4.6. Peyeimbangan Beban Kerja Operator	32
3.4.7. Penggambaran <i>Value Stream Mapping</i>	33

3.4.8. Penentuan aktivitas <i>Non-Value Added</i> dan NVAT	33
3.4.9. Menentukan <i>Takt Time</i>	33
3.4.10. Perhitungan <i>Inventory</i> dan <i>Work in Process (WIP)</i>	33
3.4.11. Penentuan Penyebab <i>Waste</i>	34
3.5. Teknik Analisis Data	34
3.5.1. Analisis <i>Current State Map</i>	34
3.5.2. Perancangan <i>Future State Map</i>	34
3.6. Kesimpulan dan Saran	35
3.7. <i>Flowcart</i> Penelitian	35

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data	37
4.1.1. Sejarah Umum Perusahaan	37
4.1.2. Visi dan Misi PT Yamaha Indonesia	38
4.1.3. Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia	39
4.1.4. Produk yang Dihasilkan Perusahaan	41
4.1.5. Proses Produksi <i>Key Board Assy</i>	42
4.1.6. <i>Lay Out</i> dari <i>Key Board Assy</i>	43
4.1.7. Data Rencana Produksi dan MPS	43
4.1.8. Jam Kerja	44
4.1.9. <i>Current Stase Value Stream Mapping</i>	44
4.1.10. Pengukuran Waktu Siklus	46
4.1.11. Data <i>Cycle Time</i>	48
4.1.12. Peta Aliran Proses (<i>Flow Process Chart</i>)	48
4.2. Pengolahan Data	48

4.2.1. Uji Kecukupan Data.....	48
4.2.2. Uji Keseragaman Data	50
4.2.3. Perhitungan Waktu Normal	51
4.2.4. Perhitungan Waktu Baku	53
4.2.5. <i>Workload Analysis</i>	54
4.3. Perhitungan Waktu <i>Inventory</i> <i>WIP</i>	58
4.3.1. <i>Availability</i>	59
4.3.2. Menentukan <i>Takt Time</i>	60
4.4. Pembuatan <i>Current Value Stream Mapping</i>	60
4.5. Identifikasi Pemborosan (<i>Waste</i>).....	62
4.5.1. Identifikasi Pemborosan Menggunakan Analisi 7 <i>Waste</i> .	62
4.5.2. Perhitungan Peta Aliran Proses (<i>Flow Process Chart</i>).....	64
4.6. Pembuatan <i>Future Value Stream Mapping</i>	65
4.6.1. Tahapan Pembutan.....	65
4.6.2. Data <i>Cycle Time After Kaizen</i>	66
4.6.3. Perhitungan Waktu <i>Inventory</i> <i>WIP After Kaizen</i>	66
4.7. Perhitungan Produktivitas	69

BAB V PEMBAHASAN

5.1. Analisis <i>Current Value Stream Mapping</i>	71
5.1.1. Analisis Waktu Siklus Kelompok <i>Key Board Assy UP</i>	71
5.1.2. Analisis <i>Inventory</i> Awal	72
5.1.3. Analisis Waktu Normal dan Waktu Baku.....	72
5.1.4. Analisis Perhitungan Beban Kerja <i>Workload Analysis</i>	73
5.1.5. Analisis Perbaikan <i>Waste Future VSM</i>	73

5.2. Perbandingan Antara <i>Current</i> dan <i>Future VSM</i>	74
5.2.1. Perbandingan Waktu Siklus	74
5.2.2. Perbandingan <i>Lead Time</i>	75
5.2.3. Perbandingan <i>Inventory</i>	76
5.2.4. Perbandingan Beban Kerja	76
5.3. Analisis Produktivitas	77
 BAB VI PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	79
 DAFTAR PUSTAKA	80
 LAMPIRAN	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Lambang yang Digunakan pada Peta Kategori Proses	14
Tabel 2.2. Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan	15
Tabel 4.1. Data Rencana Produksi dan <i>Master Production Schedule</i>	44
Tabel 4.2. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J SK 1&2 ..	46
Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J SK 3&4 ..	47
Tabel 4.4. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J SK 5&6 ..	47
Tabel 4.5. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J SK 7&8 ..	47
Tabel 4.6. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J SK 9&10	47
Tabel 4.7. Data <i>Cycle Time</i>	48
Tabel 4.8. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK1.....	49
Tabel 4.9. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Model U1J.....	49
Tabel 4.10.Data Uji Kecukupan SK1.....	50
Tabel 4.11.Rekapitulasi Uji Keseragaman Data	51
Tabel 4.12. Faktor Penyesuaian <i>Westing House Rating Factors</i>	52
Tabel 4.13.Faktor Kelonggaran Pada Area <i>Key Board Assy UP</i>	53
Tabel 4.14. Hasil Perhitungan Beban Kerja Sebelum Perbaikan.....	55
Tabel 4.15. Kategori Beban Kerja Per Operator	55
Tabel 4.16. Hasil Perhitungan Beban Kerja Setelah Perbaikan.....	57
Tabel 4.17. Kategori Beban Kerja Per Operator.....	57
Tabel 4.18. Data <i>Inventory</i> WIP	58
Tabel 4.19. Tabel Identifikasi Pemborosan	62
Tabel 4.20. Peta Aliran Proses <i>Bore Key Lead Black After Kaizen</i>	65
Tabel 4.21. Tabel Perhitungan Peta Aliran Proses (<i>Flow Process Chart</i>)....	65
Tabel 4.22. Data <i>Cycle Time After</i>	66
Tabel 4.23. Data <i>Inventory</i> WIP <i>After</i>).....	66
Tabel 4.24. Perhitungan Produktivitas Bulan Juli.....	69
Tabel 4.25. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Produktivitas.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Alur Penelitian	36
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia	40
Gambar 4.2. Upright Piano	41
Gambar 4.3 Grand Piano	41
Gambar 4.4 Grafik Uji Keseragaman Data proses Cek Kondisi <i>Key Wood</i> .	50
Gambar 4.5 Grafik Beban Kerja Operator <i>Key Board</i> Sebelum Perbaikan..	56
Gambar 4.6 Grafik Beban Kerja Operator <i>Key Board</i> Sebelum Perbaikan..	57
Gambar 4.7 <i>Current Mapping Key Board Assy Assy UP</i>	61
Gambar 4.8 <i>Future Mapping Key Board Assy Assy UP</i>	68
Gambar 5.1 Perbandingan Waktu Siklus <i>Current</i> dan <i>Future VSM</i>	75
Gambar 5.2 Perbandingan <i>Lead Time Current</i> dan <i>Future VSM</i>	75
Gambar 5.3 Perbandingan <i>Inventory Current</i> dan <i>Future VSM</i>	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Masyarakat Ekonomi ASEAN akan membentuk pasar dan basis produksi tunggal, membentuk kawasan berdaya saing tinggi, menjadikan kawasan dengan pembangunan ekonomi yang merata dan juga integrasi dengan perekonomian dunia. Dengan adanya pasar bebas di kawasan ASEAN menjadikan persaingan yang semakin ketat, kemajuan teknologi yang cepat dan juga pasar semakin kompetitif. Pertumbuhan produksi musik di Indonesia bahkan di Mancanegara semakin pesat. Hal ini tentunya akan memicu persaingan produsen musik untuk memenangkan kompetisi pasar. Kemajuan dan perkembangan zaman mengubah persepsi konsumen dalam memilih sebuah produk yang diinginkan. Kualitas menjadi aspek yang sangat penting bagi konsumen untuk memilih produk di samping faktor harga yang bersaing. Perbaikan dan peningkatan produk dengan harapan tercapainya tingkat cacat produk mendekati *zero defect* membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Perbaikan kualitas dan perbaikan proses terhadap sistem produksi secara menyeluruh harus dilakukan jika perusahaan ingin menghasilkan produk yang berkualitas baik dalam waktu yang relatif singkat. Hal tersebut dilakukan agar konsumen tetap setia terhadap produk yang dibuat oleh perusahaan tersebut, setiap perusahaan harus memiliki keunggulan kompetitif yang akan membuatnya menang dalam persaingan. Untuk itu, perusahaan harus selalu melakukan perbaikan berkelanjutan dalam setiap prosesnya agar tercapai tingkat produktivitas yang optimal.

Kesuksesan industri manufaktur dalam menghadapi persaingan berkaitan langsung dengan kemenangan perusahaan tersebut pada kompetisi pasar. Faktor yang berperan dalam mempertahankan kompetisi pasar antara lain biaya yang efektif dan efisien. Banyak perusahaan manufaktur melakukan perubahan sistem, baik fisik maupun budaya secara drastis dengan mengadopsi konsep *lean*. Fontana dan Gaspers (2011) menyatakan bahwa *Lean Manufacturing* adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosa yang tidak memberi nilai lebih (*non-value added activities*) melalui perbaikan secara terus menerus dengan

mengizinkan aliran pada sistem tarik (*pull system*) dari sudut pelanggan dengan tujuan kesempurnaan dan kepuasan pelanggan. Menurut (Gasperez, 2007) *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 (*customer value*). *Waste* merupakan segala sesuatu yang menambah waktu dan biaya pembuatan sebuah produk namun tidak menambah nilai pada produk yang dilihat dari sudut pandang konsumen, oleh karena itu perlu dieliminasi. Didalam *lean manufacturing*, *waste* harus dieliminasi pada tiap area produksi yang mencakup hubungan dengan pelanggan, desain produk, jaringan supplier dan manajemen pabrik. Upaya mengeliminasi *waste* diyakini menstimulasi keunggulan bersaing perusahaan terutama pada peningkatan produktivitas dan kualitas (Shingo, 1989)

Salah satu *tools* yang sangat penting dalam penerapan *lean manufacturing* adalah VSM (*Value stream mapping*). *Value stream mapping* adalah suatu alat yang dapat digunakan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara mendetail untuk mengidentifikasi terjadinya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau mengurangnya. Pendekatan ini dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan melalui aliran informasi dan material dilantai produksi dengan membuat *value steam mapping* (Hartini et al., 2009).

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 15.711 m², yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Falsafah dari Yamaha Corporation adalah Operasi dan Manajemen yang berorientasi pada pelanggan, kesempurnaan dalam produk dan pelayanan, usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar, peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala, globalisasi dari bisnis Yamaha, serta secara terus menerus mengembangkan perubahan bisnis yang positif melalui diversifikasi.

Adapun permasalahan yang terjadi di *Key board assy Upright Piano (UP)* adalah masih terdapat pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi hal ini ditandai dengan adanya sejumlah gerakan yang tidak perlu (*unnecessary montion*), adanya persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*) yang tidak sesuai dengan

kebutuhan, menunggu (*waiting*) dan transportasi (*transportation*) sehingga memerlukan perbaikan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan adalah terdapatnya kegiatan menunggu terhadap mesin maupun terhadap bahan baku di beberapa stasiun kerja. Kegiatan menunggu tergolong ke dalam sebuah pemborosan, karena tidak memiliki nilai tambah yang berpengaruh terhadap waktu produksi. Sehingga mengakibatkan *lead time* produksi menjadi panjang dan target produksi sering tidak tercapai. Tentu saja kondisi ini sangat merugikan bagi perusahaan dan harus dilakukan perbaikan *Key board assy* perlu dilakukan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi. Penggunaan metode *value stream mapping* dapat digunakan untuk menganalisis aktivitas mana yang dapat memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah, dengan kata lain dapat mengidentifikasi pemborosan yang terjadi selama proses produksi sehingga dapat diambil langkah untuk mengeliminasi pemborosan dan dapat meningkatkan produktivitas dalam produksi *Key board assy*.

1.2 Rumusan masalah

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

1. Bagaimana mengurangi pemborosan pada proses *key board assy up* dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*?
2. Bagaimana menurunkan *inventory* pada lini produksi *key board assy up* dengan metode *value stream mapping*?
3. Bagaimana mempercepat *lead time* agar target produksi tercapai serta dapat meningkatkan produktivitas dalam produksi *Key board assy up*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar tetap fokus pada permasalahan yang dihadapi, maka perlu adanya pembatasan terhadap ruang lingkup penelitian. Pembatasan masalah tersebut adalah:

1. Penelitian dilakukan di PT Yamaha Indonesia
2. Pembahasan hanya dilakukan pada *Key board assy UP*, Model Piano U1J
3. Data rencana produksi yang digunakan yaitu Bulan Oktober – Januari 2015.
4. Biaya akibat terjadinya pemborosan dan biaya *improvement* tidak dibahas.

5. Untuk Analisis menggunakan *lean manufacturing* pada kelompok *Key board assy* hanya dilakukan pengamatan 10 stasiun kerja. Stasiun 1: cek kondisi kedatangan *key wood*, stasiun 2: *bore key lead black*, stasiun 3: *insert key lead black*, stasiun 4: *bore key lead white*, stasiun 5: *insert key lead white*, stasiun 6: *key frame assy*, stasiun 7: pasang *key* (pertemuan antara *key wood* & *key frame assy*), stasiun 8: *adjust balance pin*, stasiun 9: *buffing* dan stasiun 10: *check & repair*.
6. Jenis pemborosan yang diteliti adalah delapan tipe *waste* yaitu: menunggu, transportasi, proses yang tidak tepat, persediaan yang tidak perlu, produksi yang berlebihan, gerakan yang tidak perlu, kecacatan serta kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan .

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui cara mengurangi pemborosan pada proses *key board assy up* dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*
2. Mendapatkan cara menurunkan *inventory* pada lini produksi *key board assy up* dengan metode *value stream mapping*.
3. Mendapatkan cara mempercepat *lead time* agar target produksi tercapai serta dapat meningkatkan produktivitas dalam produksi *Key board assy up*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Perusahaan
 - a. Mengurangi *Lead Time* pada proses produksi.
 - b. Untuk mengeliminasi *waste* pada lini produksi *key board assy up*.
 - c. Untuk menurunkan *Inventory* pada lini produksi *key board assy up*.
 - d. Mengurangi waktu standar / ST Net pada lini produksi *key board assy up*.
 - e. Rekomendasi yang dihasilkan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi PT.Yamaha Indonesia dalam melakukan perbaikan dan meningkatkan kinerja perusahaan berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan.

2. Bagi Peneliti

- a. Penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang didapatkan sewaktu berada di perkuliahan untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang ada di PT. Yamaha Indonesia seperti bagaimana mengidentifikasi pemborosan, cara mengurangi pemborosan, cara menurunkan *Inventory /stock* serta memberikan usulan perbaikan pada perusahaan untuk meningkatkan efisiensi dengan meminimasi *waste* yang terjadi.
- b. Mempunyai kesempatan untuk dapat menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh pada perkuliahan dan peningkatan keilmuan, serta mengetahui secara langsung yaitu cara mengimplementasikan *lean manufacturing* dengan pendekatan *value stream mapping* untuk mereduksi risiko pemborosan di proses *key board assy up* PT. Yamaha Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan.

Sistematika penulisan laporan penelitian terdiri dari beberapa bab, diantaranya adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II : KAJIAN PUSTAKA

Memuat kajian literatur deduktif dan induktif yang menunjukkan bahwa topik Tugas Akhir yang diangkat memenuhi syarat dan kriteria seperti yang dijelaskan pada bab pendahuluan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisikan tentang langkah-langkah penelitian yang dilakukan oleh Penulis dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir yang meliputi kerangka penelitian, objek penelitian, metode penelitian, data yang digunakan, teknik pengumpulan data, teknik pengolahan data, teknik analisa data, dan langkah-langkah pengerjaan.

BAB IV : PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini memuat gambaran secara umum penerimaan mahasiswa baru yang dilaksanakan oleh universitas islam indonesia khususnya pada jalur penelusuran siswa berprestasi, pengumpulan data yang telah dikumpulkan dari obyek penelitian kemudian data tersebut diolah sesuai dengan metode yang digunakan.

BAB V : PEMBAHASAN

Memuat tentang gabungan dari hasil pengolahan data keseluruhan. Alasan terhadap hasil pengolahan data, kemudian memuat usulan rekomendasi pola data yang terbentuk dari jalur penelusuran siswa berprestasi.

BAB VI : KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan rekomendasi atau saran-saran atas hasil yang dicapai dan permasalahan yang ditemukan Selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Deduktif

2.1.1 Sejarah *Lean Manufacturing*

Sistem produksi pengrajin menggunakan pekerja yang memiliki tingkat keterampilan tinggi dan menggunakan alat yang sederhana tapi fleksibel untuk membuat produk yang sesuai dengan permintaan pelanggan. Kelemahannya adalah untuk memproduksi produk yang khusus tersebut membutuhkan biaya yang sangat besar. Setelah revolusi industri dengan ditemukannya mesin uap tahun 1769 maka mulai dikembangkan sistem produksi massal. Sistem produksi massal menggunakan pekerja dengan tingkat keahlian yang rendah untuk merancang produk dengan menggunakan single purpose machines yang mahal.

Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Ford, sebuah produsen mobil di Amerika Serikat yang membuat sejumlah model yang terbatas dalam kuantitas yang sangat besar. Inilah sebabnya mengapa semua mobil Ford model T pada mulanya berwarna hitam. Pada sistem produksi massal dilakukan standarisasi sehingga volume produksi yang tinggi dapat diproduksi dengan biaya yang rendah, tapi hal ini menyebabkan variasi produk yang rendah. Bagi pekerja hal ini berarti proses produksi merupakan kegiatan yang monoton dan tidak inspiratif.

Pada tahun 1930-an, pemimpin dari *Toyota Motor Company*, mengunjungi pabrik Ford dan melakukan studi tentang sistem produksi massal di pabrik Ford tersebut dalam rangka meningkatkan sistem produksinya. Sistem produksi massal yang dilakukan oleh Ford hanya dapat dilakukan untuk volume produksi yang besar dan memiliki variasi produk yang terbatas. Jadi sistem produksi ini bukan hanya tidak fleksibel tapi juga sulit untuk beradaptasi dengan situasi yang ada. Pada saat itu, Jepang hanya memiliki pasar yang kecil untuk mobil dibandingkan dengan pasar Amerika Serikat. Pasar yang kecil berarti volume produksi yang diperlukan untuk memenuhi pesanan pelanggan juga kecil.

Pada tahun 1950, para pemimpin Toyota melakukan kunjungan studi ke beberapa perusahaan manufaktur di Amerika dan mereka berharap akan kagum dengan kemajuan manufaktur Amerika. Akan tetapi para pemimpin itu merasa terkejut bahwa perkembangan sistem produksi massal di Amerika tidak banyak berubah sejak tahun 1930-an. Bahkan mereka menemukan banyak sekali kekurangan di sistem produksi tersebut. Para pemimpin melihat sistem akuntansi tradisional yang menghargai manajer yang memproduksi produk berlebih, proses produksi yang tidak mengalir secara merata, sehingga barang cacat yang tersembunyi dalam batch besar ini mungkin tidak akan ditemukan selama berminggu-minggu. Tempat kerja tidak tertata dan berada di luar kendali. Pabrik lebih tampak seperti gudang, sehingga Toyota melihat adanya kesempatan untuk mengejar perusahaan Amerika.

Taiichii Ohno yang mendapat tugas dari Toyota untuk mengembangkan sistem untuk meningkatkan produktivitas di perusahaan, akhirnya menemukan bahwa yang perlu dikuasai oleh Toyota adalah proses produksi yang mengalir secara kontinu. Contoh terbaik yang ada pada saat itu adalah jalur perakitan bergerak milik Ford. Dengan menggunakan prinsip manajemen ilmiah yang dipelopori oleh Frederick Taylor, Ford juga bergantung pada studi tentang time studies, tugas pekerja yang sangat terspesialisasi, dan pemisahan antara perencanaan yang dilakukan oleh para insinyur dan pelaksanaan oleh para pekerja. Dalam bukunya, Ford menekankan pentingnya menciptakan aliran material yang tidak terputus sepanjang proses, menstandarisasi proses, dan menghilangkan pemborosan. Namun sementara ia mengkotbahkan hal itu, perusahaannya tidak selalu mempraktekannya. Hal inilah yang membantu Toyota menghasilkan suatu penemuan penting, yakni sistem yang berorientasi terhadap proses, saat ini dikenal sebagai *Toyota Production System (TPS)* atau *Lean Manufacturing* (Liker, 2004). Ide dasar dari sistem ini adalah bagaimana meminimasi penggunaan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk. Agar dapat bersaing dalam persaingan pasar yang ketat saat ini, maka perusahaan manufaktur di Amerika akhirnya menyadari bahwa konsep tradisional dari mass production harus diadaptasi kedalam ide-ide baru *Lean Manufacturing*. Studi yang dilakukan di Massachusetts Institute of Technology mengenai pergerakan dari mass production menuju sistem *Lean Manufacturing*, seperti yang dijelaskan dalam buku "*The Machine That Changed the World*" (Womack et al., 1990) memperkenalkan *lean production* sebagai suatu istilah yang telah digunakan Toyota yang berfokus pada pengurangan *lead time* dengan

pengurangan *waste* pada setiap tahapan proses untuk mendapatkan kualitas terbaik dengan biaya rendah.

2.1.2 Pengertian *Lean Manufacturing*

Pengertian *lean manufacturing* adalah sebuah pendekatan pada suatu operasi yang mencoba memenuhi permintaan pelanggan secara cepat, dengan kualitas yang sempurna dan tanpa pemborosan. Tujuan dari penerapan *lean manufacturing* adalah untuk meningkatkan kinerja dari industri manufaktur. Menurut Jakfar et al. (2014) Tujuan *lean manufacturing* adalah mengeliminasi pemborosan (*non value adding activity*) dari suatu proses sehingga aktivitas-aktivitas sepanjang *value stream* mampu menghasilkan *value adding*. *Lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa), agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Gaspers & Fontana, 2011). Menurut Womack dan Jones (2003) Tujuan dari prinsip-prinsip *lean* adalah untuk mengurangi biaya dan menghilangkan pemborosan. Istilah *lean* yang dikenal luas dalam dunia manufaktur dewasa ini dikenal dalam berbagai nama yang berbeda seperti : *lean production*, *lean manufacturing*, *toyota production system* dan lain-lain. Meskipun demikian, *lean* dipercaya dikembangkan di Jepang, khususnya Toyota sebagai pelopor sistem *lean manufacturing*.

2.1.3 Teori *Lean*

Tujuan dari *lean* adalah untuk menghasilkan nilai yang lebih banyak dengan mengurangi pemborosan dan biaya untuk setiap orang. Tujuan *lean* ialah meningkatkan terus menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (Wijayanto et al., 2015). Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilakukan tiga prinsip utama *lean* yaitu sebagai berikut (Tischler, 2006):

1. Biarkan pelanggan mengatakan apa yang disebut *value* bagi mereka.
2. Kurangi aktivitas yang tidak menambah nilai (*non-value-adding activity*) di dalam sistem, sehingga dapat meningkatkan kecepatan proses.
3. Proses yang lebih cepat secara positif berhubungan dengan lebih sedikit pemborosan, lebih sedikit biaya, lebih sedikit material di antara proses, lebih sedikit kerumitan, kualitas yang lebih tinggi dan pelanggan yang lebih puas.

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*, terdapat tiga hasil yang diharapkan yaitu sebagai berikut (Tischler, 2006) :

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 (2005) 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.

2.1.4 Value Stream Mapping

Value stream adalah seluruh kegiatan (baik yang *value added* maupun *non- value added*) yang diperlukan untuk memproses sebuah produk melalui dua aliran utama, yaitu: (1) aliran produksi dari bahan baku ke pelanggan dan (2) rancangan aliran dari konsep ke implentasi. *Value stream mapping* merupakan sebuah *tools* yang sangat penting dalam pendekatan *lean manufacturing*. Value stream mapping memberikan gambaran yang nyata dan kekuatan teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas tambahan yang tidak bernilai didalam perusahaan. VSM dapat menjadi awal yang baik bagi perusahaan yang ingin menerapkan sistem *lean* karena dapat menunjukkan aktivitas-aktivitas baik yang menambah nilai (Abuthakeer et al., 2010).

Value stream mapping (VSM) adalah suatu metode pemetahaan untuk memetakan aliran nilai secara mendetail untuk mengidentifikasikan adanya pemborosan serta memberikan cara yang tepat untuk menghilangkannya atau paling tidak menguranginya. Untuk menerapkan VSM perlu sebuah proses perencanaan dan pelaksanaan *lean* dengan menggunakan data analisis yang sistematis, yang terdiri dari 8 langkah yaitu sebagai berikut:

1. Berkomitmen pada lean
2. Memilih *Value Stream*
3. Mempelajari *Lean*
4. Memetakan keadaan sekarang
5. Mengidentifikasi *Lean Metrics*
6. Memetakan keadaan yang akan datang
7. Memuat rencana Kaizens (peningkatan berkelanjutan)
8. Mengimplementasikan rencana Kaizens (peningkatan berkelanjutan)

Value Stream Management adalah pendekatan sistematis yang menunjukkan bagaimana dan kapan suatu perbaikan dapat diimplementasikan yang bertujuan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Alat untuk *Lean Management* seperti *Value Stream Map*, *heijunka*, *u-shaped cells* dan *point Kaizen Workshop* harus digunakan dalam proses yang terstruktur untuk mencapai sukses.

2.1.5 Bagian-Bagian dari *Value Stream Mapping*

Baik peta sekarang maupun peta masa depan dalam VSM terdiri dari tiga bagian utama (Nash & Poling, 2008)

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.

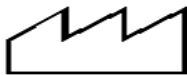
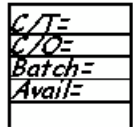
3. Garis waktu/ jarak tempuh

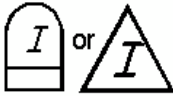
Pada bagian bawah VSM terdapat serangkaian garis yang mengandung informasi penting dalam VSM tersebut dan bisa disebut sebagai *timelines*. Kedua garis dalam *timelines* ini digunakan sebagai dasar perbandingan dari perbaikan yang akan diimplementasikan. Garis yang pertama yang berada disebelah atas 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.

2.1.6 Simbol-Simbol *Value Stream Mapping*

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

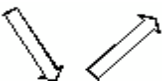
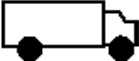
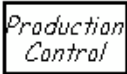
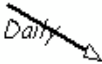
Tabel 2.1 Lambang yang Digunakan pada Peta Kategori Proses

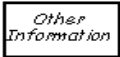
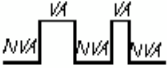
No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Customer / supplier</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai 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 merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3	<i>Shared Process</i>		Menyatakan operasi proses, departemen 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>		Lambang ini memiliki lambang-lambang didalamnya yang menyatakan informasi / data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati system.
5	<i>Operator</i>		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan dalam proses.
6	<i>Work Cell</i>		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>		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, M & Shook, J, *Learning to See*, 2003, The Lean Enterprise Institute, appendix A)

Tabel 2.2 Lambang yang Melengkapi Peta Keseluruhan

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> 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, orang atau operasi.
5	<i>Manual Info</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan
6	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, LANs (<i>Local Area Network</i>), WANS (<i>Wide Area Network</i>). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan

No.	Nama	Lambang	Fungsi
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, M & Shook, J, *Learning to See*, 2003, *The Lean Enterprise Institute*, appendix A)

2.1.7 Manfaat *Value Stream Mapping*

PPemetaan *value stream* lebih dari sekedar alat yang bagus untuk membuat gambaran yang menyoroti pemborosan, namun juga dapat memberikan informasi dan gambaran lain mengenai suatu keadaan tertentu, seperti:

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

2.1.8 Pengertian Pemborosan

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

2.1.9 Macam-Macam Pemborosan

Minimasi pemborosan merupakan hal yang penting untuk mendapatkan *value stream* yang baik. Produktivitas yang meningkat mengarah pada operasi yang lebih baik, yang pada gilirannya akan membantu menentukan pemborosan dan problem kualitas didalam sistem. Terdapat delapan pemborosan (*waste*) yang dikenal dalam dunia industri dan ikut mempengaruhi biaya produksi. Kedelapan jenis pemborosan tersebut yang dirumuskan (Liker,2006).

1. Produksi yang berlebih (*Over Production*)

Over Production (produksi berlebih) adalah memproduksi melebihi dari yang dibutuhkan, *Over Production* merupakan *waste* yang memberi dampak paling serius. Produksi yang berlebih mengakibatkan meningkatnya resiko menumpuknya barang lama, inventori yang berlebihan serta terganggunya aliran informasi dan material. Memproduksi sesuatu lebih awal serta dalam jumlah yang lebih besar dari pada yang dibutuhkan merupakan *Over Production*.

2. Menunggu (*Waiting*)

Waiting (menunggu) adalah semua hal yang membuat aktivitas terhenti, baik pada mesin maupun pekerja sehingga menimbulkan pemborosan. Dapat berupa proses menunggu kedatangan material, informasi, peralatan dan perlengkapan sedangkan pekerja hanya mengamati mesin yang sedang berjalan, atau material yang keluar dari satu proses dan tidak langsung dikerjakan di proses selanjutnya.

3. Transportasi yang berlebih (*Transportation*)

Transportasi adalah perpindahan produk antar proses merupakan kegiatan yang tidak menambah nilai, dapat berupa pemborosan waktu karena jarak gudang atau bahan baku dari mesin satu ke mesin lainnya yang terlampau jauh. Transportasi yang efisien adalah perpindahan yang dilakukan langsung menuju tempat dimana produk tersebut dapat langsung digunakan.

4. Proses yang berlebih (*Over Processing*)

Over Processing (proses yang tidak tepat) adalah melakukan proses atau aktivitas yang tidak perlu dan tidak memberi nilai tambah pada produk hanya menambah biaya dan waktu produksi. Pemborosan ini sering kali ditimbulkan karena desain yang tidak tepat, alat yang tidak lengkap dan tidak tepat, serta tidak melakukan prosedur yang ada dengan baik. Pemborosan ini menyebabkan timbulnya *unnecessary motion* dan memproduksi produk cacat, ketidaksesuaian proses atau metode operasi produksi yang diakibatkan oleh penggunaan *tool* yang tidak sesuai dengan fungsinya.

5. Persediaan yang tidak perlu (*Unncessary Inventory*)

Inventory adalah simpanan cadangan yang berlebih. *Inventory* dapat berupa bahan baku, *work in process*, dan produk jadi yang berlebih, adanya *inventory* berlebih membutuhkan perlakuan ekstra yang seharusnya bisa diminimalkan, seperti lokasi penyimpanan, administrasi, dan biaya. Dampak lain dari *inventory* adalah meningkatnya *lead time*.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Unnecessary Motion*)

Unnecessary Motion adalah dapat berupa gerakan-gerakan yang berlebih atau tidak diperlukan. Operator dapat terlihat sibuk padahal ia hanya mondar-mandir mengembalikan peralatan dan tidak memberi nilai tambah pada produk atau operator dalam keadaan membungkuk.

7. Produk cacat (*Defect*)

Defect (produk cacat) adalah hasil produksi yang tidak sesuai dengan harapan, adanya proses pengerjaan ulang (*rework*) dan klaim dari pelanggan. Merupakan pemborosan karena perusahaan harus mengeluarkan biaya, material, tenaga dan waktu ekstra untuk memperbaiki atau membuat produk pengganti.

8. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan

Kehilangan waktu, gagasan, keterampilan, peningkatan dan kesempatan belajar karena tidak melibatkan tidak mendengarkan karyawan anda.

2.1.10 Waktu Baku (*Standart Time*)

2.1.10.1 Metode Pengukuran Kerja (*Time Study*)

Metode ini digunakan untuk menentukan waktu baku dari sebuah pekerjaan dengan hasil studi yang lebih baik. Selain karena didasari oleh waktu aktual pekerjaan, metode ini juga mempertimbangkan berbagai kelonggaran bagi pekerja. Menurut Freivalds dan Niebel (2003) *time study* merupakan sebuah metode untuk menentukan “*fair day’s work*”. Jika diterjemahkan, *fair day’s work* adalah sejumlah pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja yang handal saat bekerja dengan kecepatan baku dan secara efektif menggunakan waktu yang tidak dibatasi oleh sebuah proses. Pekerja yang handal diartikan sebagai perwakilan rata-rata dari para pekerja yang terlatih dan bisa memberikan kinerja yang memuaskan dalam menyelesaikan seluruh bagian pekerjaan. Kecepatan baku diartikan sebagai kecepatan efektif atas suatu kinerja pekerja yang handal saat bekerja dalam keadaan cepat maupun lambat serta mempertimbangkan kebutuhan fisik, mental, atau visual dari pekerjaan itu sendiri. Penggunaan waktu secara efektif memiliki pengertian kondisi dimana sebuah kecepatan baku dapat terus dijaga pada seluruh elemen kerja yang dilakukan. Sehingga berdasarkan teori, kondisi *fair day’s work* adalah kondisi yang harus dipenuhi saat *time study* dilakukan terhadap objek pengamatan.

Secara teori terdapat dua jenis metode *time study* menggunakan *stopwatch* yaitu metode *snapback* dan metode *continuous*. Pada metode *snapback* pengambil data mengembalikan nilai yang terbaca di *stopwatch* kembali ke 0 saat elemen kerja baru dimulai. Keunggulan dari metode ini adalah data yang diperoleh langsung berbentuk *observed time* bukan *watch time*, sehingga pengambil data tidak perlu melakukan pengurangan waktu saat pengolahan data. Kelemahannya adalah hasil pengamatan menjadi kurang presisi karena terdapat waktu yang terbuang akibat penundaan saat pengambil data berusaha mengatur *stopwatch* menjadi 0 dan menjalankannya kembali. Pada metode *continuous*, *stopwatch* terus dijalankan hingga seluruh elemen kerja selesai. Pengambil data hanya mencatat waktu di saat pergantian elemen kerja, waktu yang didapat adalah *watch time*. *Observed time* diperoleh dengan mengurangi 2 *watch time* elemen kerja yang berdampingan. Saat ini, dengan semakin berkembangnya teknologi *stopwatch* digunakan metode gabungan yang memungkinkan pengamat

mendapatkan *observed time* saat waktu di stopwatch terus berjalan dengan mode split yang tersedia pada *stopwatch*.

2.1.10.2 Langkah –langkah Pelaksanaan *Time Study*

Berikut ini adalah langkah pelaksanaan sebelum *time study* dilakukan.

- a. Menetapkan tujuan pengukuran Dalam melakukan pengukuran waktu kerja, tujuan pengukuran harus ditetapkan terlebih dahulu dan untuk apa hasil pengukuran digunakan. Dalam penentuan tujuan tersebut dibutuhkan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian yang akan digunakan.
- b. Melakukan penelitian pendahuluan Dalam penelitian pendahuluan yang harus dilakukan adalah mengamati dan mengidentifikasi kondisi kerja dan metode kerja. Dalam penelitian ini perlu dianalisis hasil pengukuran waktu kerja, apakah masih ada kondisi yang tidak optimal, jika perlu dilakukan perbaikan kondisi kerja dan cara kerja yang lebih baik.
- c. Memilih operator yang akan melakukan pekerjaan harus dipilih yang memenuhi beberapa persyaratan agar pengukuran dapat berjalan baik dan hasilnya dapat diandalkan. Syarat yang dibutuhkan adalah operator berkemampuan normal dan dapat bekerja sama menjalankan prosedur kerja yang baik
- d. Melakukan pemisahan kegiatan atau elemen pekerjaan. Pekerjaan dibagi menjadi beberapa elemen pekerjaan yang merupakan gerakan bagian dari pekerjaan yang bersangkutan. Pengukuran waktu dilakukan atas elemen pekerjaan. Ada beberapa pedoman yang harus diperhatikan dalam melakukan pemisahan menjadi beberapa elemen pekerjaan, yaitu:
 - Uraikan pekerjaan tersebut, tetapi harus dapat diamati oleh alat ukur dan dapat dicatat menggunakan jam henti.
 - Jangan sampai ada elemen yang tertinggal karena jumlah waktu elemen kerja tersebut merupakan siklus penyelesaian suatu pekerjaan.
 - Antara elemen satu dengan elemen yang lain pemisahannya harus jelas. Hal ini dilakukan agar tidak timbul keraguan dalam menentukan kapan berakhirnya atau mulainya suatu pekerjaan.
- e. Menyiapkan peralatan yang diperlukan Alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran waktu baku tersebut yaitu *stopwatch*, lembar pengamatan, pena atau pensil, dan papan jalan.

2.1.10.3 Perhitungan Waktu Baku dengan Metode *Time Study*

Hasil utama dari time study adalah waktu baku (*standard time*) dari sebuah aktivitas. Pengambilan data yang telah dilakukan baru menghasilkan *watch time* atau *observed time* yang menjadi waktu siklus (*cycle time*). Berikut ini adalah langkah yang harus dilakukan untuk mendapatkan waktu baku.

- a. Konversikan seluruh data waktu yang telah diambil menjadi *observed time* terlebih dahulu. *Watch time* yang diperoleh dari metode *continuous* dapat diubah menjadi *observed time* dengan rumus berikut ini, (*watch time* selesainya elemen kerja x) – (*watch time* selesainya elemen kerja elemen kerja x-1).
- b. Tentukan *rating* (faktor penyesuaian) pekerja dengan metode *rating* yang telah dipilih untuk mengubah *observed time* menjadi *normal time* (waktu normal) atau *basic time* menggunakan rumus berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \text{Observed Time} \times \text{Rating} \dots\dots\dots(2.1)$$

Metode ini membagi penilaian rating menjadi empat faktor yaitu keterampilan (*skill*), usaha (*effort*), lingkungan (*conditions*), dan konsistensi (*consistency*). Keterampilan didefinisikan sebagai kemampuan pekerja untuk mengikuti suatu metode kerja yang telah dirancang. Keterampilah berkaitan dengan keahlian yang berhubungan dengan koordinasi gerak dan pikiran. Usaha didefinisikan sebagai suatu perwujudan dari keinginan dan hasrat untuk bekerja secara efektif. Usaha yang diamati adalah usaha efektif yang memberikan nilai tambah untuk pekerjaan.

- c. Tentukan kelonggaran (*allowance*) yang diberikan kepada tiap elemen kerja kemudian hitung waktu baku (*standard time*) dengan rumus:

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu siklus} \times (1 + \text{kelonggaran}) \dots\dots\dots(2.2)$$

Kelonggaran diberikan agar waktu baku yang diperoleh merupakan waktu kerja dengan kecepatan normal dan bisa dikerjakan oleh manusia tanpa mengabaikan kebutuhan pribadi pekerja yang bisa menimbulkan penundaan (*delay*) di tengah pekerjaan. Pada dasarnya terdapat tiga jenis kelonggaran (*allowances*) yaitu *constant allowance*, *variable fatigue allowances*, dan *special allowances*. *Constant allowances* meliputi kebutuhan pribadi dan kelelahan dasar. Kebutuhan pribadi adalah penundaan kerja yang terjadi untuk menjaga keadaan tubuh pekerja agar tetap baik seperti kelonggaran untuk minum hingga pergi ke kamar kecil.

2.1.11 Analisis Beban Kerja (*Workload Analysis*)

Pengertian beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu. Pengukuran beban kerja diartikan sebagai suatu teknik untuk mendapatkan informasi tentang efisiensi dan efektivitas kerja suatu unit organisasi, atau pemegang jabatan yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan teknik analisis jabatan, teknik analisis beban kerja atau teknik manajemen lainnya. Lebih lanjut dikemukakan pula, bahwa pengukuran beban kerja merupakan salah satu teknik manajemen untuk mendapatkan informasi jabatan, melalui proses penelitian dan pengkajian yang dilakukan secara analisis. Banyak perusahaan saat ini yang memberi perhatian khusus pada efisiensi, efektifitas, dan produktivitas. Karena dari ketiga hal tersebut perusahaan dapat melihat penggunaan optimal dari sumber daya yang dimiliki serta pencapaiannya terhadap target yang diinginkan perusahaan. Metode *workload analysis* merupakan gambaran deskriptif dari beban kerja yang dibutuhkan dalam satu unit organisasi. Metode ini memberikan informasi tentang alokasi sumber daya karyawan untuk menyelesaikan beban kerja. Dalam prakteknya, penerapan *workload analysis* mempunyai beberapa manfaat diantaranya yaitu :

1. Cara strategis untuk menaikkan produktivitas operasional.
2. Menentukan jumlah tenaga kerja operasi secara lebih akurat.
3. Menghitung beban kompensasi yang dibutuhkan, karena dari sini bisa dihitung beban jam lembur yang dibutuhkan oleh tenaga operasional.

Menurut Menpan (1997), pengertian beban kerja adalah sekumpulan atau sejumlah kegiatan yang harus diselesaikan oleh suatu unit organisasi atau pemegang jabatan dalam jangka waktu tertentu. Pengukuran beban kerja diartikan sebagai suatu teknik untuk mendapatkan informasi tentang efisiensi dan efektifitas kerja suatu unit organisasi, atau pemegang jabatan yang dilakukan secara sistematis dengan menggunakan teknik analisis jabatan, teknik analisis beban kerja atau teknik manajemen lainnya. Lebih lanjut dikemukakan pula, bahwa pengukuran beban kerja merupakan salah satu teknik manajemen untuk mendapatkan informasi jabatan, melalui proses penelitian dan pengkajian yang dilakukan secara analisis. Informasi jabatan tersebut dimaksudkan agar dapat digunakan sebagai alat untuk menyempurnakan aparatur baik di bidang kelembagaan, ketatalaksanaan, dan sumber daya manusia.

2.2 Kajian Induktif

Penelitian yang membahas tentang *Lean Manufacturing* dan *Value Stream Mapping* telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Lean Manufacturing* merupakan pendekatan untuk mengefisienkan system dengan mereduksi pemborosan. Pendekatan ini dilakukan dengan memahami gambaran umum perusahaan melalui aliran informasi dan material di lantai produksi dengan membuat *value stream mapping*. Aktivitas ini dikelompokkan dalam *value added*, *non value added*, dan *necessary non value added*. Metode *value stream mapping* sebagai salah satu alat dalam *lean manufacturing* digunakan untuk memetakan proses produksi yang ada dan mengidentifikasi proses yang mengandung pemborosan sehingga pemborosan yang ada bisa dihilangkan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Shodiq Abdul Khannan dan Haryono mahasiswa Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta (2015). Dalam jurnal yang berjudul *Analisa Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi*. Pencapaian produktivitas perusahaan kurang optimal masih banyaknya pemborosan. Tiga jenis pemborosan yang paling sering terjadi di area produksi pada PT. Adi Satria Abadi adalah *defect/reject*, *inventory* dan *motion*. *Lead time* material dilantai produksi menjadi lebih cepat, pada VSM sebelumnya 602,205 menit sedangkan *lead time* VSM usulan adalah 540,03 menit. Terdapat pengurangan sekitas 10%.
2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zanurip (2015) mahasiswa Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah, Jakarta. Dalam jurnal yang berjudul *Penerapan Value Stream Mapping untuk Mengurangi Pemborosan di Buffing Panel UP PT. Yamaha Indonesia*. Sebaiknya inventori yang ada di area kerja sesuai dengan kebutuhan produksi sehingga tidak ada penumpukan inventori. . Penelitian dilakukan dengan cara mengidentifikasi faktor-faktor *waste* yang mempengaruhi kinerja seorang karyawan adapun hasil indentifikasi pemborosan didapatkan 7 pemborosan yang terjadi di bagian *buffing panel* antara lain: (1) Pemborosan dari produksi berlebihan (2) Pemborosan dari waktu menunggu (3) Pemborosan pengangkutan (4) Pemborosan proses (5) Pemborosan proses berlebihan (6) Pemborosan gerak (7) Pemborosan dari produk cacat. Inventori sebelum dan sesudah VSM dilaksanakan yaitu inventori nya mengalami penurunan dan *lead*

time di bagian *Buffing panel UP* mengalami penurunan dengan menggunakan metode VSM.

3. Pada penelitian yang dilakukan oleh Faisal, A., (2013) mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Indonesia dalam penelitiannya yang berjudul *Perancangan Lean Production System Dengan Pendekatan Cost Integrated Value Stream Mapping* (Studi Kasus Pada Industri Otomotif) Penelitian ini menggabungkan *value stream mapping* dengan aspek biaya. *Value stream mapping* menyediakan *blueprint* untuk implementasi konsep *lean manufacturing* dengan menggambarkan aliran informasi dan material pada *value stream*. Integrasi aspek biaya dalam *value stream* untuk memperkenalkan *cost line* yang dapat membantu memudahkan dalam pengambilan keputusan. Perhitungan *takt time* berfungsi sebagai pembanding bagi kecepatan produksi.
4. Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi et al. (2013). Program Studi Magister Teknik Industri, Universitas Trisakti dalam penelitiannya yang berjudul *Analisa Jangka Waktu Pengiriman Pada Logistik Transportasi PT. XYZ dengan Metode Value Stream Mapping*. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi bagian mana yang *non value added* yang dianggap sebagai pemborosan. Dengan demikian dapat dilakukan perbaikan yang bukan saja memberikan kualitas pelayanan yang lebih baik melalui jangka waktu pengiriman peralatan dan material sampai dilokasi konsumen. Pengolahan data dilakukan dengan menentukan metode *Lean thinking* manajemen pasok dengan *Value Stream Mapping* yang tepat, membuat *current state VSM*, mencari daerah pemborosan dengan *kaizen*, dan mencari penyebab pemborosan dengan *Root Cause Analysis*.
5. Pada penelitian yang dilakukan oleh Fanani, Z., & Singgih, M. L., (2011). Membahas tentang cara meningkatkan produktivitas dengan menggunakan *lean manufacturing system*. PT. Ekamas Fortuna adalah perusahaan yang bergerak pada produksi kertas, dimana perlu untuk terus menerus meningkatkan kinerja produktivitasnya untuk meningkatkan keuntungan sebesar-besarnya dengan berusaha menurunkan biaya, meningkatkan kualitas dan tepat waktu dalam pengiriman ke pelanggan. Untuk mencapai tujuan tersebut perusahaan harus harus mengetahui berbagai aktifitas apa saja yang meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (jasa/barang), pemborosan (*waste*) apa saja yang sering

terjadi dan bisa memperpendek proses produksi. Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan *lean manufacturing*. Dengan strategi *lean*, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan rasio nilai tambah (*value added*) terhadap pemborosan. Minimasi pemborosan akan sangat berguna bagi perusahaan dalam menghadapi persaingan yang semakin berat. Pemahaman kondisi perusahaan digambarkan dalam *Big Picture Mapping*. Pemborosan diidentifikasi dengan *seven waste*, kemudian dilakukan pemetaan secara detail dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan dianalisa akar penyebabnya. Berdasarkan pengolahan data didapatkan 4 skor rata-rata tertinggi yaitu *waiting* (29,17 %), *Defect* (21,87 %), *Unnecessary Motion* (20,83 %) dan *Unnecessary Inventory* (16,67 %). Skor rata-rata pemborosan tersebut dikalikan dengan faktor pengali detail *mapping*, sehingga didapatkan detail mapping tools yang dominan adalah *Process Activity Mapping* (33,31 %) dan *Supply Chain Response Matrix* (25,64 %). *Lead time* dalam produksi kertas sebesar 162 menit, setelah usulan perbaikan dilaksanakan didapatkan reduksi *lead time* sebesar 72 menit. Sehingga *lead time* yang diperoleh sebesar 90 menit, dengan cara mengurangi waktu tunggu saat kedatangan *raw material* sampai proses rantai produksi. Usulan perbaikan juga pada *inventory* menggunakan ROP akan mengurangi *stock out* bahan baku sebesar 750 kg.

6. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. (2011), melakukan penelitian melalui pendekatan sistematis yang menyederhanakan proses rekayasa pelapis furnitur berdasarkan kasus di salah satu produsen furnitur berorientasi ekspor terbesar di Cina. Pendekatan ini meliputi analisis dari keadaan saat ini dan usulan peta *value stream* masa depan (VSM). Keadaan saat ini yang dianalisis meliputi definisi keluarga produk, analisis permintaan pelanggan saat ini, dan definisi proses metrik dari proses rekayasa. Data dikumpulkan selama kunjungan setengah bulan ke pabrik furnitur di China. Hasil *current state map* VSM menunjukkan bahwa rasio nilai tambah dari proses rekayasa saat ini adalah 26,0 persen. Banyak pemborosan yang ditemukan, seperti proses menciptakan gambar, menyusun dokumen produksi massal, pemeriksaan dan penandatanganan pada dokumen teknik, membuat program CNC, dan menghasilkan file kemasan. Setelah melihat VSM kondisi saat ini, ditemukan bahwa terduga waktu siklus proses dan mempercepat perubahan rekayasa pesanan adalah dua masalah utama dalam proses produksi saat ini. Berdasarkan VSM kondisi saat ini, penelitian

berfokus pada tindakan untuk mengatasi akar penyebab masalah utama dan mengusulkan praktek-praktek terbaik untuk *future state map* VSM.

7. Pada penelitian yang dilakukan oleh Bhat, R. R., & Shivakumar, S. (2011), membahas mengenai perbaikan produktivitas dengan menggunakan pendekatan *value stream mapping* dan kanban. "Perubahan adalah konstan", adalah kalimat yang saat ini digunakan oleh sebagian besar industri yang percaya dan bertindak. Industri saat ini mencoba untuk menjadi cukup fleksibel terhadap tuntutan berfluktuasi. Dari beberapa negara yang berpartisipasi dalam lomba bisnis ini, India adalah pesaing yang muncul. Industri telah mengamati bahwa hanya dengan meningkatkan produktivitas dengan menggunakan beberapa atau cara lain yang tidak bertujuan bisnis, tetapi fakta yang paling penting adalah dengan cara apa mereka mencapai hal yang sama. Banyak teknik telah diadaptasi untuk tujuan ini, yang telah secara luas diklasifikasikan terutama di bawah pendekatan teknis dan teknik perilaku untuk meningkatkan produktivitas. Pemetaan *value stream* (VSM) dan Kanban adalah teknik yang jatuh di bawah metode pendekatan teknis dan bila digunakan bersama sebagai kombinasi memberikan hasil yang luar biasa.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

PT. Yamaha Indonesia adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang musik. Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dan kemampuan yaitu akustik, disklavier dan instrumen yang dibisukan/ *key board assy*. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun beberapa model juga telah diproduksi di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan modern yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan material dasar yang terdapat di Indonesia. Selain itu juga PT. Yamaha Indonesia mempunyai Sekolah Tinggi Yamaha Indonesia (STYI), olahraga dan kursus bahasa asing. Seluruh aktivitas tersebut bertujuan tidak hanya untuk proses pelestarian namun juga untuk menambah pengetahuan dan kemampuan masing-masing pekerja.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten.

Untuk mendukung kegiatan produksi, PT. YI mengadakan berbagai aktivitas melalui Yamaha Productivity Management seperti YPM Kaizen, VSM, 5S, dan K3 yang berhubungan langsung dengan produktivitas dan efisiensi yaitu pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, keselamatan dan keamanan lingkungan.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan pada proses *Key board assy* PT. Yamaha Indonesia, yang berlokasi di Jalan Rawa Gelam 1 no. 5 Kawasan Industri Pulo Gadung, Jakarta Timur

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Jenis dan sumber data

Data yang dibutuhkan dalam tugas akhir diperoleh dari data primer dan data sekunder, yaitu:

1. Data Primer

Data yang diperoleh yaitu dengan melakukan pengamatan langsung dilapangan meliputi data historis pada line produksi *key board assy* PT. Yamaha Indonesia. Data primer yang dikumpulkan adalah

- a. Data waktu standar atau ST Net
- b. Data *Work in Process (WIP)*
- c. *Layout*

2. Data Sekunder.

Data sekunder adalah data tambahan yang relevan dengan penelitian ini. Data sekunder ini diperoleh dari dokumentasi perusahaan, pustaka serta literature yang mendukung topik penelitian ini seperti buku-buku yang memuat teori-teori adapun buku yang digunakan yaitu *The Toyota Way* yang ditulis oleh Liker dan Meier, kemudian jurnal, skripsi, ataupun hasil pencarian data yang dilakukan melalui browsing internet yang berkaitan dengan judul topik penelitian ini. Data-data sekunder yang dikumpulkan dari perusahaan adalah sebagai berikut :

- a. Sejarah perusahaan
- b. Jumlah dan spesifikasi tenaga kerja
- c. Kapasitas produksi perusahaan pada bagian *Key Board Assy UP*.
- d. Urutan proses kegiatan
- e. Spesifikasi Produk

3.3.2 Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian peningkatan produktivitas pada *key board assy* PT. Yamaha Indonesia dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Sumber perpustakaan

Riset perpustakaan mengarah pada pengumpulan data yang didapat dari sumber-sumber buku yang berkaitan dengan topik penelitian dan jurnal-jurnal penelitian yang memiliki kesamaan pada penelitian yang dilakukan saat ini.

2. Riset lapangan

a. Wawancara

Melakukan wawancara dengan cara Tanya jawab secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait diantaranya melakukan tanya jawab dengan Kepala Kelompok (KK) untuk mendapatkan data yang diperlukan sebagai peningkatan produktivitas pada *key board assy* PT. Yamaha Indonesia. Adapun pertanyaan yang diajukan terdapat pada Lampiran 1.

b. Pengamatan

Pengamatan dilakukan dengan cara meninjau lokasi secara langsung di peningkatan produktivitas pada departemen produksi dibagian/area *Key Board Assy UP* PT. Yamaha Indonesia guna memperoleh data keterangan yang diperlukan.

3.4 Teknik Pengolahan data

Penelitian ini disajikan dengan menggunakan metode kualitatif yaitu dengan mengumpulkan data dari pengamatan secara langsung lapangan dan dari hasil wawancara secara langsung pada proses *key board assy* PT. Yamaha Indonesia. Kemudian data diolah dengan menggunakan pendekatan *Value Stream Mapping* berikut langkah mengolah data penelitian:

3.4.1 Pengukuran Waktu Kerja (*Time Study*)

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan cara merekam menggunakan *handycam* merek Sony. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* merek Casio sebagai alat pengukur waktu, dimana pengukuran dilakukan untuk setiap elemen pekerjaan maupun satu siklus pekerjaan secara utuh, sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator terampil pada kecepatan normal untuk mengerjakan suatu tugas tertentu. Dari hasil pengukuran dengan cara ini akan diperoleh waktu standar atau waktu baku untuk

menyelesaikan suatu siklus pekerjaan, kemudian waktu ini akan dipergunakan sebagai standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama.

Jika data telah mencukupi syarat $N_1 < N$, maka tahap perhitungan untuk memperoleh besaran nilai waktu standar pekerjaan adalah sebagai berikut:

1. Menghitung waktu siklus dengan cara:

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(3.1)$$

2. Menghitung waktu normal dengan cara:

$$NT = Ws (1 + Rating Factors) \dots\dots\dots(3.2)$$

3. Menghitung waktu standar/baku dengan cara:

$$ST = NT (1 + Allowance) \dots\dots\dots(3.3)$$

3.4.2 Uji Kecukupan Data

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

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{N (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right)^2 \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana:

N' = banyaknya pengukuran sesungguhnya yang diperlukan

N = jumlah pengukuran pendahulu yang telah dilakukan

X_i = waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran yang telah dilakukan

k = harga indeks yang besarnya tergantung tingkat keyakinan

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

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

Jika:

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

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

3.4.3 Uji Keseragaman Data

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

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

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} \dots\dots\dots(3.5)$$

2. Menghitung standar deviasi dari waktu sebenarnya dengan rumus:

$$\delta x = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}} \dots\dots\dots(3.6)$$

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

$$BKA = \bar{X} + 2\delta x \dots\dots\dots(3.7)$$

$$BKB = \bar{X} - 2\delta x \dots\dots\dots(3.8)$$

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.

3.4.4 Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal.

$$W_n = W_s \times p \dots\dots\dots(3.9)$$

Di mana p adalah faktor penyesuaian. Faktor ini diperlukan jika pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan tidak wajar, sehingga perhitungan waktu perlu disesuaikan atau dinormalkan dulu untuk mendapat waktu siklus rata – rata yang wajar. Jika pekerja bekerja dengan wajar, maka faktor penyesuaiannya p sama dengan 1, artinya waktu siklus rata – rata sudah normal.

3.4.5 Perhitungan Waktu Baku

Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilakukan dikerenakan di dalam melakukan pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku didapatkan dengan mengalikan waktu normal dengan kelonggaran (*allowance*)

$$W_b = W_n \times (1+A) \dots\dots\dots(3.10)$$

Di mana A = kelonggaran

Pemberian kelonggaran dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada operator untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukannya, sehingga waktu baku yang diperoleh dapat dikatakan data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati. Kelonggaran ini diberikan untuk hal – hal seperti:

- a. Kelonggaran untuk pribadi.
- b. Kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah.
- c. Kelonggaran untuk hal – hal yang tak terhindar

3.4.6 Peyeimbangan Beban Kerja Operator

Beban kerja seseorang sudah ditentukan dalam bentuk standar kerja perusahaan menurut jenis pekerjaannya. Kebutuhan SDM dapat dihitung dengan mengidentifikasikan seberapa banyak output perusahaan pada divisi tertentu yang ingin dicapai. Peyeimbangan lini produksi ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

1. Melakukan perhitungan beban kerja operator pada keadaan awal dengan metode *workload analysis*. Yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu :
 - b. Melakukan verifikasi mengenai *job description* untuk setiap operator di bagian *case assy UP*.

- c. Melakukan perhitungan beban kerja
2. Setelah mengetahui kondisi keadaan awal beban kerja tiap operator, maka akan dilakukan penyeimbangan beban kerja dengan metode *workload analysis*.

3.4.7 Penggambaran *Value Stream Mapping*

Pada penyusunan penelitian ini digunakan penggambaran *value stream mapping* untuk menggambarkan sebuah proses produksi yang mewakili informasi dan aliran material. Penggambaran *value stream mapping* akan mengetahui pengurangan aktifitas yang tidak memberi nilai tambah dan aktifitas yang memberi nilai tambah pada proses *Key board assy*.

3.4.8 Penentuan Aktifitas *Non-Value Added* dan *Non Value Added Time*

Aktifitas yang memberikan nilai tambah dan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah ditentukan berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada proses *Key board assy*. Proses aktifitas yang memberikan nilai tambah dan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah tersebut dilakukan dengan cara observasi langsung

3.4.9 Menentukan *Takt Time*

Proses produksi *takt time* menentukan target waktu berapa lama sebuah proses dilakukan, *Takt time* mencerminkan penjualan dalam satu hari. Penggunaan *takt time* sangat berguna untuk mengetahui bagaimana kondisi aktual kecepatan proses produksi yang sedang berjalan. Pada umumnya *takt time* akan dibandingkan dengan *cyle time*, dimana jika *cyle time* dibawah *takt time* maka dapat disimpulkan bahwa banyak waktu menganggur pada proses tersebut atau kecepatan proses tersebut terlalu cepat, sedangkan jika *cyle time* diatas *takt time* maka dapat disimpulkan proses tersebut akan *overload* atau beban kerja pada proses tersebut melebihi yang seharusnya. Adapun rumus *takt time* berasal dari:

$$Takt Time (TT) = \frac{\text{Net Available Time}}{\text{Demand Produksi}} \dots\dots\dots(3.11)$$

3.4.10 Perhitungan *Inventory* dan *Work in Process (WIP)*

Perhitungan *Inventory* dan *WIP* memerlukan data produksi harian dengan cara pengamatan secara langsung kelapangan pada proses *key board assy*. *Work in*

process dalam pemetaan aliran nilai digunakan untuk menghitung total *lead time* dari gudang bahan baku hingga proses sebelum pengiriman. Perhitungan *lead time* menggunakan pembagian antara WIP dengan permintaan harian, sehingga menjadi WIP dalam satuan hari.

3.4.11 Penentuan penyebab *Waste*

Penentuan penyebab *waste* dilakukan menggunakan *value stream mapping* yang bertujuan untuk memperlihatkan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap proses produksi dan mempengaruhi hasil produksi.

3.5 Teknik Analisis Data

3.5.1 Analisis *Current Value Stream Mapping*

Beberapa tahapan analisa *current value stream mapping* adalah sebagai berikut :

1. Analisa *lead time* produksi, apakah memungkinkan untuk dilakukan pengurangan *lead time* dengan merinci total *value added* dan *non-value added*.
2. Analisa terhadap *cycle time*, apakah *cycle time* terlalu lama dalam pengerjaan proses produksi tersebut/
3. Identifikasi pemborosan-pemborosan yang terjadi dalam proses *key board assy*. Pemborosan-pemborosan tersebut meliputi:
 - a. Pemborosan produksi berlebih
 - b. Pemborosan waktu menunggu
 - c. Pemborosan pengangkutan
 - d. Pemborosan proses
 - e. Persediaan berlebih
 - f. Pemborosan gerak yang tidak perlu
 - g. Pemborosan produk cacat
 - h. Kreativitas karyawan yang tidak dimanfaatkan

3.5.2 Perancangan *Future Value Stream Mapping*

Future value stream mapping merupakan gambaran keadaan perusahaan yang akan dicapai dimasa mendatang. Beberapa langkah yang dilakukan yaitu:

1. Penyusunan tindakan perbaikan

Alternatif-alternatif tindakan perbaikan disusun untuk memperbaiki permasalahan yang telah diidentifikasi dengan menggunakan VSM.

2. Perhitungan *Taks Time*

Taks time digunakan untuk mensinkronisasikan langkah produksi dan langkah penjualan. *Taks time* menunjukkan seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi untuk memenuhi permintaan pelanggan.

3. Penggambaran *value stream mapping*

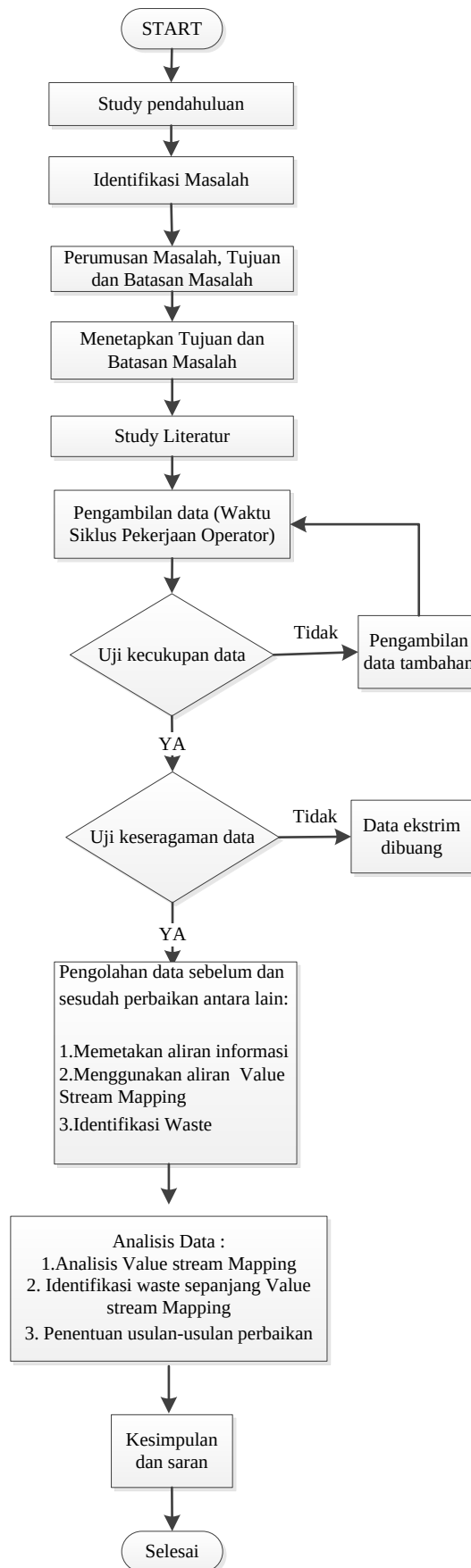
Penggambaran *value stream mapping* dilakukan dan dihitung *lead time* hasil perancangan.

3.6 Kesimpulan dan Saran

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

3.7 *Flowchart* Penelitian

Penelitian merupakan suatu tahap identifikasi untuk menemukan indikator yang dapat menggambarkan langkah-langkah untuk mempermudah penyusunan laporan penelitian. Dalam penelitian ini akan dilakukan berbagai perhitungan untuk mendapatkan hasil yang terbentuk dari pola data yang ada. Agar penelitian ini berjalan terarah dan terukur untuk mencapai tujuan yang diinginkan, maka dapat dilihat pada gambar diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Sejarah Umum Perusahaan

Pada tahun 1887 di Jepang, tepatnya di Kota Hamamatsu berdiri sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan alat musik berupa organ bernama Yamaha Organ Works. Seorang industriawan Jepang bernama Mr. Torakusu Yamaha merupakan perintis dari usaha pembuatan organ tersebut. Kemudian di bawah pimpinan Mr. Gen' Ichi, Yamaha mulai bergerak di dalam bidang pendidikan musik. Beliau mendirikan kursus-kursus musik dan sekolah-sekolah musik, mengadakan konser-konser dan festival-festival serta mendirikan Yamaha Music Foundation guna mewadahi kegiatan-kegiatan tersebut yang berpusat di kota Tokyo, Jepang.

Niat untuk mendirikan pabrik pembuatan/perakitan alat-alat musik di Indonesia pun akhirnya muncul sebagai upaya perluasan usaha yang dilakukan oleh Yamaha. PT Yamaha Indonesia (PT YI) yang didirikan pada tanggal 27 Juni 1974, merupakan hasil kerja sama antara Yamaha Organ Works dengan seorang pengusaha Indonesia. Awalnya, Mr. Gen' Ichi Kawakami sebagai pimpinan Yamaha Organ Works merasa terkesan pada Rakyat Indonesia yang pada umumnya suka akan kesenian khususnya musik, hal itu dirasakannya saat melakukan kunjungan pertamanya ke Indonesia pada tahun 1965.

Pada tahun 1972 dalam kunjungan Mr. Gen' Ichi Kawakami yang kedua kalinya ke Indonesia, beliau mengutarakan gagasannya untuk mendirikan industri alat musik di Indonesia kepada sahabatnya Bapak Drs. Hoegeng Iman Santoso. Namun karena Bapak Hoegeng tidak suka dengan bidang bisnis, Mr. Gen' Ichi Kawakami diperkenalkan kepada salah seorang sahabatnya yang sudah lama berkecimpung di bidang bisnis, yaitu Bapak Ali Syarif.

PT YI pada awalnya memproduksi berbagai alat musik diantaranya Piano, Electone, Pianica, dan lain sebagainya. Namun mulai bulan Oktober 1998, PT Yamaha Indonesia mulai memfokuskan produksi pada piano saja di atas area seluas 15.711 m²,

yang berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung Jalan Rawagelam I/5 Jakarta 13930 Jakarta Timur. Piano Yamaha terdiri dari berbagai jenis dengan kemampuan akustik, disklavier dan instrumen yang dibisukan. Fungsi yang beraneka ragam tersebut hadir dalam beberapa bentuk dan desain. Piano-piano tersebut tidak hanya diproduksi langsung di Jepang namun beberapa model juga telah diproduksi di Indonesia dengan teknologi dan keterampilan modern yang disesuaikan dengan kondisi iklim dan material dasar yang terdapat di Indonesia.

Aspek utama dalam menghasilkan produk piano dengan kualitas dan penampilan yang terbaik adalah dengan mempersiapkan tenaga kerja yang memiliki keterampilan tinggi terhadap teknologi dan material-material dasar pilihan. Demi meningkatkan kemampuan setiap tenaga kerja, baik pekerja lama maupun baru, semuanya melalui proses evaluasi dan pelatihan yang konsisten. PT Yamaha Indonesia memperoleh penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 yang membuktikan perhatian PT Yamaha Indonesia yang besar terhadap kualitas sistem produksi terbaik yang sejalan dengan keamanan dan kelestarian lingkungan.

Pembuatan piano melalui berbagai proses yang mendetail diantaranya pengolahan kayu, cat, perakitan, penyinaran, penyelarasan suara dan nada, serta inspeksi hukum dan kualitas. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT YI mengadakan berbagai aktivitas seperti *Do Re Mi Fa Kaizen* (lingkaran pengendalian kualitas) 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.

4.1.2 Visi dan Misi PT. Yamaha Indonesia

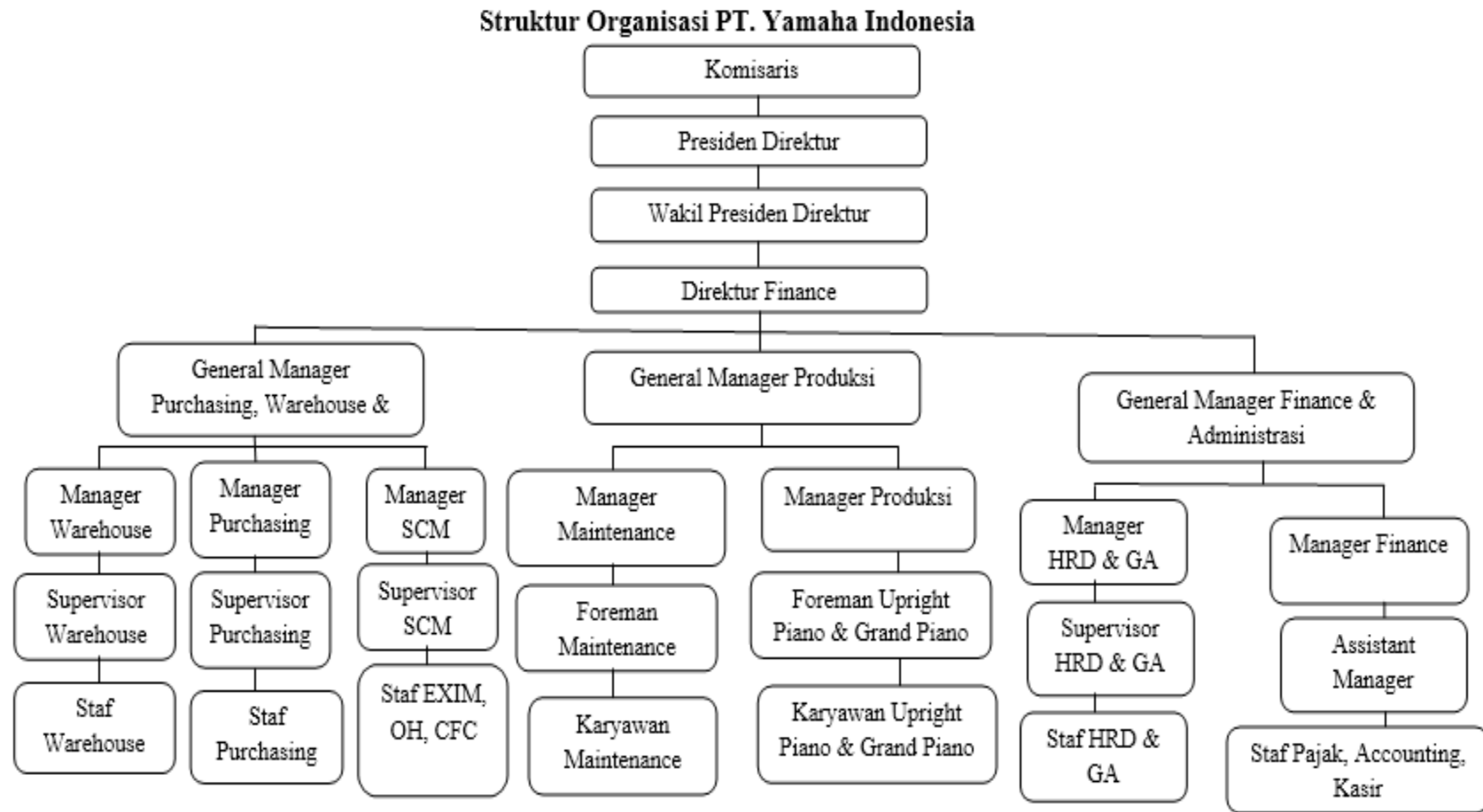
Visi PT Yamaha Indonesia adalah menciptakan berbagai produk dan pelayanan yang mampu memuaskan berbagai macam kebutuhan dan keinginan dari berbagai pelanggan Yamaha di seluruh dunia, berupa produk dan layanan Yamaha di bidang akustik, rancangan, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan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

1. Mempromosikan dan mendukung popularisasi pendidikan musik.
2. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan.

3. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan.
4. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berkala serta globalisasi dari bisnis Yamaha.
6. Secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

4.1.3 Struktur Organisasi PT Yamaha Indonesia

Struktur organisasi perusahaan ini adalah line organization, yaitu pelaksanaan perintah berjalan secara vertikal mengikuti garis instruksi dari atas ke bawah, wewenang dan perintah dari atasan langsung ke bawah dan sebaliknya, tanggung jawab bawahan kepada atasan langsung hingga ke pimpinan perusahaan di PT Yamaha Indonesia yang dipimpin oleh seorang Manager yang bertanggung jawab terhadap General Manager. Dalam pelaksanaannya, Manager membawahi asisten Manager, Foreman, Ketua Kelompok dan Wakil Ketua Kelompok yang semua itu bertanggung jawab terhadap General Manager. Berikut adalah struktur organisasi PT Yamaha Indonesia yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. dibawah ini.



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

4.1.4 Produk yang Dihasilkan Perusahaan

PT Yamaha Indonesia memproduksi dua macam piano yaitu *Upright piano* dan *Grand piano*.

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)

4.1.5 Proses Produksi *Key Board Assy*

Perakitan kabinet UP yang dilakukan pada kelompok *Key Board Assy* berupa pemasangan *Key Board Upright Piano*, secara umum dapat dibagi ke dalam sepuluh proses kerja, adapun prosesnya adalah sebagai berikut:

1. Proses cek kondisi kedatangan *key wood*

Proses cek kondisi kedatangan *key wood* merupakan proses awal kedatangan *key lead black* dan *key lead white* dari *warehouse* kemudian dilakukan pemeriksaan secara manual dengan cara menyusun *key lead black* dan *key lead white* kedalam rak kecil yang dipisah sesuai dengan warna *key*.

2. Proses *bore key lead black*

Proses *bore key lead black* dilakukan dengan cara memlubangi *key lead black* menggunakan mesin *single bore*.

3. Proses *insert key lead black*

Proses *insert key lead black* dilakukan menggunakan mesin *punch keylead* dengan cara memasukan *black key* kedalam mesin tersebut untuk memasang *punch*.

4. Proses *bore key lead white*

Proses *bore key lead white* dilakukan dengan cara memlubangi *key lead white* menggunakan mesin *single bore*.

5. Proses *insert key lead white*

Proses *insert key lead white* dilakukan menggunakan mesin *punch keylead* dengan cara memasukan *white key* kedalam mesin tersebut untuk memasang *punch* pada *key white*.

6. Proses *key frame assy*

Proses *key frame assy*, proses ini dilakukan dengan memasang *punching cloth* merah, *front punching paper* putih dan *punching cloth* hijau pada *key frame* adapun pemasangannya dilakukan secara manual.

7. Proses pasang *key* (pertemuan antara *key wood* & *key frame assy*)

Proses pasang *key* merupakan sebuah proses penyusunan *black key* dan *white key* pada *key frame assy* untuk dijadikan sebuah *key board*.

8. Proses *adjust balance pin*

Proses *adjust balance pin* merupakan proses pengaturan keseimbangan *pin key board* dengan cara meratakan *key wood* pada *key board* pekerjaan ini dilakukan secara manual.

9. Proses *buffing*

Proses *buffing* merupakan proses penghalusan *edge keyboard* dengan menggunakan mesin *buff dust collector*.

10. Proses *check & repair*

Proses *check & repair* merupakan proses akhir dari perakitan *keyboard* yang dilakukan dengan cara membersihkan *edge* depan, *edge* samping dan *edge* atas menggunakan semprot *air gun*, apabila ditemukan *key* yang masih kasar maka dilakukan perbaikan menggunakan mesin *buffing*.

4.1.6 Lay Out dari Key Board Assy

Keseluruhan proses kegiatan *key board* berada dalam Area *Key Board Assy UP*. Kelompok *Key Board Assy* memiliki sepuluh proses pengerjaan nya. Ada pun proses *key board assy* secara umum terbagi ke dalam sepuluh stasiun kerja, yaitu: Stasiun 1: cek kondisi kedatangan *key wood*, stasiun 2: *bore key lead black*, stasiun 3: *insert key lead black*, stasiun 4: *bore key lead white*, stasiun 5: *insert key lead white*, stasiun 6: *key frame assy*, stasiun 7: pasang *key* (pertemuan antara *key wood & key frame assy*), stasiun 8: *adjust balance pin*, stasiun 9: *buffing* dan stasiun 10: *check & repair*.

Proses pengerjaan *key board assy up* diawali dengan pengiriman *part* di *supply* oleh bagian *Warehouse*, produk yang telah selesai kemudian akan dikirim ke bagian *First Regulation*. Untuk mengetahui kondisi lebih jelas dan rinci mengenai bagian *Key Board Assy UP*, *Lay out* terlampir di Lampiran 2.

4.1.7 Data Rencana Produksi dan Master Production Schedule (MPS)

Data rencana produksi dan *Master Production Schedule* (MPS) diperlukan dalam pembuatan mapping karena merupakan salah satu informasi penting yang harus ada dalam suatu pemetaan proses. Data rencana produksi dan *actual output* harus tergambar dalam sebuah *current state*, sehingga dapat dilakukan analisis dengan membandingkan nilai keduanya untuk mengetahui produktivitas *Key Board Assy UP*. Adapun data

rencana produksi *Key Board Assy UP* PT Yamaha Indonesia untuk bulan Juli-Februari pada tabel 4.1 dibawah ini:

Tabel 4.1. Data Rencana Produksi dan *Master Production Schedule*

No	Model	Plan/Day							
		Jul	Agus	Sept	Okt	Nov	Desr	Jani	Feb
1	B3e/B121	14	10	15	12	10	17	14	22
2	U1J	5	7	13	16	19	7	10	8
3	P121	1	2	2	2	1	2	2	2
4	K121	0	1	0	0	0	0	0	0
5	Chop./Concerv	2	0	1	0	0	0	0	0
6	M5	1	0	3	0	0	0	0	0
	Total	24	20	34	30	30	25	26	33

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

4.1.8 Jam 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 – 12:00 : Bekerja
- d. 12:00 – 12:50 : Istirahat Makan Siang
- e. 12:50 – 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 *Current State Value Stream Map*

Setelah data yang dikumpulkan memenuhi untuk membuat *current state value stream map* (csvsm), proses berikutnya adalah menyusun *current state map* yang merupakan

gambaran atau pemetaan terhadap kondisi proses produksi bagian *Key Board Assy UP* yang ada di PT Yamaha Indonesia, dengan menampilkan arus informasi- informasi yang harus dikumpulkan yaitu meliputi SIPOC atau *supplier, input, process, output, dan customer*. Penggambaran *current state value stream map* yang lengkap akan memberikan representasi visual dari aliran material dan informasi dari sebuah produk, *current state value stream map* sangat berguna dalam mengatur secara visual proses pengembangan.

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

1. Menentukan *Family Product*

Pada penelitian ini, produk yang diteliti adalah *key board upgride piano* seri U1J dengan model B3,P121,M5,P124 dan U1. Produk ini disebut satu *family product* karena produk piano seri melalui proses dan stasiun kerja yang sama yaitu proses *Key Board Assy UP*.

2. Menentukan *Value Stream Manager*

Value stream manager adalah orang yang memahami keseluruhan sistem dan proses produksi yang terjadi di pabrik. Orang inilah yang membantu dalam memahami detail proses produksi dan perancangan perbaikan. Ketua kelompok *Key Board Assy UP* PT Yamaha Indonesia merupakan orang yang memahami keseluruhan sistem produksi yang digunakan sebagai salah satu sumber informasi dalam penelitian ini.

3. Membuat *Mapping SIPOC*

Mapping SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) digunakan untuk menunjukkan batasan dan ruang lingkup dari penelitian. Diagram ini menggambarkan proses-proses utama yang terjadi, urutan antar proses, pemasok dan pelanggan yang terlibat dalam proses produksi. Aliran informasi dan aliran material dari *supplier* sampai ke *customer* dapat divisualisasikan melalui *Mapping SIPOC* dibawah ini. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu: [Gasperz 2002 hal 47]

- *Suppliers* adalah orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
- *Inputs* adalah segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*suppliers*) kepada proses.

- *Process* adalah sekumpulan langkah yang mentransformasi-dan secara ideal menambah nilai kepada inputs (proses trnasformasi nilai tambah kepada inputs). Suatu proses biasanya terdiri dari beberapa sub-proses.
- *Outputs* adalah produk (barang atau jasa) dari suatu proses. Dalam industri manufaktur ouputs dapat berupa barang setengah jadi maupun barang jadi (*final product*). Termasuk kedalam outputs adalah informasi-informasi kunci dari proses.
- *Customers* adalah orang atau kelompok orang, atau sub proses yang menerimaoutputs. Jika suatu proses terdiri dari beberapa sub proses, maka sub proses sesudahnya dapat dianggap sebagai pelanggan internal (*internal customers*). Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai *mapping* SIPOC bagian *Key Board Assy*, *mapping* SIPOC terlampir di Lampiran 3.

4.1.10 Pengukuran Waktu Siklus (Ws)

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara pengamatan secara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti (stopwatch) per stasiun kerja di tempat pekerjaan yang bersangkutan dilaksanakan. Pengukuran waktu siklus untuk tipe U1J terdapat sepuluh kegiatan kerja.

Tabel 4.2. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J Stasiun Kerja 1&2

Pengamatan	Stasiun Kerja 1					Stasiun Kerja 2				
	Proses Cek Kondisi kedatangan Key Wood					Proses Bore Key Lead Black				
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3.97	3.89	4.07	3.88	4.13	4.75	4.64	4.78	4.76	4.72
2	3.86	4.10	3.88	3.89	3.94	4.84	4.78	4.72	4.70	4.84

Tabel 4.3. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J Stasiun Kerja 3&4

Pengamatan	Stasiun Kerja 3					Stasiun Kerja 4				
	Proses Insert Key Lead Black					Proses Bor Key Lead White				
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3.46	3.39	3.48	3.48	3.42	4.93	4.84	5.00	4.98	5.00
2	3.50	3.44	3.45	3.49	3.47	5.01	4.96	4.89	4.89	4.82

Tabel 4.4. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J Stasiun Kerja 5&6

Pengamatan	Stasiun Kerja 5					Stasiun Kerja 6				
	Proses Insert Key Lead White					Proses Key Frame Assy				
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	4.83	4.84	4.82	4.83	4.76	4.51	4.61	4.46	4.35	4.59
2	4.81	4.72	4.77	4.79	4.79	4.58	4.53	4.45	4.52	4.46

Tabel 4.5. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J Stasiun Kerja 7&8

Pengamatan	Stasiun Kerja 7					Stasiun Kerja 8				
	Proses Pasang Key					Proses Adjust Balance Pin				
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	3.20	3.18	3.21	3.25	3.21	16.26	16.27	16.20	16.25	16.24
2	3.22	3.16	3.20	3.18	3.19	16.24	16.29	16.29	16.23	16.29

Tabel 4.6. Pengukuran Waktu Siklus (dalam menit) Model U1J Stasiun Kerja 9&10

Pengamatan	Stasiun Kerja 9					Stasiun Kerja 10				
	Proses Buffing					Proses Check dan Repair				
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)					Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)				
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
1	1.27	1.30	1.24	1.26	1.25	5.12	5.10	5.14	5.14	5.12
2	1.26	1.27	1.25	1.33	1.23	5.10	5.13	5.11	5.13	5.14

4.1.11 Data Cycle Time

Tabel 4.7. Data Cycle Time

No	Proses	Cycle Time
1	Cek kondisi kedatangan <i>key board</i>	3.97
2	<i>Bore Key Lead Black</i>	4.75
3	<i>Insert Key Lead Black</i>	3.46
4	<i>Bore Key Lead White</i>	4.93
5	<i>Insert Key Lead White</i>	4.80
6	<i>Key Frame Assy</i>	4.51
7	Pasang Key	3.20
8	<i>Adjust and Balance PIN</i>	16.26
9	<i>Buffing</i>	1.27
10	<i>Check dan Repair</i>	5.12
	Total	52.29

4.1.12 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Menurut Wignjosoebroto, S (2008, p.137) peta aliran proses adalah suatu peta yang akan menggambarkan seluruh aktivitas, baik yang memberikan nilai tambah maupun yang tidak memberikan nilai tambah. Metode penggambaran lebih lengkap dan detail dari peta proses operasi. Dengan demikian dari peta aliran proses ini akan dapat dianalisa kondisi-kondisi kerja yang ada untuk memperbaiki proses kerja tersebut pada area *Key Board Assy UP*. Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai *flow process chart* sebelum kaizen bagian *Key Board Assy UP*, dapat dilihat pada Lampiran 4.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Uji Kecukupan Data

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

Tabel 4.8. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK1

Pengamatan	Stasiun Kerja 1					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Cek Kondisi kedatangan Key Wood						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	3.97	3.89	4.07	3.88	4.13	19.94	79.57
2	3.86	4.10	3.88	3.89	3.94	19.67	77.42
	Total					39.61	156.99
	Rata-Rata					19.81	78.49

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(156.99) - (39.61)^2}}{39.61} \right)^2$$

$$N' = 0.96$$

Kesimpulan: karena $N' (0,96) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi

Pengujian kecukupan data untuk waktu proses stasiun 2: *bore key lead black*, stasiun 3: *insert key lead black*, stasiun 4: *bore key lead white*, stasiun 5: *insert key lead white*, stasiun 6: *key frame assy*, stasiun 7: pasang key (pertemuan antara *key wood* & *key frame assy*), stasiun 8: *adjust balance pin*, stasiun 9: *buffing* dan stasiun 10: *check & repair* dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai perhitungan uji kecukupan data bagian *Key Board Assy UP*, dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 4.9 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Model U1J

No	Stasiun/Aktivitas	N	N'	Keterangan
1	Cek Kondisi kedatangan Key Wood	10	0.96	Cukup
2	Bore Key Lead Black	10	0.24	Cukup
3	Insert Key Lead Black	10	0.14	Cukup
4	Bore Key Lead White	10	0.28	Cukup
5	Insert Key Lead White	10	0.09	Cukup
6	Key Frame Assy	10	0.44	Cukup
7	Pasang Key	10	0.09	Cukup
8	Adjust Balance Pin	10	0.00	Cukup
9	Buffing	10	0.78	Cukup
10	Check dan Repair	10	0.01	Cukup

4.2.2 Uji Keseragaman Data

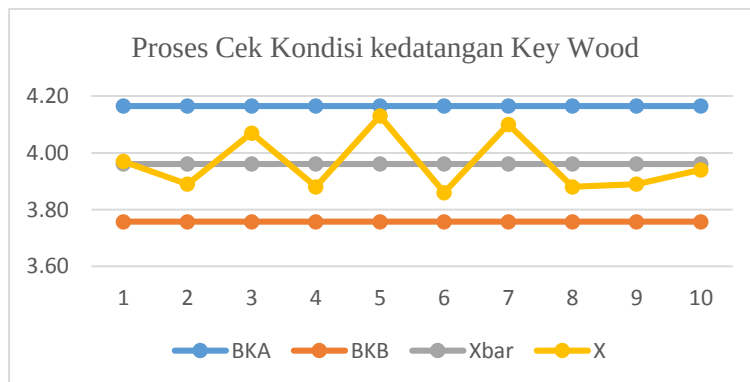
Uji keseragaman data diperlukan untuk menguji persebaran data yang sudah diambil ketika observasi di lapangan. Data yang dikatakan seragam yaitu data yang berasal dari sistem sebab yang sama, namun apabila didapatkan data yang berbeda diluar batas jewajaran yang ada, maka data tersebut dikatakan tidak seragam karena berasal dari sistem yang berbeda. Uji keseragaman data pada penelitian ini dilakukan terhadap masing-masing aktivitas yang telah dikumpulkan data waktu prosesnya seperti tertera pada tabel 4.10 dibawah ini:

:

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

Tabel 4.10 Data Uji Kecukupan SK1

No	Stasiun Kerja 1 Proses Cek Kondisi kedatangan Key Wood			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	4.17	3.76	3.96	3.97
2	4.17	3.76	3.96	3.89
3	4.17	3.76	3.96	4.07
4	4.17	3.76	3.96	3.88
5	4.17	3.76	3.96	4.13
6	4.17	3.76	3.96	3.86
7	4.17	3.76	3.96	4.1
8	4.17	3.76	3.96	3.88
9	4.17	3.76	3.96	3.89
10	4.17	3.76	3.96	3.94



Gambar 4.4. Grafik Uji Keseragaman Data proses Cek Kondisi Kedatangan Key Wood

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam. Pengujian keseragaman data untuk waktu proses stasiun 2: *bore key lead black*, stasiun 3: *insert key lead black*, stasiun 4: *bore key lead white*, stasiun 5: *insert key lead white*, stasiun 6: *key frame assy*, stasiun 7: pasang key (pertemuan antara *key wood & key frame assy*), stasiun 8: *adjust balance pin*, stasiun 9: *buffing* dan stasiun 10: *check & repair* dapat dilihat pada tabel dibawah ini. Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai perhitungan uji keseragaman data bagian *Key Board Assy UP*, dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 4.11 Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

No	Stasiun/Aktivitas	Uji Keseragaman
1	Cek Kondisi kedatangan <i>Key Wood</i>	Seragam
2	<i>Bore Key Lead Black</i>	Seragam
3	<i>Insert Key Lead Black</i>	Seragam
4	<i>Bore Key Lead White</i>	Seragam
5	<i>Insert Key Lead White</i>	Seragam
6	<i>Key Frame Assy</i>	Seragam
7	Pasang Key	Seragam
8	<i>Adjust Balance Pin</i>	Seragam
9	<i>Buffing</i>	Seragam
10	<i>Check dan Repair</i>	Seragam

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal

Dalam menentukan waktu normal diperlukan nilai *rating*, dimana nilai *rating* digunakan untuk menyesuaikan ketidakwajaran operator yang sedang diukur dalam menyelesaikan pekerjaannya. Hal ini terjadi karena, bekerja terlalu cepat, terlalu lambat, keterampilan buruh yang bervariasi, kondisi area *workstation*, dan pengaruh lainnya yang berimbas pada hasil kerja operator. Untuk menghitung waktu normal tiap operator diperlukan *Rating Factor*, bisa dilihat pada tabel 4.12. Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors* ini berdasarkan observasi di lapangan secara langsung.

Tabel 4.12. Faktor Penyesuaian berdasarkan *Westing House Rating Factors*

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

Perhitungan *rating factor* Operator Key Board Assy UP :

1. Operator 1

a. Skill	: <i>Good skill</i> (C2)	= + 0.03
b. Effort	: <i>Good effort</i> (C2)	= + 0.02
c. Condition	: <i>Good</i> (C)	= + 0.02
d. Consistency	: <i>Good</i> (C)	= + 0.01 +
Total		= + 0.08
<i>Rating Factor</i>		= 1 + 0.08
		= 1.08

2. Operator 2

a. Skill	: <i>Good skill</i> (C2)	= + 0.03
b. Effort	: <i>Good effort</i> (C2)	= + 0.02
c. Condition	: <i>Good</i> (C)	= + 0.02
d. Consistency	: <i>Good</i> (C)	= + 0.01 +
Total		= + 0.08

<i>Rating Factor</i>		$= 1 + 0.08 = 1.08$
3. Operator 3		
a. Skill	: <i>Good skill</i> (C2)	$= + 0.03$
b. Effort	: <i>Good effort</i> (C2)	$= + 0.02$
c. Condition	: <i>Good</i> (C)	$= + 0.02$
d. Consistency	: <i>Good</i> (C)	$= + 0.01 +$
Total		$= + 0.08$
<i>Rating Factor</i>		$= 1 + 0.08$
		$= 1.08$
4. Operator 4		
a. Skill	: <i>Good skill</i> (C1)	$= + 0.06$
b. Effort	: <i>Good effort</i> (C2)	$= + 0.02$
c. Condition	: <i>Good</i> (C)	$= + 0.02$
d. Consistency	: <i>Good</i> (C)	$= + 0.01 +$
Total		$= + 0.11$
<i>Rating Factor</i>		$= 1 + 0.11$
		$= 1.11$

4.2.4 Perhitungan Waktu Baku

Kelonggaran (*allowance*) diberikan agar waktu baku yang diperoleh merupakan waktu kerja dengan kecepatan normal dan bisa dikerjakan oleh manusia tanpa mengabaikan kebutuhan pribadi pekerja yang bisa menimbulkan penundaan (*delay*) di tengah pekerjaan. Pada pekerjaan di *Key Board Assy UP*, faktor kelonggaran yang diberikan oleh PT Yamaha Indonesia sebesar 0,18.5 dan dapat dilihat pada tabel 4.32 berikut ini:

Tabel 4.13. Faktor Kelonggaran Pada Area *Key Board Assy UP*

Faktor Kelonggaran		
Temperatur Tempat Kerja	Ringan	6%
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas Dua Kaki	2.5%
Gerakan Kerja	Normal	0%
Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	4%
Temperatur Tempat Kerja	Sedang	5%
Keadaan Atmosfer	Baik	0%
Keadaan Lingkungan yang Baik	Siklus kerja berulang-ulang 5-10	1%
Total Faktor Kelonggaran		18.5%

Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) dengan faktor kelonggaran (*allowance*) yang telah ditentukan sebelumnya. Ketidakwaian pada waktu pengukuran kerja merupakan hal yang tidak diinginkan karena dalam proses mencari waktu baku harus dilakukan dalam kondisi cara kerja yang wajar, sehingga dihasilkan waktu baku yang adil dimana kedua belah pihak, baik pengamat maupun pekerja/operator merasa tidak dirugikan.

4.2.5 Workload Analysis

Berdasarkan pengamatan faktor kelonggaran diatas , maka dapat diperoleh waktu baku dari masing-masing operator. Nilai *allowance* ini menjadi input pada rumusan waktu baku (*standard time*) yang akan dihitung pada langkah berikutnya. Hasil perhitungan beban kerja didapatkan hasil yang berbeda untuk tiap operator dibagian *Keyboard Assy UP*.

Contoh perhitungan beban kerja pada Operator 1 untuk proses cek kedatangan *key wood*:

$$\begin{aligned} \text{➤ Waktu Siklus Proporsional} &= \text{Waktu Siklus} \times \text{Persentase Pekerjaan Operator} \\ &= 3.97 \times 58\% \\ &= 2.31 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Waktu Normal} &= \text{WS} \times \text{Rating Factor} \\ &= 2.31 \times 1.08 \\ &= 2.50 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Waktu Baku} &= \text{WN} \times (1 + \text{Allowance}) \\ &= 2.50 \times (1 + 18.5\%) \\ &= 2.96 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ TWB} &= \text{Waktu Baku} \times \text{Plan prod.} \\ &= 2.94 \times 14 \\ &= 40.97 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Beban Kerja} &= \frac{\text{Total Waktu Baku}}{\text{Total waktu kerja}} \times 100\% \\ &= \frac{40.97}{460} \times 100\% = 9\% \end{aligned}$$

Perhitungan untuk setiap operator dan tiap proses sama seperti perhitungan diatas.

Gambaran hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

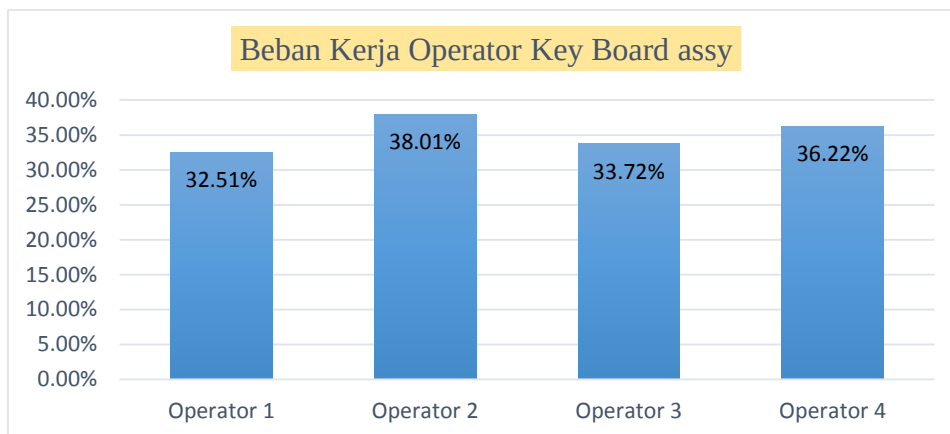
Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Beban Kerja Sebelum Perbaikan

NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
1	Operator 1	cek kondisi kedatangan key wood	b3/b121	14	3.97	2.31	2.50	2.96	40.97	9%
		cek kondisi kedatangan key wood	ulj	5	3.97	0.91	0.98	1.16	6.29	1%
		cek kondisi kedatangan key wood	p121	1	3.97	0.17	0.19	0.22	0.23	0%
		cek kondisi kedatangan key wood	K121	0	3.97	0.02	0.03	0.03	0.00	0%
		cek kondisi kedatangan key wood	chop./concerv	2	3.97	0.32	0.34	0.41	0.77	0%
		cek kondisi kedatangan key wood	M5	1	3.97	0.24	0.26	0.30	0.44	0%
		bore key lead black	b3/b121	14	4.75	2.77	2.99	3.54	49.07	11%
		bore key lead black	ulj	5	4.75	1.08	1.17	1.39	7.53	2%
		bore key lead black	p121	1	4.75	0.21	0.23	0.27	0.28	0%
		bore key lead black	K121	0	4.75	0.03	0.03	0.04	0.01	0%
		bore key lead black	chop./concerv	2	4.75	0.38	0.41	0.49	0.93	0%
		bore key lead black	M5	1	4.75	0.29	0.31	0.37	0.52	0%
		insert key lead black	b3/b121	14	3.46	2.02	2.18	2.58	35.74	8%
		insert key lead black	ulj	5	3.46	0.79	0.85	1.01	5.49	1%
		insert key lead black	p121	1	3.46	0.15	0.16	0.19	0.20	0%
		insert key lead black	K121	0	3.46	0.02	0.02	0.03	0.00	0%
		insert key lead black	chop./concerv	2	3.46	0.28	0.30	0.35	0.68	0%
		insert key lead black	M5	1	3.46	0.21	0.22	0.27	0.38	0%
					73.12	12.19	13.16	15.60	149.54	33%

Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai perhitungan Operator 2,3 dan 4 bagian *Key Board Assy UP*, dapat dilihat pada Lampiran 7. Berdasarkan perhitungan beban kerja untuk masing-masing operator diatas didapatkan rekapitulasi beban kerja sebagai berikut:

Tabel 4.15 Kategori Beban Kerja Per Operator

No	Operator	TWB	Beban Kerja	Beban Normal	Katagori
			%	%	
1	Operator 1	149.54	32.51%	100%	Underload
2	Operator 2	174.85	38.01%	100%	Underload
3	Operator 3	155.13	33.72%	100%	Underload
4	Operator 4	166.60	36.22%	100%	Underload



Gambar 4.5 Grafik Beban Kerja Operator *Key Board Assy* Sebelum Perbaikan

Setelah dilihat dari grafik diatas, beban kerja operator *Key Board Assy UP* ternyata hasilnya beban kerja operator belum seimbang dan masih bisa diubah agar hasil menjadi lebih seimbang.

Contoh perhitungan beban kerja pada Operator 1 untuk proses *Adjust balance pin*:

- Waktu Siklus Proporsional = Waktu Siklus x Persentase Pekerjaan Operator
 $= 22 \times 68\%$
 $= 6.53 \text{ menit}$
- Waktu Normal = WSP x *Rating Factor*
 $= 6.53 \times 1.14$
 $= 7.45 \text{ menit}$
- Waktu Baku = WN x (1+*Allowance*)
 $= 7.45 \times (1+18.5\%)$
 $= 8.83 \text{ menit}$
- TWB = Waktu Baku x Plan prod.
 $= 8.83 \times 22$
 $= 197.56 \text{ menit}$
- Beban Kerja = $\frac{\text{Total Waktu Baku}}{\text{Total waktu kerja}} \times 100\%$
 $= \frac{197.56}{460} \times 100\% = 43\%$

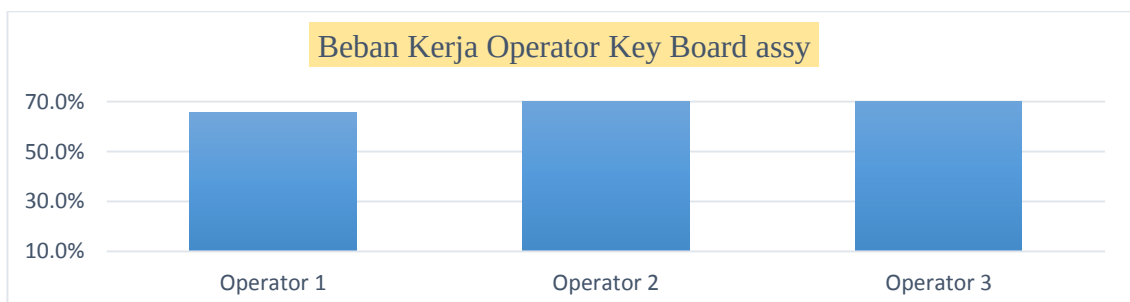
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Beban Kerja Setelah Perbaikan

NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
1	Operator 1	Adjust Balance Pin	b3/b121	22	9.61	6.53	7.45	8.83	197.56	43%
		Adjust Balance Pin	ulj	8	9.61	2.42	2.76	3.27	27.08	6%
		Adjust Balance Pin	p121	2	9.61	0.60	0.68	0.81	1.65	0%
		Adjust Balance Pin	K121	0	9.61	0.03	0.03	0.04	0.00	0%
		Adjust Balance Pin	chop./concerv	0	9.61	0.03	0.03	0.04	0.00	0%
		Adjust Balance Pin	M5	0	9.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key v	b3/b121	22	2.70	1.83	2.09	2.48	55.42	12%
		Pasang Key (pertemuan antara key v	ulj	8	2.70	0.68	0.77	0.92	7.60	2%
		Pasang Key (pertemuan antara key v	p121	2	2.70	0.17	0.19	0.23	0.46	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key v	K121	0	2.70	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key v	chop./concerv	0	2.70	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key v	M5	0	2.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		Bore key lead black	ulj	8	2.14	0.54	0.61	0.73	6.03	1%
		insert key lead white	ulj	8	1.92	0.48	0.55	0.65	5.41	1%
					77.87	13.32	15.19	18.00	301.23	0.65

Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai perhitungan Operator 2,3 dan 4 bagian *Key Board Assy UP*, dapat dilihat pada Lampiran 8. Berdasarkan perhitungan beban kerja untuk masing-masing operator diatas didapatkan rekapitulasi beban kerja sebagai berikut:

Tabel 4.17 Kategori Beban Kerja Per Operator

No	Operator	TWB	Beban Kerja %	Beban Normal %	Katagori
1	Operator 1	331.43	72.0%	100%	Underload
2	Operator 2	335.23	72.9%	100%	Underload
3	Operator 3	332.45	72.3%	100%	Underload



Gambar 4.6 Grafik Beban Kerja Operator *Key Board Assy* Sebelum Perbaikan
Setelah beban kerja operator *Key Board Assy UP* diperbaiki maka dapat dilihat hasilnya seperti pada tabel dan grafik diatas. Dimana terjadi pengurangan operator yang

sebelumnya 4 operator menjadi 3 operator karena Operator yang satunya sedang dilakukan *transfer out* ke area *Tuning*. Rata-rata beban kerja operator juga terjadi peningkatan dari sebelumnya 35,12% menjadi 72,39%.

4.3 Perhitungan Waktu *Inventory* WIP

Work in process (WIP) dalam pemetaan aliran nilai digunakan untuk menghitung total *lead time* dari gudang bahan baku hingga proses sebelum pengiriman. Perhitungan *lead time* menggunakan pembagian antara wip dengan permintaan harian, sehingga menjadi wip dalam satuan hari. Dalam perhitungan inventori dalam wip dilakukan sebanyak 3 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. Dari proses wip tersebut akan didapat jumlah *lead time* yang terjadi pada saat ini, serta bagian yang mengalami *bootleneck*.

Tabel.4.18. Data *Inventory* WIP

Proses	Hari Ke 1		Hari Ke 2				Hari Ke 3				AVG
	14.00		10.00		14.00		10.00		14.00		
	In	Proses	In	Proses	In	Proses	In	Proses	In	Proses	
Cek kondisi kdatangan <i>key board</i>	5	0	9	0	8	1	6	1	8	1	5
Bore <i>key lead black</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Insert key lead black</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
<i>Bore keylead white</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Insert key lead white</i>	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
<i>Key Frame Assy</i>	6	0	10	1	10	0	0	0	0	1	6
Pasang Key (pertemuan antara key lead &key frame asy)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Adjust Balance Pin</i>	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1
<i>Buffing (AUTOMATIC)</i>	0	1	2	0	0	1	2	1	1	1	1
<i>Check & Repair</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	1

Dari perhitungan *Work in process* WIP diatas didapatkan hasil inventori dari WIP di setiap stasiun kerja. Inventori tertinggi di setiap stasiun kerja yang dijadikan pembagi untuk mendapatkan *lead time* selain itu inventori disetiap lini masih ada yang belum seimbang seperti proses *shank stopper*, *adjust* dan *electrical assy* inventori nya 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 *key board assy*. Permintaan perhari pelanggan dihitung dengan membagi total permintaan perbulan (483 piano *all model*) dengan jumlah waktu kerja dalam 1 bulan (20 hari) masuk kerja. Jadi permintaan perhari adalah $483/20 = 24$ piano *all model*.

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

- 1) Proses cek kondisi kedatangan *key wood*

$$5/24 = 0.20 \text{ hari} = 288 \text{ menit}$$

- 2) Proses *bore key lead black*

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

- 3) Proses *insert key lead black*

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

- 4) Proses *bore key lead white*

$$0/24 = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- 5) Proses *insert key lead white*

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

- 6) Proses *key frame assy*

$$6/24 = 0.25 \text{ hari} = 360 \text{ menit}$$

- 7) Proses Pasang Key

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

- 8) Proses *adjust balance pin*

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

- 9) Proses *buffing*

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

- 10) Proses *check and repair*

$$1/24 = 0.041 \text{ hari} = 59.04 \text{ menit}$$

Jadi hasil perhitungan *work in process* dan *lead time* di dapatkan $18/24 = 0,75$ hari = 1080 menit.

4.3.1 Availability

Availability merupakan waktu kerja yang tersedia untuk memproduksi suatu produk setiap harinya. *Availability* yang didapat dengan menggunakan rumus:

$$Availability = \text{waktu kerja} - \text{waktu istirahat}$$

Waktu kerja = 540 menit

Waktu Istirahat = 60 menit

$$Availability = 540 \text{ menit} - 60 \text{ menit} = 480 \text{ menit}$$

Namun untuk waktu kerja yang diterapkan di PT. Yamaha Indonesia sebesar 460 menit, karena perusahaan memberikan kelonggaran sebesar 20 menit untuk *metting* pagi, *metting* sore dan persiapan bersih-bersih untuk pulang kerja.

4.3.2 Menentukan *Takt Time*

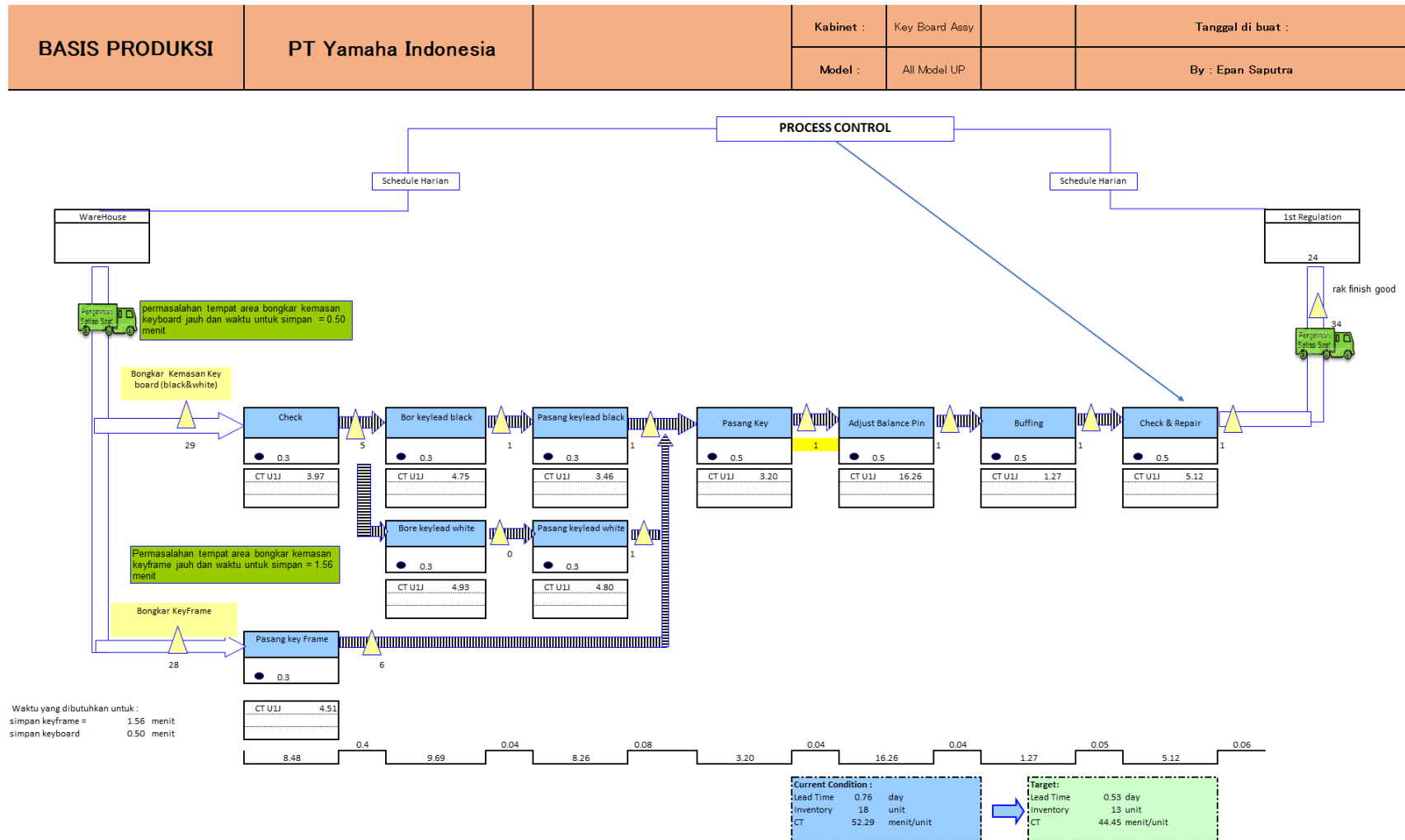
Takt time adalah waktu yang diminta oleh pelanggan untuk menghasilkan satu produk/jasa. *Takt time* berfungsi sebagai acuan seberapa lama proses produksi pada sebuah stasiun kerja yang seharusnya dilakukan atau biasa disebut waktu ideal proses produksi untuk menyelesaikan tugas satu produk (Rother and Shook, 1999). Penggunaan *takt time* sangat berguna untuk mengetahui bagaimana kondisi aktual kecepatan proses produksi yang sedang berjalan. *Takt time* dihitung dengan membagi jumlah waktu kerja dengan jumlah order perhari.

$$Takt\ Time = \frac{\text{Jumlah Waktu kerja}}{\text{Jumlah Order Perhari}}$$

$$Takt\ Time = \frac{460}{24} = 19,16 \text{ menit}$$

4.4 Pembuatan *Current Value Stream Mapping / CVSM*

Setelah data yang dikumpulkan memenuhi untuk membuat *cvsm* proses berikutnya adalah menyusun *vsm* dari data hasil pengolahan sebelumnya, dengan menampilkan arus informasi dari pelanggan dan *supplier* bahan mentah, yang dilanjutkan dengan aliran produksi dan terakhir yaitu *time line*. Penggambaran *cvsm* yang lengkap akan memberikan representasi visual dari aliran material dan informasi dari sebuah produk, *vsm* sangat berguna dalam mengatur secara visual proses pengembangan. Perhitungan *lead time* total hanya berdasarkan *line* produksi. Parameter yang digunakan pada *current value stream mapping* ini ada 3 komponen utama yaitu. Komponen *time line* waktu *value added* dan *non value added*, komponen aliran material dari bahan baku sampai barang jadi dan komponen informasi perintah produksi dan informasi *supply chain* pada *supplier* atau *customer*



Gambar 4.7 Current Mapping Key Board Assy Assy UP

4.5 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 *Key Board Assy UP* PT Yamaha Indonesia dapat diidentifikasi kedalam sepuluh proses yaitu proses cek kondisi kedatangan *key wood*, proses *bore key lead black*, proses *insert key lead black*, proses *bore key lead white*, proses *insert key lead white*, proses *key frame assy*, proses pasang *key* (pertemuan antara *key wood* & *key frame assy*), proses *adjust balance pin*, proses *buffing* dan proses *check & repair*. Berikut pemborosan- pemborosan yang terjadi pada ketujuh proses tersebut :

4.5.1 Identifikasi Pemborosan Menggunakan Analisa 7 Waste

Tabel 4.19. Tabel Identifikasi Pemborosan

No	Poin Permasalahan	Masalah yang Timbul	Usulan Kaizen
1	<i>Stoper</i> untuk <i>wax</i> dimesin <i>buffing edge keyboard</i> diameternya kurang dari diameter <i>wax</i> sehingga operator harus mengurangi diameter <i>wax</i> dan membutuhkan waktu yang lama saat mengganti <i>wax</i> . (katagori waste: <i>Waiting</i>)	- Posisi <i>wax</i> tidak presisi/tidak pas dengan lubang <i>stoper</i> . - Material tidak lancar karena harus <i>membuffing wax</i> . - Waktu ST menjadi cukup lama.	<i>Stoper wax</i> dimesin <i>buffing edge</i> dimodifikasi agar Operator lebih cepat saat mengganti <i>wax</i> dimesin <i>buffing edge keyboard</i>
2	Meja alat untuk mengukur kekencangan <i>key lead</i> terlalu jauh sehingga operator membutuhkan waktu yang kurang efisien saat akan mengecek torque kekencangan pemasangan <i>keylead</i> . (katagori waste: <i>Transportation</i>)	- Banyak langkah bolak balik untuk cek kekencangan <i>key lead</i> - Waktu ST menjadi cukup lama.	Memindahkan meja alat pengukur kekencangan (<i>torque</i>) <i>key lead</i> berdekatan dengan proses pemasangan <i>keylead</i> agar pengecekan kekencangan <i>key lead</i> lebih efisien

No	Poin Permasalahan	Masalah yang Timbul	Usulan Kaizen
3	Setelah proses <i>adjust balance pin</i> , operator mengangkat (<i>handling</i>) <i>Key board</i> ke rak <i>Key koard assy</i> untuk di proses di mesin <i>polisher edge keyboard assy</i> . (katagori waste: <i>Transportation</i>)	- Banyak langkah bolak balik untuk cek kekencangan <i>key lead</i> - Waktu ST menjadi cukup lama - Operator produksi yang kelelahan dan posisi kerjanya kurang ergonomis	Merubah <i>layout</i> meja <i>adjust balance pin</i> searah dengan meja pasang <i>key</i> agar Operator hanya mendorong bila proses pasang <i>keyboard</i> telah selesai serta meja kerja dimodifikasi dengan sistem <i>roll conveyer</i> .
4	Pada saat Operator akan meletakkan <i>keybord assy finish good</i> kurang efisien karena letaknya tidak berdekatan dengan meja kerja <i>check & repair</i> (katagori waste: <i>Transportation</i>)	- Banyak langkah bolak balik untuk cek kekencangan <i>key lead</i> - Waktu ST menjadi cukup lama - Proses lebih lama karna terlalu banyak langkah	Mendekatkan rak <i>finish good keyboard assy</i> dengan meja kerja <i>check & repair</i>
5	Daya hisap <i>vacum cleaner</i> kurang maksimal pada proses bor <i>key wood</i> sehingga operator mengalami hambatan dimana serbuk sisa bor menutupi tanda garis <i>key wood</i> yang akan di bor (katagori waste: <i>Defects</i>)	- Tempat kerja kurang bersih karena terkena serbuk <i>key wood</i> yang bertebaran. - Stasiun kerja dan tempat bor <i>key lead</i> yang kecil dan sempit	Mesin <i>vacum cleaner</i> diganti dengan mesin <i>politech</i> yang daya hisapnya lebih besar dan tidak bising. Effect mengurangi ST net/ Waktu Standar
6	Sistem pengambilan proses <i>incoming</i> dilakukan sebanyak 2 kali proses, yaitu proses bongkar kemasan <i>keyboard</i> dari <i>ware house</i> sebanyak 10 unit/rak kemudian proses bongkar <i>incoming keyboard</i> sendiri dengan meja setiap unit sehingga kurang efisien. (katagori waste: <i>Transportation</i>)	- Proses menjadi lebih lama karena harus 2 kali proses.	Proses bongkar kemasan <i>keyboard</i> dan <i>incoming</i> dilakukan langsung di area bongkar kemasan <i>keyboard</i> dengan sistem rak berjalan dan bila sudah selesai dikirim ke proses <i>bore</i> lubang <i>keylead</i> setiap unit. efeknya dapat menurunkan <i>stock Key board</i> di area proses.
7	Operator masih menunggu bila akan mematikan <i>switch panel dust colector</i> yang masih manual dan terpisah dengan mesin <i>polisher edge buffing</i> yang sudah otomatis.	- Waktu ST menjadi cukup lama. - Banyak langkah bolak balik untuk mematikan <i>switch panel dust colector</i> yang masih manual dan mesin <i>polisher edge buffing</i>	Panel mesin <i>dust colector</i> dimodifikasi dan diparalelkan dengan mesin <i>edge buffing keyboard</i> supaya dapat <i>off</i> (mati) secara bersamaan bila proses <i>buffing</i> sudah <i>finish</i>

No	Poin Permasalahan	Masalah yang Timbul	Usulan Kaizen
8	(katagori waste: <i>Waiting</i>) Kondisi area bongkar kemasan <i>Key Board (pcs-an)</i> dan <i>Key frame</i> saat ini berada di area <i>warehouse</i> dan area <i>Setting Handling (UP Assy)</i> bercampur dengan box-box lainnya, di karenakan area penempatan di <i>Key Board Assy</i> di pakai untuk piano yang menunggu <i>repair</i> . (katagori waste: <i>Waiting</i>)	- Area kerja menjadi lebih sempit - Material bercampur dengan kabinet <i>repair</i> - Banyak langkah bolak balik	Rencananya membongkar partisi yang lama, dengan memasukan area Bongkar kemasan dan Rak <i>Key board finish good</i> ke dalam area <i>key board</i> , sehingga area bongkar kemasan dan <i>finish good key board assy</i> berada di area yang sebenarnya, serta meminimalisasi <i>layout</i> dan masih ada <i>space</i> untuk penempatan piano yang menunggu di <i>repair</i> berada di area luar <i>Key Board Assy</i> .
9	Kondisi saat ini untuk area <i>Key Board</i> sisa Trial, <i>Key Board NG</i> yang harus di return , dan <i>part -part</i> penunjang, berada di area penyimpanan tetapi kondisinya tidak bisa di bedakan antara Kemasan <i>Key Board</i> dari WH dan kondisinya sangat berantakan dan memakan tempat . (katagori waste: <i>Motion</i>)	- Area kerja menjadi lebih sempit - Kurang rapi - Material bercampur dengan kabinet <i>Key Board NG</i>	Di buatkan rak untuk penempatan <i>Key Board</i> sisa Trial , <i>Key Board NG</i> yang harus di return , dan <i>part -part</i> penunjang, sehingga area penempatan material dapat di perkecil dan dialih fungsikan untuk lainnya.

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran 9

4.5.2 Perhitungan Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Setelah melakukan perhitungan peta aliran proses sebelum kaizen kemudian mengidentifikasi pemborosan disetiap proses kemudian usulan pemboran ditindak lanjuti dengan melakukan perbaikan-perbaikan pada line/proses yang terdapat pemborosan. Dari perhitunggan peta aliran proses setelah kaizen maka dapat dibedakan antara peta aliran proses sebelum kaizen dan setelah kaizen, dengan adanya perbaikan-perbaikan disetiap proses produksi maka dapat mengurangi *waste* transportasi. Berikut tabel perhitungan sesudah kaizen dibawah ini.

Tabel 4.20. Peta Aliran Proses *Bore Key Lead Black After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	⇨	◇	□	▽		
	<i>Bore Key Lead Black</i>							
1	Periksa kondisi mesin single bor dan nyalakan	1						0.04
2	Ambil dan periksa kondisi key black		1					0.13
3	Letakkan key lead black pada mesin single bore	1						0.05
4	Bor lubang key lead pada key black	1						4.45
5	Matikan mesin single bor dan angin	1						0.04
6	Mattikan vacum cleaner	1						0.03
7	Letakkan hasil bor key black keylead					1		0.02
Total		5	1	0	0	1	0	4.75

Untuk mengetahui lebih jelas dan rinci mengenai perhitungan peta aliran proses Setelah kaizen bagian *Key Board Assy UP*, dapat dilihat pada Lampiran 10. Dibawah ini hasil peta aliran sebelum dan sesudah kaizen.

Tabel 4.21. Tabel Perhitungan Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Lambang		Sebelum Kaizen		Setelah Kaizen		Efek	
		Jumlah	Waktu	Jumlah	Waktu	Jumlah	Waktu
○	Kerja	79	49.6	67	39.62	12	9.96
⇨	Handling	3	0.4	3	0.30	0	0.09
◇	Inspeksi	2	0.6	3	1.44	-1	-0.82
□	Diam	0	0.0	0	0.00	0	0.00
▽	Simpan	13	1.7	13	1.40	0	0.30
Total (menit)		97	52.29	86	42.8	11	9.52
Jarak		41	(langkah)	26	(langkah)	15	(langkah)

4.6 Pembuatan *Future Value Stream Mapping*

4.2.6 Tahapan Pembuatan

Penggambaran *current value stream mapping* dan identifikasi *waste* pada setiap stasiun kerja sudah dilakukan pada tahap sebelumnya, dari tahap tersebut maka akan diketahui titi-titik yang perlu *improvement* agar kondisi sistem produksi pada area *Key board assy* mendekati konsep *lean manufacturing*. Tahap berikutnya setelah dari identifikasi masalah diberikan adalah pembuatan *future state value stream map*, dengan kerangka

Time between next operation adalah waktu yang dicapai dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya yang didapat dengan menggunakan rumus. Permintaan perhari pelanggan dihitung dengan membagi total permintaan perbulan (509 piano *all model*) dengan jumlah waktu kerja dalam 1 bulan (20 hari) masuk kerja. Jadi permintaan perhari adalah $509/20 = 25,45$ maka kalau dibulatkan menjadi 26 piano *all model*.

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

- 1) Proses cek kondisi kedatangan *key wood*

$$5/26 = 0.192 \text{ hari} = 276.92 \text{ menit}$$

- 2) Proses *bore key lead black*

$$1/26 = 0.038 \text{ hari} = 55.38 \text{ menit}$$

- 3) Proses *insert key lead black*

$$1/26 = 0.038 \text{ hari} = 55.38 \text{ menit}$$

- 4) Proses *bore key lead white*

$$1/26 = 0.038 \text{ hari} = 55.38 \text{ menit}$$

- 5) Proses *insert key lead white*

$$1/26 = 0.038 \text{ hari} = 55.38 \text{ menit}$$

- 6) Proses *key frame assy*

$$5/26 = 0.192 \text{ hari} = 276.92 \text{ menit}$$

- 7) Proses Pasang *Key*

$$0/26 = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

- 8) Proses *adjust balance pin*

$$1/26 = 0.038 \text{ hari} = 55.38 \text{ menit}$$

- 9) Proses *buffing*

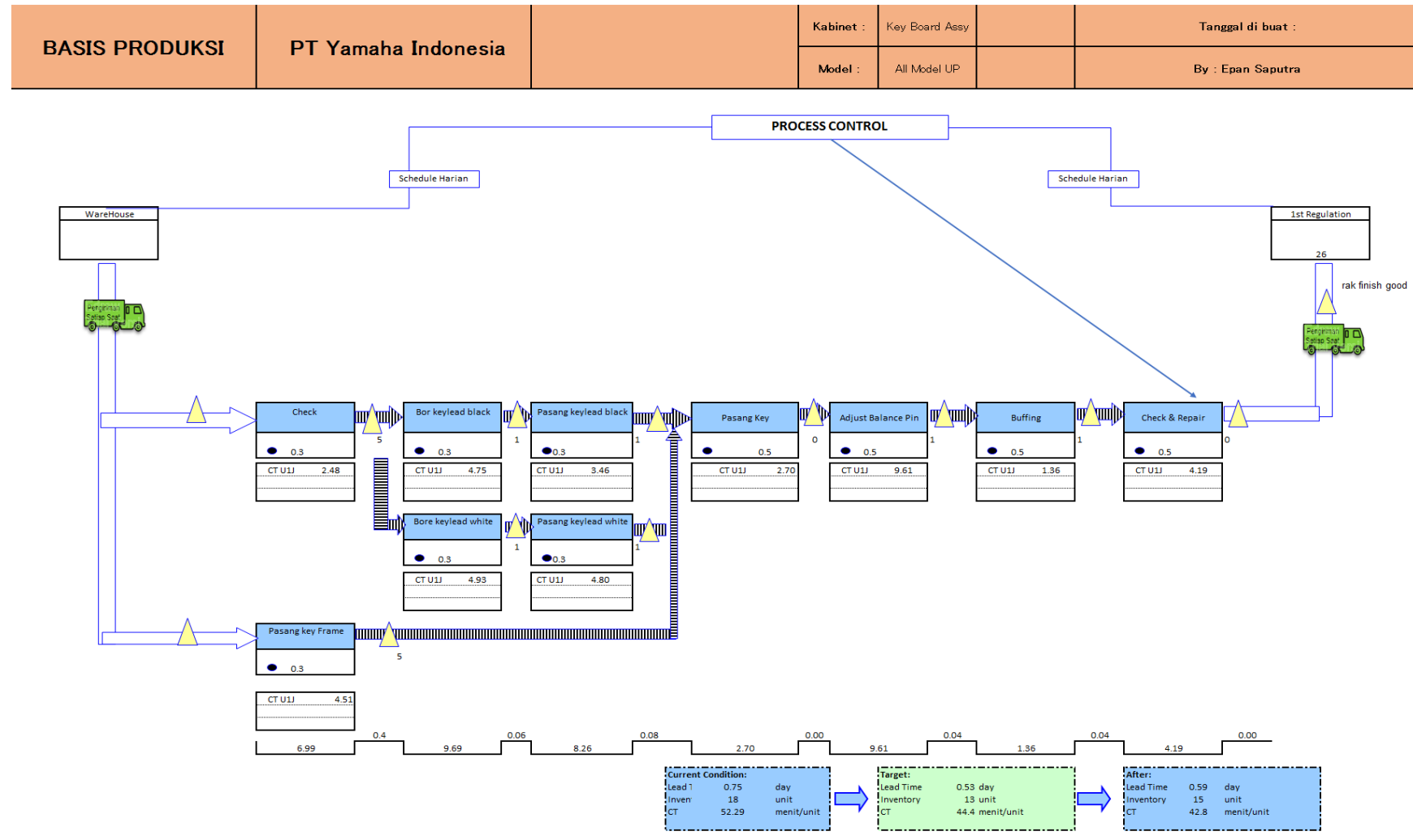
$$1/26 = 0.038 \text{ hari} = 55.38 \text{ menit}$$

- 10) Proses *check and repair*

$$0/26 = 0 \text{ hari} = 0 \text{ menit}$$

Jadi hasil perhitungan *work in process* dan *lead time* di dapatkan $15/26 = 0,59$ hari = 847,38 menit.

Pembuatan *Future value stream mapping* ini akan menghasilkan perbandingan dari *Current state map*. Berikut dibawah ini gambar *Future state map* pada area *Keyboard Assy UP*.



Gambar 4.8 Future Mapping Key Board Assy Assy UP

4.7 Perhitungan Produktivitas

Perhitungan produktivitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan bagian *Key board Assy UP* dalam menghasilkan produk. Produktivitas saat ini atau sebelum dilakukan perbaikan dapat digunakan sebagai acuan untuk peningkatan produktivitas di masa mendatang setelah dilakukan perbaikan. Hasil produktivitas diperoleh dengan membandingkan antara output dengan input, berikut adalah perhitungan produktivitas sebelum kaizen *Key board Assy UP* pada Bulan Juli 2015:

Tabel 4.24. Perhitungan Produktivitas Bulan Juli 2015

Model	July									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total Produksi U1J PE A / L	34	36	35	24		31	36	21	16	33
Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8		8	8	8	8	8
Operator Keyboard(orang)	4	4	4	4		4	4	4	4	4
Absent (menit)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transfer Out (menit)	-	-	-	-	-	460	-	460	460	460
Transfer in (menit)	460	460	460			460	460	460	460	460
Operator Aktual Per hari	5	5	5	4		4	5	4	4	4
Jumlah Operator Overtime	4.0	4.0	-			4.0	5.0	-	3.0	4.0
Waktu Overtime UP (Jam)	1.20	1.20	-			1.50	1.50	-	1.13	1.50
Productivity keyboard assy up	0.74	0.78	0.88			0.82	0.76	0.66	0.44	0.87

Contoh perhitungan produktivitas bulan Juli 2015 sebagai berikut:

$$\text{Rumus Produktivitas} = \frac{\frac{\text{Jumlah Output}}{\text{Jumlah Operator Actual/Hari}}}{\text{Waktu Kerja+OT}}$$

a. Produktivitas 1 Juli 2015

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\frac{34}{5}}{8+1.20} \\ &= 0.74 \text{ Unit /orang/jam}\end{aligned}$$

b. Produktivitas 2 Juli 2015

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\frac{36}{5}}{8+1.20} \\ &= 0.78 \text{ Unit /orang/jam}\end{aligned}$$

c. Produktivitas 6 Juli 2015

$$\text{Produktivitas} = \frac{\frac{31}{4}}{8+1.50}$$

$$= 0.82 \text{ Unit /orang/jam}$$

d. Produktivitas 7 Juli 2015

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\frac{36}{5}}{8+1.50} \\ &= 0.76 \text{ Unit /orang/jam} \end{aligned}$$

e. Produktivitas 10 Juli 2015

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \frac{\frac{33}{4}}{8+1.50} \\ &= 0.87 \text{ Unit /orang/jam} \end{aligned}$$

Jika rata-rata hasil actual perhari 29 unit dengan 4 orang dengan tambahan *overtime* rata-rata 1,20 jam sedangkan plan produksi rata-rata perhari 24 unit maka terjadi pemborosan pembuatan produksi berlebih yang ber efek kepada biaya tenaga kerja yang digunakan, untuk itu peneliti memberikan usulan untuk meningkatkan produktivitas dengan cara melaksanakan rencana kaizen yang sudah ada, untuk hasil peningkatan nya dapat terlihat setelah kaizen benar-benar dilaksanakan. Berikut tabel hasil perhitungan produktivitas bagian *Key board Assy UP* pada Bulan Juli 2015-Februari 2016 sebelum kaizen dan sesudah kaizen, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Lampiran 11.

Tabel 4.25. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Produktivitas

Bulan	Productivity (unit/person/hour)	Man Power	Actual Opera	Out Put/8 hour	Target	(%)
July'15	0.71	4	4	24	0	0
Augustus'15	0.92	4	3	24	0.92	30%
September'15	0.77	5	4	25	0.92	9%
October'15	0.63	5	3	16	0.92	-10%
November'15	0.81	5	3	21	0.92	14%
December'15	0.68	5	4	20	0.92	-5%
Januari'16	0.80	5	3	22	0.92	13%
Februari'16	0.91	5	3	22	0.92	28%

BAB V

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada bab sebelumnya, maka dalam bab ini akan dilakukan pembahasan mengenai Kondisi sebelum dan sesudah dilaksanakan kegiatan *Value stream mapping* di kelompok *Key Board Assy UP* pada produk *Piano Upright*. Analisis dan pembahasan akan dimulai dari:

5.1 Analisis Current Value Stream Mapping

Value Stream Mapping merupakan langkah awal untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan. Proses pemetaan VSM awal dimulai dari proses pemesanan bahan baku ke *supplier* adapun pengiriman bahan baku pada proses *key board assy up* dikirim dari bagian *Warehouse* dilanjutkan dengan proses produksi yang meliputi proses cek kondisi edatangan *key wood*, proses *bore key lead black*, proses *insert key lead black*, proses *bore key lead white*, proses *insert key lead white*, proses *key frame assy*, proses pasang *key* (pertemuan antara *key wood & key frame assy*), proses *adjust balance pin*, proses *buffing* dan proses *check & repair*. Setelah proses produksi selesai maka menghasilkan satu unit *keyboard*. Sampai dengan produk siap dikirim ke konsumen yaitu bagian *First regulation*.

5.1.1 Analisis Waktu Siklus Kelompok Key Board Assy UP

Waktu siklus merupakan waktu yang dipergunakan untuk membuat satu unit barang dalam satu proses produksi. Waktu siklus seringkali digunakan sebagai perhitungan awal dalam membuat jadwal produksi. Hal itu dikarenakan dari waktu siklus, perusahaan dapat melihat berapa besar waktu yang akan dipergunakan untuk menyelesaikan seluruh proses produksi.

Setelah dilakukan pengolahan data, pada kelompok *Key Board Assy UP Tipe U1J* terdiri atas 10 (lima) Stasiun Kerja adapun stasiun kerja dengan waktu siklus yang terlama yaitu pada proses *adjust balance pin* sebesar 16.26 menit sedangkan stasiun

kerja yang tercepat pada proses *buffing* sebesar 1,27 menit. Maka total waktu siklus dari proses pertama sampai proses terakhir sebesar 52.29 menit.

5.1.2 Analisis Inventory Awal

Dalam perhitungan inventori dalam WIP dilakukan sebanyak tiga kali pengambilan data. Proses perhitungan diambil pada setiap aliran proses, yaitu inventori sebelum proses, sedang proses dan setelah proses. Dari proses inventori tersebut akan didapat jumlah *lead time* yang terjadi pada saat ini, serta bagian yang mengalami *bootleneck*. Dari perhitungan *inventory* yang dilakukan pada lokasi *Key Board Assy UP PT. Yamaha Indonesia*. Terlihat hasil rata-rata *inventory* adalah sebesar 18 unit *keyboard*. Selanjutnya yaitu WIP yang ada di antara stasiun kerja pasang *key frame* dengan pasang *key* dimana secara aktual WIP ini berjumlah 6 unit sehingga terjadi waktu menunggu. Keberadaan WIP ini disebabkan karena tidak seimbang nya *cycle time* pada proses *adjust balance pin*. *Cycle time* pada stasiun kerja *key frame assy* terlalu cepat dari pada *adjust balance pin*, sehingga mengakibatkan terjadinya penumpukan WIP pada area ini. Pada penggambaran *current value stream mapping* terlihat bahwa total *lead time* produksi dari barang masuk sampai barang jadi selama 0,74 hari atau 1080 menit.

5.1.3 Analisis Waktu Normal dan Waktu Baku

Waktu normal dihitung dengan cara mengalikan waktu siklus yang diperoleh dengan faktor penyesuaian (*rating factors*). Nilai *rating factors* ditentukan berdasarkan sistem *Westing House* yang terdiri dari empat faktor, yaitu kemampuan (*skill*), usaha (*effort*), konsistensi (*consistency*), dan kondisi kerja (*condition*). Nilai *rating factors* ini diberikan sesuai dengan *performance* dari operator untuk operator 1,2 dan 3 total nilai *rating factors* sebesar 0,08, dan Operator 4 total nilai *rating factors* sebesar 0,11. Waktu baku dihitung dengan cara mengalikan waktu normal (*normal time*) yang telah dihitung sebelumnya dengan faktor kelonggaran (*allowance*). Pada pekerjaan di kelompok *Key board assy UP*, didapatkan faktor kelonggaran sebesar 18,5% .

5.1.4 Analisis Perhitungan Beban Kerja Menggunakan *Workload Analysis*

Standar pekerjaan dapat diperoleh dari hasil pengukuran kerja atau penetapan tujuan. Proses penentuan standar kerja seperti ini sering menimbulkan komitmen karyawan, semangat kerja, kepuasan, dan motivasi yang lebih besar. Dari pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya, dengan menggunakan metode *Workload analysis* untuk menentukan beban kerja operator dimana pada kelompok *Key board assy up* memiliki 4 Operator aktual, adapun tugas dari masing-masing Operator sebagai berikut :

- Operator 1 dengan tugas cek kedatangan *key wood*, *bore* dan *pasang key lead black* dengan total beban kerja sebesar 32,51%
- Operator 2 dengan tugas *bore* dan *pasang key lead white* serta *pasang key frame assy* dengan total beban kerja sebesar 38,01%
- Operator 3 dengan tugas *pasang key* dan *adjust balance pin* dengan total beban kerja sebesar 33,72%
- Operator 4 dengan tugas *buffing*, *check* dan *repair* dengan total beban kerja sebesar 36, 22%

Maka didapatkan potensial *output* dari keempat Operator sebesar 24 unit perhari dengan total waktu kerja sebesar 460 menit.

5.1.5 Analisis Perbaikan *Waste Future Value Stream Mapping*

Usulan perbaikan melalui analisa dan tindakan perbaikan dilakukan agar pemborosan dapat dihilangkan, berikut langkah-langkah yang dilakukan:

1. Melihat penyebab pemborosan
2. Melakukan tindakan perbaikan
3. Mensosialisasikan tindakan perbaikan
4. Mengevaluasi hasil tindakan perbaikan

Dari pengamatan di bagian *Key board assy* terdapat 9 perbaikan yang telah dilakukan agar pemborosan dapat dieliminasi supaya *inventory/stock* menurun dan *lead time* (waktu tunggu) lebih pendek , perbaikan tersebut meliputi.

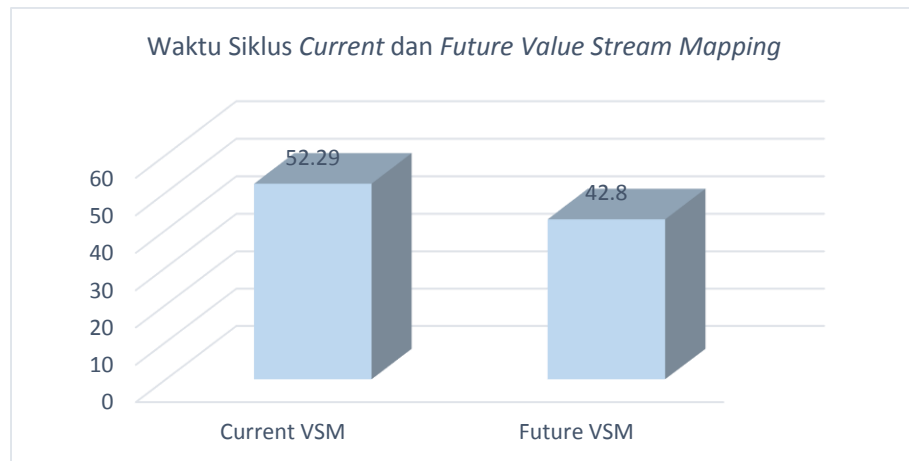
1. *Stoper wax* dimesin *buffing edge* dimodifikasi agar Operator lebih cepat saat mengganti *wax* dimesin *buffing edge keyboard*.

2. Memindahkan meja alat pengukur kekencangan (*torque*) *key lead* berdekatan dengan proses pemasangan *keylead* agar pengecekan kekencangan *key lead* lebih efisien.
3. Merubah *layout* meja *adjust balance pin* searah dengan meja pasang *key* agar Operator hanya mendorong bila proses pasang *keyboard* telah selesai serta meja kerja dimodifikasi dengan sistem *roll conveyer*.
4. Mendekatkan rak *finish good keyboard assy* dengan meja kerja *check & repair*.
5. Mesin *vacum cleaner* diganti dengan mesin *politech* yang daya hisapnya lebih besar dan tidak bising. Hasilnya dapat mengurangi ST net/ Waktu Standar.
6. Proses bongkar kemasan *keyboard* dan *incoming* dilakukan langsung diarea bongkar kemasan *keyboard* dengan sistem rak berjalan dan bila sudah selesai dikirim ke proses *bore* lubang *keylead* setiap unit. efeknya dapat menurunkan *stock Key board* di area proses.
7. Panel mesin *dust collector* dimodifikasi dan diparalelkan dengan mesin *edge buffing keyboard* supaya dapat *off*(mati) secara bersamaan bila proses *buffing* sudah *finish*.
8. Rencananya membongkar partisi yang lama, dengan memasukan area Bongkar kemasan dan Rak *Key board finish good* ke dalam area *key board*, sehingga area bongkar kemasan dan *finish good key board assy* berada di area yang sebenarnya, serta meminimalisasi *layout* dan masih ada *space* untuk penempatan piano yang menunggu di *repair* berada di area luar *Key Board Assy*.
9. Di buat rak untuk penempatan *Key Board* sisa Trial, *Key Board NG* yang harus di return, dan *part -part* penunjang, sehingga area penempatan material dapat di perkecil dan dialih fungsikan untuk lainnya.

5.2 Perbandingan Antara *Current* dan *Future Value Stream Mapping*

5.2.1 Perbandingan Waktu Siklus

Waktu siklus pada *current value stream mapping* dari proses pertama sampai proses terakhir didapatkan sebesar 52,29 menit. Sedangkan waktu siklus pada *future value stream mapping* adalah 42,8 menit.

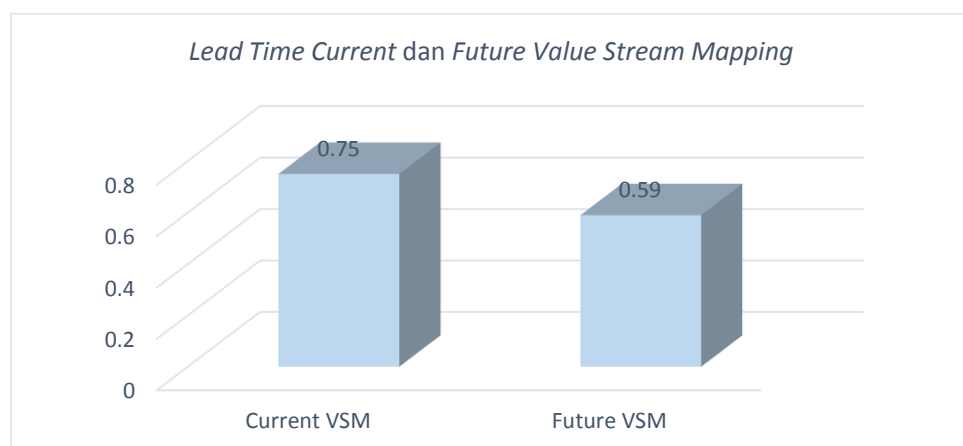


Gambar 5.1 Perbandingan Waktu Siklus *Current* dan *Future* VSM

Pada *future condition* terdapat pengurangan waktu siklus sekitar 9,42 menit, pengurangan waktu ini disebabkan karena ada perbaikan *layout* pada stasiun kerja *adjust balance pin*, pelatihan multi skill karyawan, perbaikan jumlah inventory yang ada di beberapa titik, dan pengurangan waste transportasi yang ada di area *key board assy UP*.

5.2.2 Perbandingan *Lead Time*

Lead time pada *current value stream mapping* dari waktu masuk pintu menuju proses cek kedatangan *key wood* sampai barang tersebut menuju rak *finish good* adalah 0,75 hari atau 1080 menit. Sedangkan *lead time* pada *future value stream mapping* adalah 0,59 hari atau 847,38 menit.

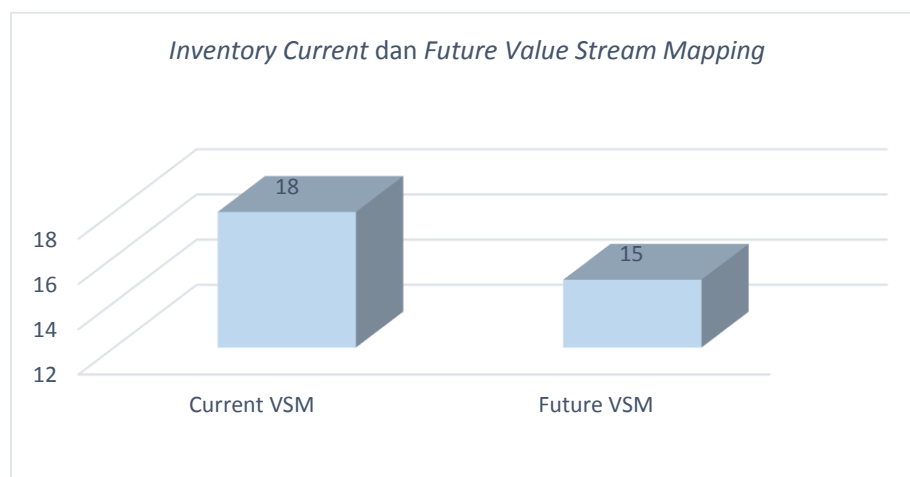


Gambar 5.2 Perbandingan *Lead Time* *Current* dan *Future* VSM

Pada *future condition* terdapat pengurangan waktu sekitar 0,16 hari atau 230,4 menit, pengurangan waktu ini disebabkan karena ada perbaikan *layout* pada stasiun kerja *adjust balance pin*, perbaikan jumlah *inventory* yang ada di beberapa titik, dan pengurangan *waste* transportasi yang ada di area *warehouse finish good*.

5.2.3 Perbandingan *Inventory*

Pada *current value stream mapping* jumlah *inventory* 18 unit. Sedangkan pada *future value stream mapping* jumlah *inventory* 15 unit, terdapat pengurangan *inventory* 3 unit pada *improvement* yang sudah dilakukan.



Gambar 5.3 Perbandingan *Inventory Current* dan *Future VSM*

5.2.4 Perbandingan *Beban Kerja*

Setelah dilakukan perhitungan beban kerja sebelum perbaikan dengan 4 operator aktual dan pada bulan desember adanya satu Operator yang di *transfer out* pada kelompok *Regulation* maka Operator aktual pada kelompok *Key board assy up* menjadi 3 Operator. Adapun tugas dari masing-masing Operator sebagai berikut :

- Operator 1 dengan tugas pasang *key* dan *adjust balance pin* dengan total beban kerja sebesar 72,0%
- Operator 2 dengan tugas cek kedatangan *key wood*, *key frame*, *bore* dan pasang *key lead white* dengan total beban kerja sebesar 72,9%
- Operator 3 dengan tugas cek dan *repair*, *buffing bore* dan pasang *key lead black* dengan total beban kerja sebesar 72,3%

Maka didapatkan potensial *output* dari ketiga Operator sebesar 24 unit perhari dengan total waktu kerja sebesar 460 menit, dengan menggunakan metode *workload analysis* maka dari hasil perhitungan didapat perbandingan dari empat Operator awal, potensial *output* sebesar 24 unit sedangkan dengan tiga Operator didapat potensial *output* yang sama sebesar 24 unit.

5.3 Analisis Produktivitas

Perhitungan produktivitas sebelum dan setelah VSM dilakukan untuk mengetahui kemampuan bagain *Key board assy up* dalam menghasilkan produk. Produktivitas setelah VSM dihitung untuk mengetahui efek hasil kegiatan VSM yang sudah dilaksanaka. Hasil produktivitas diperoleh dengan membandingkan antara *output* dengan *input*. Untuk perhitungan produktivitas sebelum kaizen bulan juli sebesar 0.71 unit/orang/jam, dengan jumlah Operator 4 orang, sedangkan pada perhitungan produktivitas bulan januari sebesar 0.80 unit/orang/jam dengan total operator 3 orang. maka antara plan produksi dan actual produksi dari bulan juli sampai febuari sudah cukup ideal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Penerapan *Lean Manufacturing* merupakan upaya untuk meningkatkan produktivitas perusahaan, karena terbukti ampuh dalam mengurangi *waste* yang ada di sistem produksi. Melalui identifikasi semua *waste* yang ada di rantai produksi maka akan lebih mudah menyelesaikan masalah dan memperbaiki sistem produksi untuk menjadi yang lebih baik. Hasil dari analisis *waste* dan *kaizen* pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengamatan di rantai produksi kelompok *Key board assy up* menggunakan pendekatan *lean manufacturing* terdapat pemborosan-pemborosan yang terjadi yaitu:
 - a. Pemborosan *transportation* terjadi setelah proses *adjust balance pin*, operator mengangkat (*handling*) *Key board* ke rak *Key board assy* untuk di proses di mesin *polisher edge keyboard assy*.
 - b. Pemborosan *waiting*. operator masih menunggu bila akan mematikan *switch panel dust collector* yang masih manual dan terpisah dengan mesin *polisher edge buffing* yang sudah otomatis.
 - c. Pemborosan *defects*. Tempat penyimpanan hasil *finish good keyboard assy* diluar area kerja (diluar partisi) sehingga *keyboard* mudah gores dan kotor karena ruangnya terbuka.
 - d. Pemborosan *motion*. Pada proses pengeboran lubang *keylead* operator harus melangkah dan membungkuk karena posisi *vacum cleaner* dibawah meja.
2. *Inventory* sebelum *kaizen* yaitu sejumlah 18 unit, setelah terjadi perhitungan ulang dan *kaizen* pada beberapa area, maka *inventory* yang ada di keseluruhan sistem produksi sejumlah 15 unit, terjadi pengurangan *inventory* sebanyak 3 unit.

3. *Lead time* material di rantai produksi menjadi lebih cepat, pada *current* VSM selama 0,75 hari atau 1080 menit. Sedangkan *lead time future* VSM adalah 0,59 hari atau 847,38 menit., terdapat pengurangan waktu sekitar 0,16 hari atau 230,4 menit dan hasil produktivitas sebelum dan sesudah VSM yaitu produktivitas mengalami peningkatan dari 0,71 unit/orang/jam menjadi 0,91 unit/orang/jam.

6.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain adalah :

1. Perusahaan diharapkan terus melakukan pengurangan pemborosan yang ada di proses produksi pada area *Key board assy up*, sehingga mampu menjadi kelompok kerja yang *lean*.
2. Sebaiknya Inventori yang ada di area kerja terutama pada proses *key frame assy* dan proses cek kondisi *key wood* sesuai dengan kebutuhan produksi saja, agar tidak ada penumpukkan *inventory/stock*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuthakker, S.S., Mohanram, P.V & Kumar, G.M. (2010). *Activity Based Costing Value Stream Mapping*. International Journal of Lean Thinking 1(2):51-64
- Bhat, R. R., & Shivakumar, S. (2011). *Improving the Productivity using Value Stream Mapping and Kanban Approach*. International Journal of Scientific Engineering Research, 2(8), 1–5.
- Chao Wang, Henry Quesada-Pineda, D. Earl Kline, and Urs Buehlmann (2011) *Using Value Stream Mapping to Analyze an Upholstery Furniture Engineering Process*. Forest Products Journal: 2011, Vol. 61, No. 5, pp. 411-421.
- Dewi, C., Surjasa, D., & Parwadi. (2013). *Analisa Jangka Waktu Pengiriman Pada Logistik Transportasi PT.XYZ Dengan Metode Value Stream Mapping*. Jurnal Teknik Industri, Universitas Trisakti, Jakarta.
- Faisal, Akbar. (2013) *Perancangan Lean Production System Dengan Pendekatan Cost Integrated Value Stream Mapping (Studi Kasus Pada Industri Otomotif)*, Skripsi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Inonesia, Jakarta.
- Fanani, Z., & Singgih, M. L. (2011). *Implementasi Lean Manufacturing Untuk Peningkatan Produktivitas*. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XIII.
- Fontana, Avanti & Gaspers, Vincent. (2011). *Lean SixSigma For Manufacturing and Service Industries*, Bogor.
- Freivalds, A. & Benjamin, Niebel. (2003). *Methods, Standard, and Work Design 11th Education*. Mc. Graw-Hill. New York
- Gasperesz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*, Jakarta, PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperesz, Vincent., & Fontana, Avanti. (2011). *Organazation Excellence: Systematic Continues Improvment and Innovation*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Hartini, Sri., Saptadi, Singgih., Kadarin, Nurlaila & Rizkya Indah. (2009). “Analisis Pemborosan Perusahaan Mebel dengan Pendekatan Lean

- I Nyoman Pujawan, (2005), *Supply Chain Management*, Guna Widya, Surabaya
- Jakfar, Akhmad., Setiawan, Wahyu., Masudin, Ilyas. (2014). *Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.13. No 1, Juni 2014.
- Liker, Jeffrey K., (2004), *The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer*.
- Liker, Jeffrey K. (2006). *The Toyota Way: 14 Prinsip Manajemen dari Perusahaan Manufaktur Terhebat di Dunia*. Jakarta: Erlangga.
- Menpan. (1997). *Definisi Beban Kerja*. Diakses 2 Februari 2016 dari <http://www.bkn.go.id>
- Nash, M.A. & Poling, S.R. (2008) *Mapping the Total Value Stream : A Comprehensive Guide for Production and Transactional Processes*. New York
- Wijayanto, Bagas., Saleh, Alex., Zaini, Emsosfi. (2015). *Rancangan Proses Produksi Untuk Mengurangi Pemborosan Dengan Penggunaan Konsep Lean Manufacturing di PT. Mizan Grafika Sarana*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Vol.13. No 1, 2015.
- PT. Yamaha Indonesia. (2015). *Profil Perusahaan*. Jakarta Timur: PT.Yamaha Indonesia
- Rother, M & Shook, J. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda* :The Lean Enterprise Institute, appendix A
- Shingo, Shigeo. (1989) *A Study of the Toyota Production System from an Industrial Engineering*. Viewpoint, Productivity Press, Cambridge, MA
- Shodiq, Muhammad AK., & Haryono. (2015) *Analisa Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi*. Skripsi. Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office*. New York, NY: Productivity Press.

- Tischler, Len. (2006). *Bringing Lean To the Office*. *Journal of Organizational Change Management*, Houston.
- Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production: How Japan's Secret Weapon in the Global Auto Wars Will Revolutionize Western Industry*. New York, NY: Rawson Associates.
- Zanurip. (2015). *Penerapan Value Stream Mapping untuk Mengurangi Pemborosan di Buffing Panel UP PT. Yamaha Indonesia*, Skripsi Serjana Tidak dipublikasikan, Program studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah, Jakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1 *Script* Wawancara terkait data produksi dan aktivitas *Key Board Assy*

Keterangan:

P : Pertanyaan (Peneliti)

J : Jawaban (Kepala Kelompok Proses *Key Board Assy UP*)

A. Aktivitas Operator

P : Berapakah jumlah operator pada kelompok *Key Board Assy UP*?

J : 4 operator

P : Ada berapa stasiun kerja pada lini produksi *Key Board Assy UP*?

J : Ada 10 proses, stasiun 1: cek kondisi kedatangan *key wood*, stasiun 2: *bore key lead black*, stasiun 3: *insert key lead black*, stasiun 4: *bore key lead white*, stasiun 5: *insert key lead white*, stasiun 6: *key frame assy*, stasiun 7: pasang *key* (pertemuan antara *key wood* & *key frame assy*), stasiun 8: *adjust balance pin*, stasiun 9: *buffing* dan stasiun 10: *check & repair*.

P : Pada stasiun kerja apa operator membutuhkan waktu proses yang lama?

J : Pada stasiun kerja *Adjust balance pin*.

P : Pada stasiun kerja apa operator membutuhkan waktu proses yang cepat?

J : Pada stasiun kerja *Buffing*

P : Apa sajakah aktivitas yang dilakukan operator selain 10 proses diatas?

J : Bongkar kemasan *key board* dan *key frame* pada area *warehouse*

P : Bagaimana pembagian kerja dari 4 operator yang ada?

J : Operator 1 : Cek kondisi kedatangan *key wood*, *bore* dan pasang *key lead black*

Operator 2 : *Bore*, pasang *key lead black* dan *key frame assy*

Operator 3 : Pasang *key* dan *adjust balance pin*

Operator 4 : *Buffing*, *check* dan *repair*

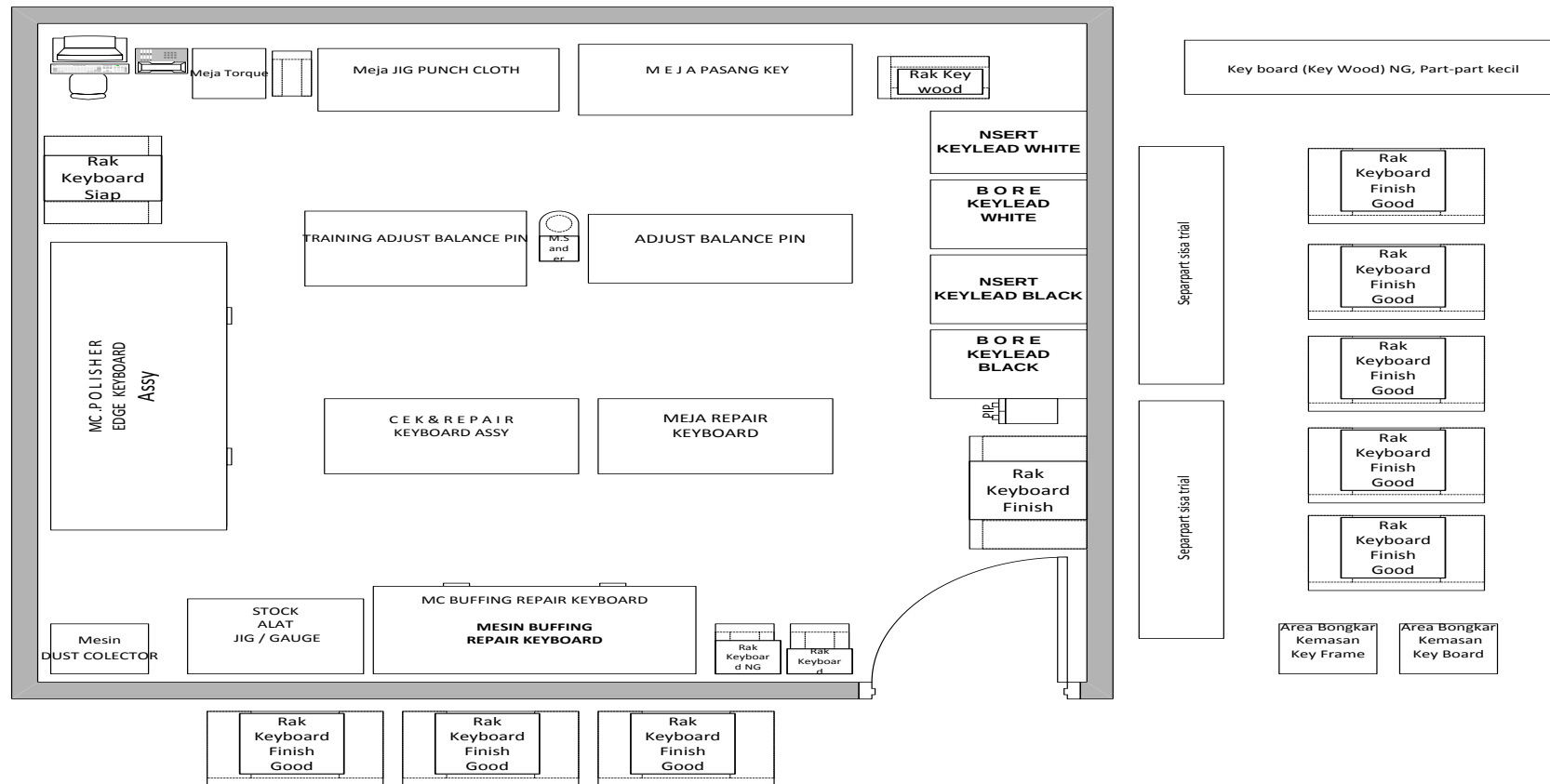
P : Apa saja model *keyboard* piano yang di produksi pada kelompok *Key Board Assy UP*?

J : Model U1J series dengan varian B3e/B121, UIJ, P121, K121, *Chopin/Concervatoiro* dan M5

B. *Performance Rating* dan *Allowance*

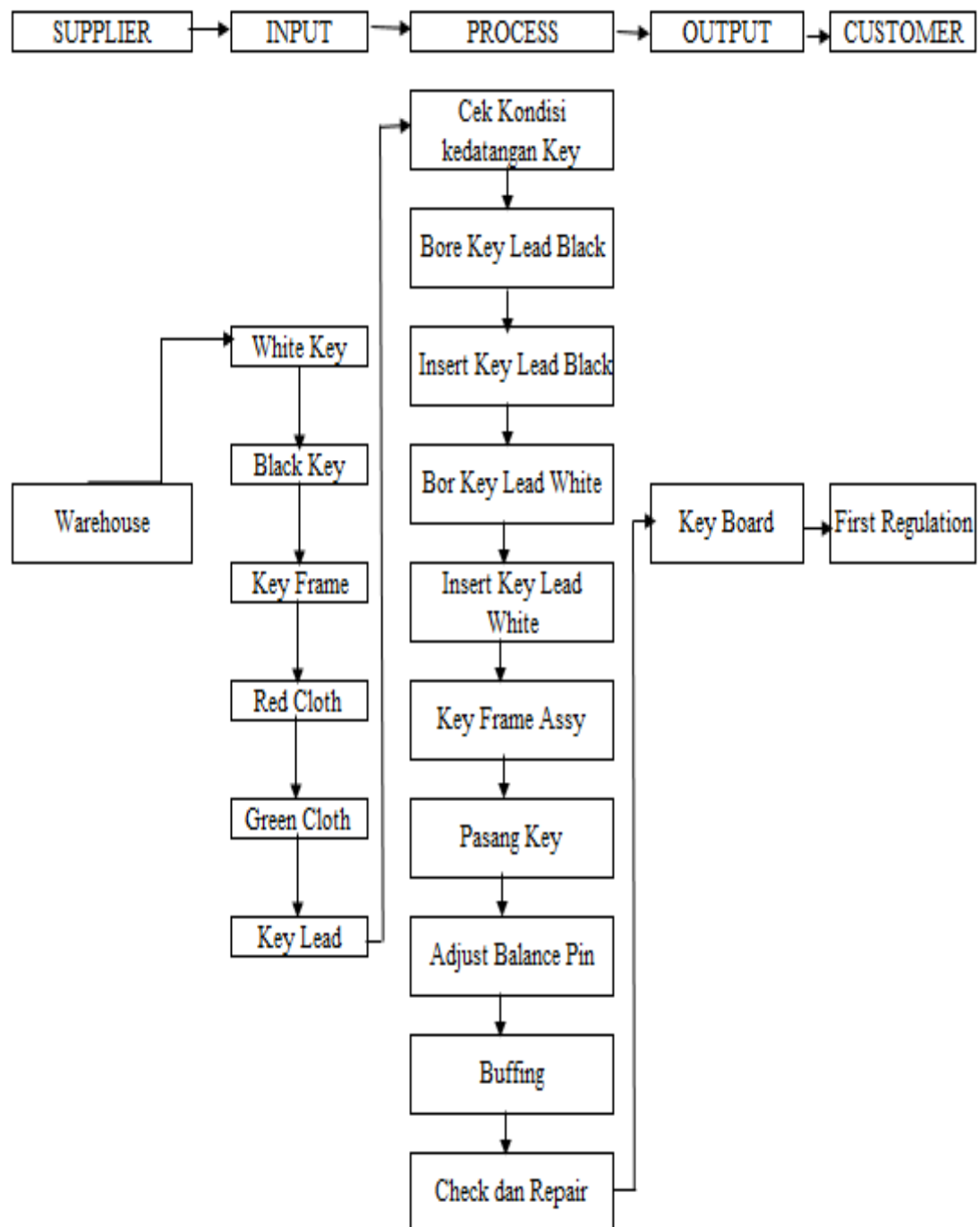
- P : Dalam menentukan nilai performansi operator ditentukan oleh beberapa faktor, yang pertama dari segi *skill* operator, bagaimanakah *skill* pada operator *Key board assy up*?
- J : *Skill* operator berada diatas kemampuan rata-rata, hanya saja diantara ke-4 operator tersebut yang paling baik adalah operator.
- P : Selanjutnya dari segi usaha, kondisi, dan konsistensi operator, bagaimanakah usaha, kondisi, dan konsistensi pada operator *Key board assy up*?
- J : Dapat dikatakan usaha, kondisi, dan konsistensi yang ada berada dalam kondisi baik semua karena pekerjaan dilakukan dengan pengawasan yang baik juga, dalam hal ini hanya berbeda dari segi kemampuannya saja
- P : Bagaimanakah tingkat ketelitian yang dibutuhkan oleh operator dalam proses *Key board assy up*?
- J : Operator perlu dengan teliti dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan *job description masing-masing*, maka dari itu setiap proses apapun itu harus dilakukan dengan hati-hati dan butuh penerangan yang cukup
- P : Bagaimanakah lingkungan kerja ruang *Key board assy up* yang dirasakan oleh operator?
- J : Lingkungan kerja diatur berdasarkan suhu ruangan dan kelembaban nya, secara umum keadaan lingkungan kerja pada kelompok *Key board assy up* sudah baik, terlihat dari kenyamanan operator pada saat bekerja.

Lampiran 2 *Layout Key Board Assy UP*



Gambar 1. *Layout Key Board Assy UP*

Lampiran 3 Mapping SIPOC



Gambar 1. Mapping SIPOC Key Board Assy UP

Lampiran 4 *Flow Process Chart* Sebelum KaizenTabel 1. Peta Aliran Proses *Incoming Key Board*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	⇓	◇	□	▽		
	<i>Incoming key Board</i>							
1	Ambil kemasan <i>keyboard</i> dan periksa	1						0.09
2	Ambil tray 2 unit	1						0.07
3	Bongkar kemasan <i>keyboard</i> dan catat no lot	1						0.67
4	Letakkan <i>black key</i> pada tray 1	1						1.18
5	Letakkan key white bagian bass pada tray 2	1						0.44
6	Ambil tray 3	1						0.07
7	Letakkan key white bagian midle pada tray 3	1						0.51
8	Ambil tray 4	1						0.07
9	Letakkan key white bagian tribble pada tray 4	1						0.47
10	Simpan keyboard					1		0.11
11	Rapikan hasil bongkar kemasan	1						0.30
Total		9	1	0	0	1	0	4

Tabel 2. Peta Aliran Proses *Bore Key Lead Black*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	⇓	◇	□	▽		
	<i>Bor Key Lead Black</i>							
1	Periksa kondisi mesin single bor dan nyalakan	1						0.04
2	Ambil dan periksa kondisi key black		1					0.13
3	Letakkan key lead black pada mesin single bore	1						0.05
4	Bor lubang key lead pada key black	1						4.45
5	Matikan mesin single bor dan angin	1						0.04
6	Matikan vacuum cleaner	1						0.03
7	Letakkan hasil bor key black keylead					1		0.02
Total		5	1	0	0	1	0	4.75

Tabel 3. Peta Aliran Proses Pasang Key Lead Black

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Pasang Key Lead Black</i>							
1	Siapkan dan periksa kondisi mesin punch keylead key black	1						0.02
2	Ambil key black keylead yang telah dibor	1						0.11
3	letakkan key black pada mesin punch keylead	1						0.06
4	pasang keylead	1						3.13
5	Simpan hasil pasang keylead dan periksa					1		0.13
Total		4	0	0	0	1	0	3.5

Tabel 4. Peta Aliran Proses Bore Key Lead White

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Bor Key Lead White</i>							
1	Periksa kondisi mesin single bor dan nyalakan	1						0.06
2	Ambil dan periksa kondisi key white bagian bass tray 1	1						0.12
3	Letakkan key white pada mesin single bor	1						0.04
4	Bor lubang key lead pada key white tray 1	1						1.55
5	simpan					1		0.06
6	Ambil dan periksa kondisi key white bagian midle tray 2	1						0.04
7	Letakkan key white pada mesin single bor	1						0.04
8	Bor lubang key lead pada key white tray 2	1						1.42
9	simpan					1		0.06
10	Ambil dan periksa kondisi key white bagian triple tray 3	1						0.05
11	Letakkan key white pada mesin single bor	1						0.04
12	Bor lubang key lead pada key white tray 3	1						1.36
13	Matikan mesin single bor dan angin	1						0.03
14	Matikan vacuum cleaner	1						0.03
15	Simpan					1		0.02
Total		12	0	0	0	3	0	4.93

Tabel 5. Peta Aliran Pasang Key Lead White

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi 	Handling 	Inspeksi 	Diam 	Simpan 		
	Pasang Key Lead White							
1	Siapkan dan periksa kondisi mesin punch keylead key white	1						0.02
2	Ambil key white keylead tray 1	1						0.02
3	letakkan key white pada mesin punch keylead	1						0.06
4	pasang keylead tray 1	1						1.46
5	Simpan					1		0.05
6	Ambil key white keylead tray 2	1						0.05
7	letakkan key white pada mesin punch keylead	1						0.06
8	pasang keylead tray 2	1						1.28
9	Simpan					1		0.05
10	Ambil key white keylead tray 3	1						0.06
11	letakkan key white pada mesin punch keylead	1						0.06
12	pasang keylead tray 3	1						1.34
13	Simpan dan tulis check card					1		0.28
14	Key Frame Assy							
15	Siapkan jig key frame assy	1						0.02
16	Ambil balancing cloth	1						0.03
17	Pasang balancing cloth pd jig key frame (merah)	1						1.18
18	Ambil & pasang punching cloth(hijau)	1						0.99
19	Ambil & pasang front punching paper (putih)	1						1.22
20	Ambil Key Frame	1						0.10
21	Pasang balance cloth & punching cloth ke key frame	1						0.53
22	Check hasil pasang balance cloth & key frame			1				0.36
23	Letakan key frame assy di meja pasang keyboard					1		0.10
Total		17	0	1	0	4	0	9.32

Tabel 6. Peta Aliran Key Frame Assy

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	Key Frame Assy							
1	Siapkan jig key frame assy	1						0.02
2	Ambil balancing cloth	1						0.03
3	Pasang balancing cloth pd jig key frame (merah)	1						1.18
4	Ambil & pasang punching cloth(hijau)	1						0.99
5	Ambil & pasang front punching paper (putih)	1						1.22
6	Ambil Key Frame	1					2	0.10
7	Pasang balance cloth & punching cloth ke key frame	1						0.53
8	Check hasil pasang balance cloth & key frame			1				0.36
9	Letakan key frame assy di meja pasang keyboard					1	2	0.10
	Total	7	0	1	0	1	4	4.5

Tabel 7. Peta Aliran Pasang Key

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	Pasang Key							
1	Ambil dan periksa keyframe assy	1						0.00
2	Ambil rol , vaseline dan oleskan pada balance pin	1						0.30
3	Ambil dan periksa white key bagian bass	1						0.09
4	Letakkan white key pada keyframe	1						0.26
5	Ambil dan periksa white key bagian midle	1						0.09
6	Letakkan white key pada keyframe	1						0.26
7	Ambil dan periksa white key bagian trible	1						0.13
8	Letakkan white key pada keyframe	1						0.24
9	Ambil dan periksa black key	1						0.34
10	Letakkan Black key pada keyframe	1						0.94
11	Cek tulis cek card dan simpan					1		0.56
	Total	10	0	0	0	1	0	3.2

Tabel 8. Peta Aliran Proses *Adjust Balance Pin*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Adjust Balance Pin</i>							
1	Ambil dan periksa kondisi keyboard serta letakkan dimeja k	1						0.17
2	Ambil gauge kerataan key board	1						0.03
3	Meratakan key wood pada keyboard	1						0.40
4	Adjust edge keyboard	1						1.53
5	Adjust kerataan key white dan key black	1						2.57
6	Ambil alat pemberat dan alat adjust space key white dan ke	1						0.07
7	Adjust space key white dan key black	1						10.2
8	Ambil abrasif dan bersihkan key white yang kotor	1						0.89
9	Cek hasil dan tulis cek card			1				0.26
10	Simpan					1		0.16
Total		8	0	1	0	1	0	16.3

Tabel 9. Peta Aliran Proses *Buffing Ende Key Board*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Buffing Edge Key Board</i>							
1	Siapkan dan periksa mesin polisher	1						0.12
2	Ambil dan periksa kondisi keyboard	1						0.13
3	Letakkan dan Setting posisi keyboard pada mesin polisher	1						0.40
4	Nyalakan mesin buff ,dust colector dan seting kain buff serta	1						0.38
5	Buka stoper keyboard angkat dari mesin polisher dan simpa	1						0.19
6	Matikan mesin dust colector	1						0.06
Total		6	0	0	0	0	0	1.3

Tabel 10. Peta Aliran Proses *Check* dan *Repair*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	Check & Repair							
1	Ambil keyboard dari mesin polisher		1					0.18
2	Periksa dan bersihkan edge depan keyboard	1						0.31
3	bersihkan edge samping keyboard	1						0.68
4	semprot keyboard dengan menggunakan air gun	1						0.40
5	periksa permukaan atas keyboard	1						2.38
6	periksa edge dalam keyboard	1						0.53
7	periksa kondisi keseluruhan keyboard	1						0.55
8	menyimpan keyboard pada rak finish good					1		0.09
Total		6	1	0	0	1	0	5.1

Lampiran 5 Perhitungan Uji Kecukupan Data

Tabel 1. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK2

Pengamatan	Stasiun Kerja 2					Σx_i	Σx_{i2}
	Proses Bore Key Lead Black						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	4.75	4.64	4.78	4.76	4.72	23.65	111.88
2	4.84	4.78	4.72	4.70	4.84	23.88	114.07
Total						47.53	225.94
Rata-Rata						23.77	112.97

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(225.94) - (47.53)^2}}{47.53} \right)^2$$

$$N' = 0,24$$

Kesimpulan: karena $N' (0,24) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 2. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK3

Pengamatan	Stasiun Kerja 3					Σx_i	Σx_{i2}
	Proses Insert Key Lead Black						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	3.46	3.39	3.48	3.48	3.42	17.23	59.38
2	3.50	3.44	3.45	3.49	3.47	17.35	60.21
Total						34.58	119.59
Rata-Rata						17.29	59.79

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(119.59) - (34.58)^2}}{34.58} \right)^2$$

$$N' = 0.14$$

Kesimpulan: karena $N' (0,14) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 3. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK4

Pengamatan	Stasiun Kerja 4					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Bor Key Lead White						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	4.93	4.84	5.00	4.98	5.00	24.75	122.53
2	5.01	4.96	4.89	4.89	4.82	24.57	120.76
Total						49.32	243.29
Rata-Rata						24.66	121.64

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{10(243.29) - (49.32)^2}}{49.32} \right)^2$$

$$N' = 0.28$$

Kesimpulan: karena $N' (0,28) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi

Tabel 4. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK5

Pengamatan	Stasiun Kerja 5					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Insert Key Lead White						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	4.83	4.84	4.82	4.83	4.76	24.08	115.97
2	4.81	4.72	4.77	4.79	4.79	23.88	114.06
Total						47.96	230.03
Rata-Rata						23.98	115.01

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{10(230.03) - (47.96)^2}}{47.96} \right)^2$$

$$N' = 0,09$$

Kesimpulan: karena $N' (0,09) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 5. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK6

Pengamatan	Stasiun Kerja 6					Σx_i	Σx_{i2}
	Proses Key Frame Assy						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	4.51	4.61	4.46	4.35	4.59	22.52	101.47
2	4.58	4.53	4.45	4.52	4.46	22.54	101.62
Total						45.06	203.10
Rata-Rata						22.53	101.55

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(203.10) - (45.06)^2}}{45.06} \right)^2$$

$$N' = 0,44$$

Kesimpulan: karena $N' (0,44) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 6. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK7

Pengamatan	Stasiun Kerja 7					Σx_i	Σx_{i2}
	Proses Pasang Key						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	3.20	3.18	3.21	3.25	3.21	16.05	51.52
2	3.22	3.16	3.20	3.18	3.19	15.95	50.88
Total						32.00	102.41
Rata-Rata						16.00	51.20

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(102.41) - (32.00)^2}}{32.00} \right)^2$$

$$N' = 0,09$$

Kesimpulan: karena $N' (0,09) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi

Tabel 7. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK8

Pengamatan	Stasiun Kerja 8					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Adjust Balance Pin						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	16.26	16.27	16.20	16.25	16.24	81.22	1319.34
2	16.24	16.29	16.29	16.23	16.29	81.34	1323.24
Total						162.56	2642.58
Rata-Rata						81.28	1321.29

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(2642.58) - (162.56)^2}}{162.56} \right)^2$$

$$N' = 0,00$$

Kesimpulan: karena $N' (0,00) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 8. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK9

Pengamatan	Stasiun Kerja 9					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Buffing						
	Pengamatan Waktu Siklus ke-X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1.27	1.30	1.24	1.26	1.25	6.32	7.99
2	1.26	1.27	1.25	1.33	1.23	6.34	8.04
Total						12.66	16.04
Rata-Rata						6.33	8.02

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(16.04) - (12.66)^2}}{12.66} \right)^2$$

$$N' = 0,78$$

Kesimpulan: karena $N' (0,78) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Tabel 9. Data Perhitungan Uji Kecukupan Data SK10

Pengamatan	Stasiun Kerja 10					Σx_i	Σx_i^2
	Proses Check dan Repair						
	Pengamatan Waktu Siklus ke- X (menit)						
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	5.12	5.10	5.14	5.14	5.12	25.62	131.28
2	5.10	5.13	5.11	5.13	5.14	25.61	131.18
Total						51.23	262.45
Rata-Rata						25.62	131.23

$$N' = \left(\frac{40\sqrt{10(262.45) - (51.23)^2}}{51.23} \right)^2$$

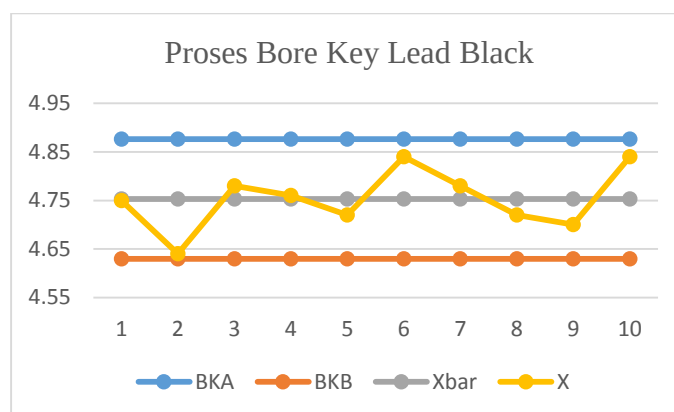
$$N' = 0,01$$

Kesimpulan: karena $N' (0,01) < N (10)$, maka data dapat dinyatakan sudah mencukupi.

Lampiran 6 Perhitungan Uji Keseragaman Data

Tabel 1. Uji Kecukupan Data SK2

No	Stasiun Kerja 2			
	Proses Bore Key Lead Black			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	4.88	4.63	4.75	4.75
2	4.88	4.63	4.75	4.64
3	4.88	4.63	4.75	4.78
4	4.88	4.63	4.75	4.76
5	4.88	4.63	4.75	4.72
6	4.88	4.63	4.75	4.84
7	4.88	4.63	4.75	4.78
8	4.88	4.63	4.75	4.72
9	4.88	4.63	4.75	4.7
10	4.88	4.63	4.75	4.84

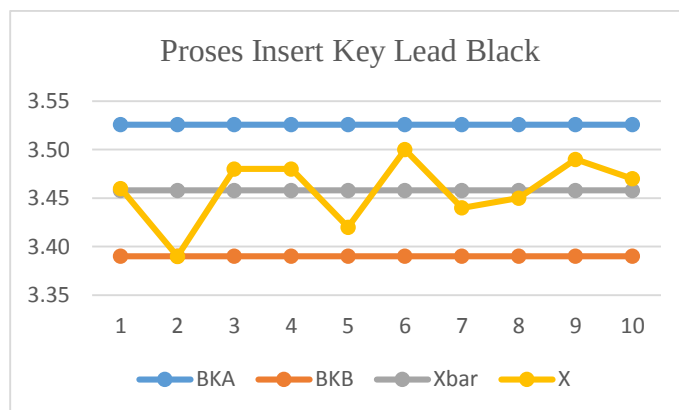
Gambar 1. Grafik Uji Keseragaman Data proses *Bore Key Lead Black*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 2. Uji Kecukupan Data SK3

No	Stasiun Kerja 3			
	Proses Insert Key Lead Black			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	3.53	3.39	3.46	3.46
2	3.53	3.39	3.46	3.39
3	3.53	3.39	3.46	3.48
4	3.53	3.39	3.46	3.48
5	3.53	3.39	3.46	3.42
6	3.53	3.39	3.46	3.5
7	3.53	3.39	3.46	3.44
8	3.53	3.39	3.46	3.45

No	Stasiun Kerja 3			
	Proses Insert Key Lead Black			
	BKA	BKB	Xbar	X
9	3.53	3.39	3.46	3.49
10	3.53	3.39	3.46	3.47

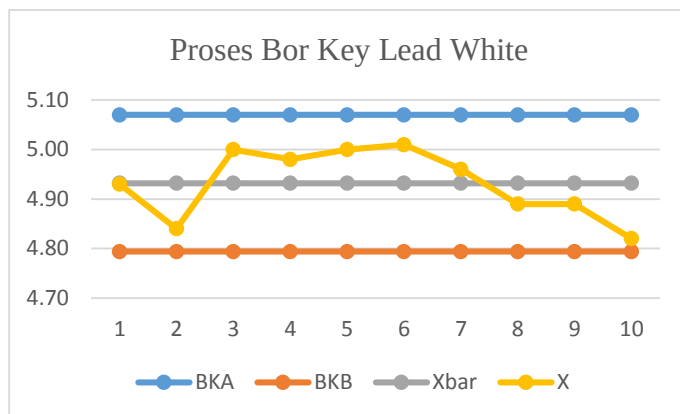


Gambar 2. Grafik Uji Keseragaman Data proses *Insert Key Lead Black*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 3. Uji Kecukupan Data SK4

No	Stasiun Kerja 4			
	Proses Bor Key Lead White			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	5.07	4.79	4.93	4.93
2	5.07	4.79	4.93	4.84
3	5.07	4.79	4.93	5.00
4	5.07	4.79	4.93	4.98
5	5.07	4.79	4.93	5.00
6	5.07	4.79	4.93	5.01
7	5.07	4.79	4.93	4.96
8	5.07	4.79	4.93	4.89
9	5.07	4.79	4.93	4.89
10	5.07	4.79	4.93	4.82

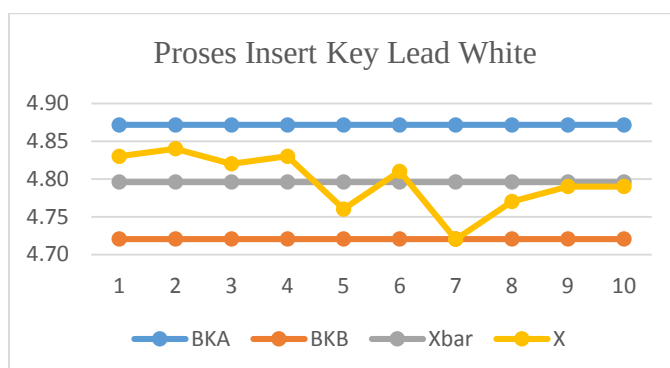


Gambar 3. Grafik Uji Keseragaman Data proses *Bore Key Lead White*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 4. Uji Kecukupan Data SK5

No	Stasiun Kerja 5			
	Proses Insert Key Lead White			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	4.87	4.72	4.80	4.83
2	4.87	4.72	4.80	4.84
3	4.87	4.72	4.80	4.82
4	4.87	4.72	4.80	4.83
5	4.87	4.72	4.80	4.76
6	4.87	4.72	4.80	4.81
7	4.87	4.72	4.80	4.72
8	4.87	4.72	4.80	4.77
9	4.87	4.72	4.80	4.79
10	4.87	4.72	4.80	4.79

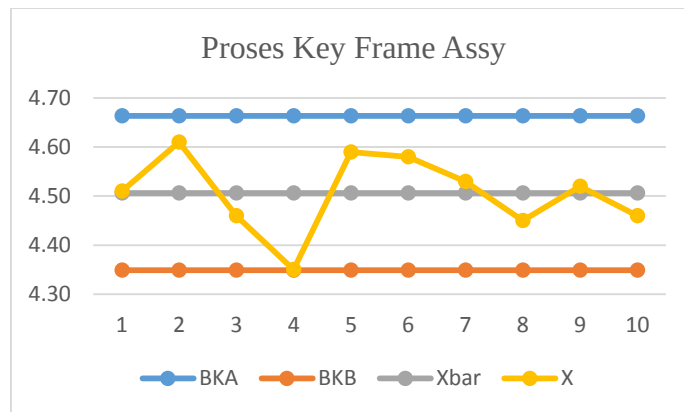


Gambar 4. Grafik Uji Keseragaman Data proses *Insert Key Lead White*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 5. Uji Kecukupan Data SK6

No	Stasiun Kerja 6			
	Proses Key Frame Assy			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	4.66	4.35	4.51	4.51
2	4.66	4.35	4.51	4.61
3	4.66	4.35	4.51	4.46
4	4.66	4.35	4.51	4.35
5	4.66	4.35	4.51	4.59
6	4.66	4.35	4.51	4.58
7	4.66	4.35	4.51	4.53
8	4.66	4.35	4.51	4.45
9	4.66	4.35	4.51	4.52
10	4.66	4.35	4.51	4.46

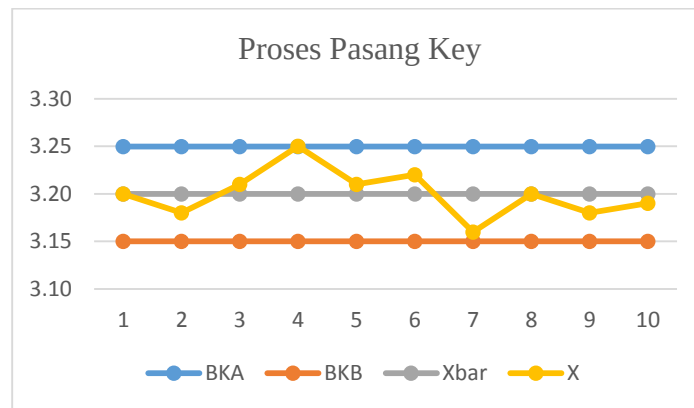
Gambar 5. Grafik Uji Keseragaman Data proses *Key Frame Assy*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 6. Uji Kecukupan Data SK7

No	Stasiun Kerja 7			
	Proses Pasang Key			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	3.25	3.15	3.20	3.2
2	3.25	3.15	3.20	3.18
3	3.25	3.15	3.20	3.21
4	3.25	3.15	3.20	3.25
5	3.25	3.15	3.20	3.21
6	3.25	3.15	3.20	3.22
7	3.25	3.15	3.20	3.16
8	3.25	3.15	3.20	3.2
9	3.25	3.15	3.20	3.18

No	Stasiun Kerja 7			
	Proses Pasang Key			
	BKA	BKB	Xbar	X
10	3.25	3.15	3.20	3.19

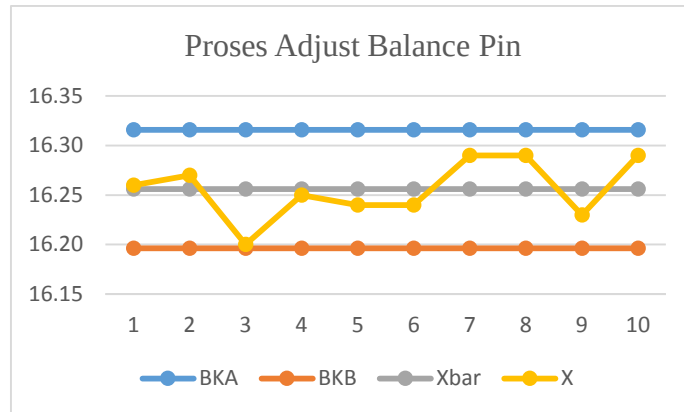


Gambar 6. Grafik Uji Keseragaman Data proses Pasang Key

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 7. Uji Kecukupan Data SK8

No	Stasiun Kerja 8			
	Proses Adjust Balance Pin			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	16.32	16.20	16.26	16.26
2	16.32	16.20	16.26	16.27
3	16.32	16.20	16.26	16.2
4	16.32	16.20	16.26	16.25
5	16.32	16.20	16.26	16.24
6	16.32	16.20	16.26	16.24
7	16.32	16.20	16.26	16.29
8	16.32	16.20	16.26	16.29
9	16.32	16.20	16.26	16.23
10	16.32	16.20	16.26	16.29

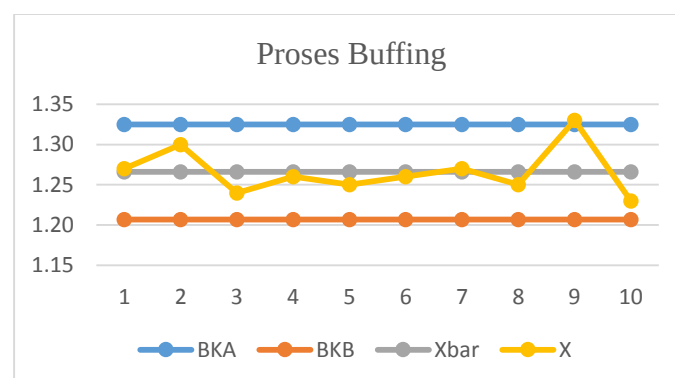


Gambar 7. Grafik Uji Keseragaman Data proses *Adjust Balance Pin*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 8. Uji Kecukupan Data SK9

No	Stasiun Kerja 9			
	Proses Buffing			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	1.33	1.21	1.27	1.27
2	1.33	1.21	1.27	1.3
3	1.33	1.21	1.27	1.24
4	1.33	1.21	1.27	1.26
5	1.33	1.21	1.27	1.25
6	1.33	1.21	1.27	1.26
7	1.33	1.21	1.27	1.27
8	1.33	1.21	1.27	1.25
9	1.33	1.21	1.27	1.33
10	1.33	1.21	1.27	1.23

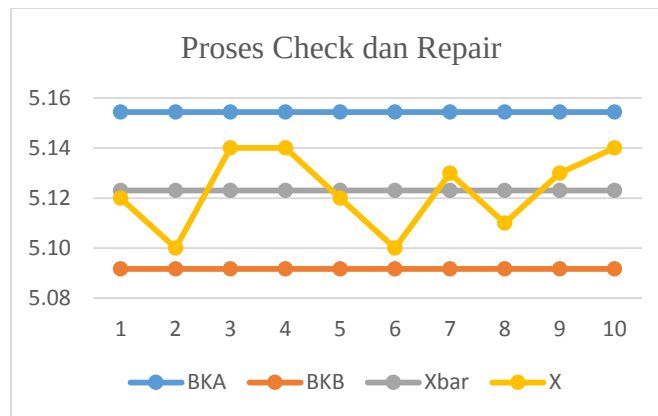


Gambar 8. Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Buffing*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Tabel 9. Uji Kecukupan Data SK10

No	Stasiun Kerja 10			
	Proses Check dan Repair			
	BKA	BKB	Xbar	X
1	5.15	5.09	5.12	5.12
2	5.15	5.09	5.12	5.1
3	5.15	5.09	5.12	5.14
4	5.15	5.09	5.12	5.14
5	5.15	5.09	5.12	5.12
6	5.15	5.09	5.12	5.1
7	5.15	5.09	5.12	5.13
8	5.15	5.09	5.12	5.11
9	5.15	5.09	5.12	5.13
10	5.15	5.09	5.12	5.14

Gambar 9. Grafik Uji Keseragaman Data Proses *Check and Repair*

Diperoleh bahwa data berada didalam batas kontrol dengan demikian data dinyatakan seragam.

Lampiran 7 Perhitungan Beban Kerja Operator *Before*Tabel 1. Perhitungan Beban Kerja Operator 2 *Before*

NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
2	Operator 2	bor keylead white	b3/b121	14	4.93	2.87	3.10	3.67	50.92	11%
		bor keylead white	ulj	5	4.93	1.12	1.21	1.44	7.81	2%
		bor keylead white	p121	1	4.93	0.22	0.23	0.28	0.29	0%
		bor keylead white	K121	0	4.93	0.03	0.03	0.04	0.01	0%
		bor keylead white	chop./concernv	2	4.93	0.39	0.43	0.51	0.96	0%
		bor keylead white	M5	1	4.93	0.30	0.32	0.38	0.54	0%
		insert key lead white	b3/b121	14	4.80	2.79	3.02	3.58	49.56	11%
		insert key lead white	ulj	5	4.80	1.09	1.18	1.40	7.61	2%
		insert key lead white	p121	1	4.80	0.21	0.23	0.27	0.28	0%
		insert key lead white	K121	0	4.80	0.03	0.03	0.04	0.01	0%
		insert key lead white	chop./concernv	2	4.80	0.38	0.41	0.49	0.94	0%
		insert key lead white	M5	1	4.80	0.29	0.31	0.37	0.53	0%
		Key Frame Assy	b3/b121	14	4.51	2.63	2.84	3.36	46.60	10%
		Key Frame Assy	ulj	5	4.51	1.03	1.11	1.32	7.15	2%
		Key Frame Assy	p121	1	4.51	0.20	0.21	0.25	0.27	0%
		Key Frame Assy	K121	0	4.51	0.03	0.03	0.03	0.00	0%
		Key Frame Assy	chop./concernv	2	4.51	0.36	0.39	0.46	0.88	0%
		Key Frame Assy	M5	1	4.51	0.27	0.29	0.35	0.50	0%
					85.50	14.25	15.39	18.24	174.85	38%

Tabel 2. Perhitungan Beban Kerja Operator 3 *Before*

NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
3	Operator 3	Pasang Key (pertemuan antara key	b3/b121	14	1.60	0.93	1.01	1.19	16.53	4%
		Pasang Key (pertemuan antara key	ulj	5	3.20	0.73	0.79	0.93	5.07	1%
		Pasang Key (pertemuan antara key	p121	1	3.20	0.14	0.15	0.18	0.19	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key	K121	0	3.20	0.02	0.02	0.02	0.00	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key	chop./concernv	2	3.20	0.26	0.28	0.33	0.62	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key	M5	1	3.20	0.19	0.21	0.25	0.35	0%
		Adjust Balance Pin	b3/b121	14	9.75	5.68	6.13	7.27	100.68	22%
		Adjust Balance Pin	ulj	5	16.26	3.71	4.00	4.74	25.75	6%
		Adjust Balance Pin	p121	1	16.26	0.72	0.77	0.92	0.96	0%
		Adjust Balance Pin	K121	0	16.26	0.10	0.11	0.12	0.02	0%
		Adjust Balance Pin	chop./concernv	2	16.26	1.30	1.40	1.66	3.17	1%
		Adjust Balance Pin	M5	1	16.26	0.98	1.05	1.25	1.78	0%
					108.66	14.74	15.92	18.87	155.13	34%

Tabel 3. Perhitungan Beban Kerja Operator 4 *Before*

NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
4	Operator 4	Buffing	b3/b121	14	1.27	0.74	0.82	0.97	13.50	3%
		Buffing	ulj	5	1.27	0.29	0.32	0.38	2.07	0%
		Buffing	p121	1	1.27	0.06	0.06	0.07	0.08	0%
		Buffing	K121	0	1.27	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		Buffing	chop./concerv	2	1.27	0.10	0.11	0.13	0.26	0%
		Buffing	M5	1	1.27	0.08	0.08	0.10	0.14	0%
		Check & Repair	b3/b121	14	5.12	2.98	3.31	3.92	54.32	12%
		Check & Repair	ulj	5	5.12	1.17	1.30	1.54	8.34	2%
		Check & Repair	p121	1	5.12	0.23	0.25	0.30	0.31	0%
		Check & Repair	K121	0	5.12	0.03	0.03	0.04	0.01	0%
		Check & Repair	chop./concerv	2	5.12	0.41	0.45	0.54	1.03	0%
		Check & Repair	M5	1	5.12	0.31	0.34	0.40	0.58	0%
		Pasang Key (pertemuan antara key	b3/b121	14	1.60	0.93	1.03	1.23	16.99	4%
		Adjust Balance Pin	b3/b121	14	6.50	3.78	4.20	4.98	68.98	15%
					46.46	11.11	12.33	14.61	166.60	36%

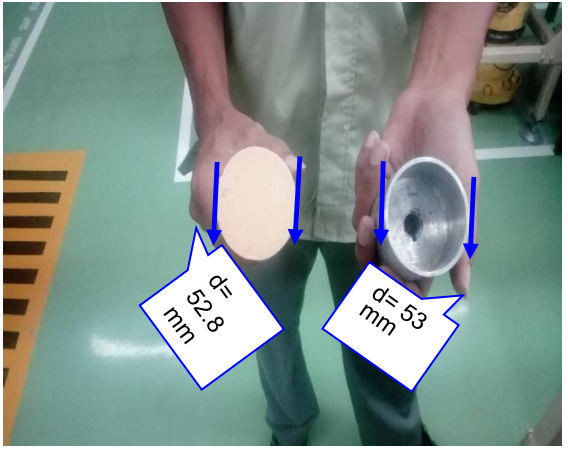
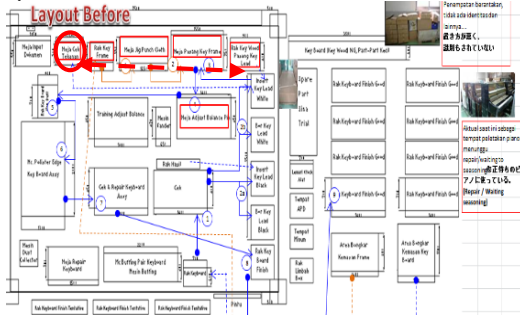
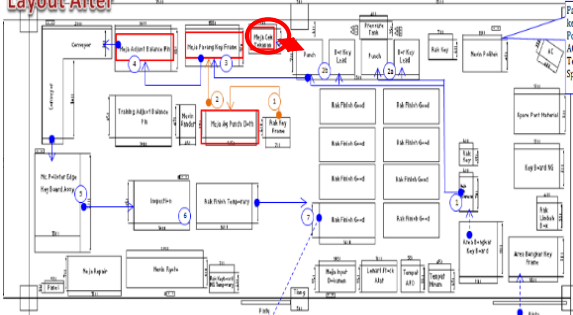
Lampiran 8 Perhitungan Beban Kerja Operator *Before*Tabel 1. Perhitungan Beban Kerja Operator 2 *After*

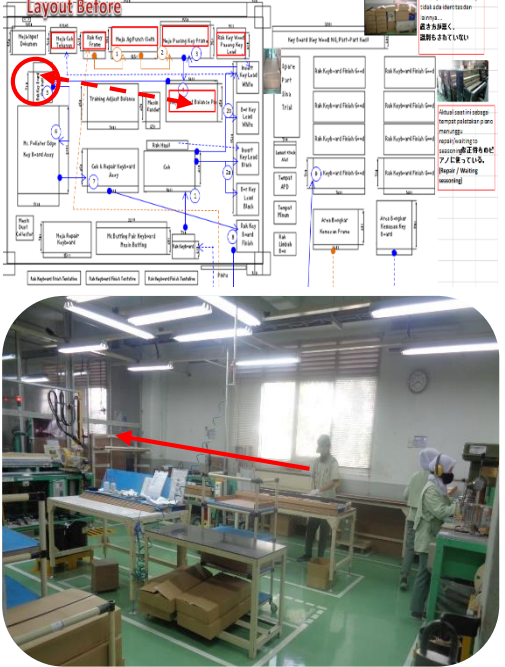
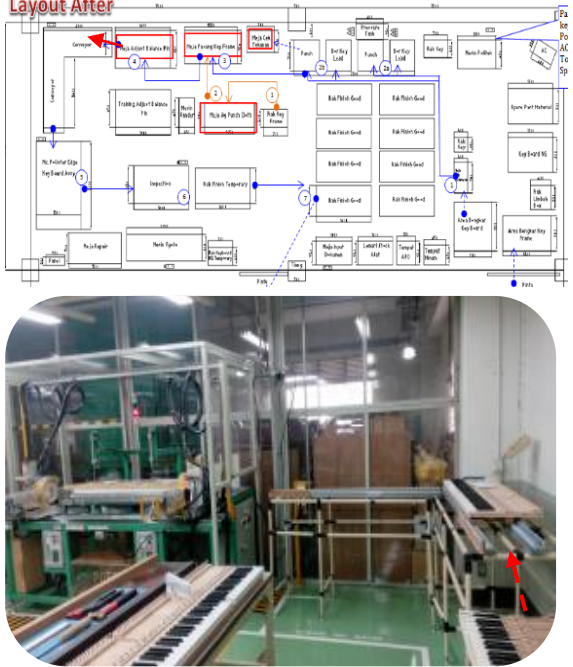
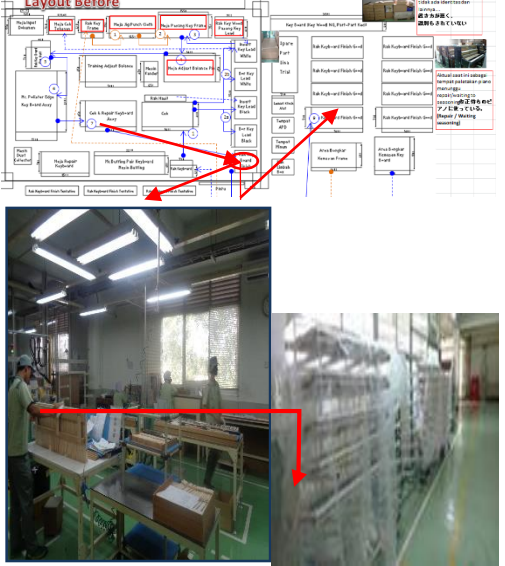
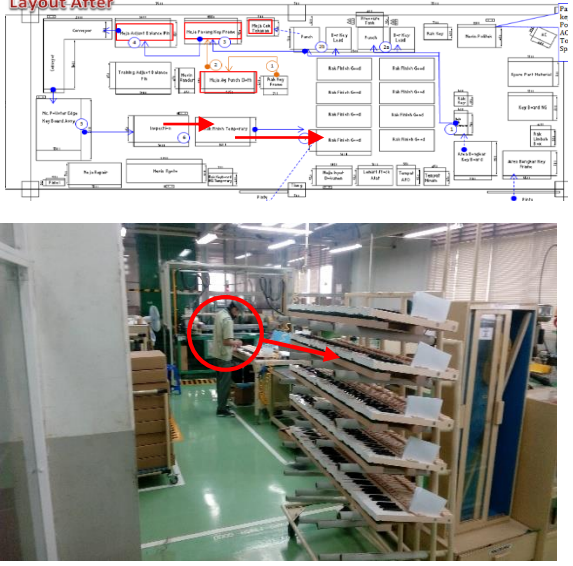
NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
2	Operator 2	cek kondisi kedatangan key wood	b3/b121	22	2.48	1.69	1.87	2.22	49.66	11%
		cek kondisi kedatangan key wood	ulj	8	2.48	0.62	0.69	0.82	6.81	1%
		cek kondisi kedatangan key wood	p121	2	2.48	0.15	0.17	0.20	0.42	0%
		cek kondisi kedatangan key wood	K121	0	2.48	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		cek kondisi kedatangan key wood	chop./concerv	0	2.48	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		cek kondisi kedatangan key wood	M5	0	2.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		bor keylead white	b3/b121	22	4.93	3.36	3.72	4.41	98.79	21%
		bor keylead white	ulj	8	0.99	0.25	0.28	0.33	2.71	1%
		bor keylead white	p121	2	4.93	0.31	0.34	0.40	0.83	0%
		bor keylead white	K121	0	4.93	0.01	0.02	0.02	0.00	0%
		bor keylead white	chop./concerv	0	4.93	0.01	0.02	0.02	0.00	0%
		bor keylead white	M5	0	4.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		insert key lead white	b3/b121	22	4.80	3.27	3.63	4.30	96.15	21%
		insert key lead white	ulj	8	0.96	0.24	0.27	0.32	2.64	1%
		insert key lead white	p121	2	4.80	0.30	0.33	0.39	0.80	0%
		insert key lead white	K121	0	4.80	0.01	0.02	0.02	0.00	0%
		insert key lead white	chop./concerv	0	4.80	0.01	0.02	0.02	0.00	0%
		insert key lead white	M5	0	4.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		Key Frame Assy	b3/b121	22	3.16	2.15	2.39	2.83	63.28	14%
		Key Frame Assy	ulj	8	4.51	1.14	1.26	1.50	12.39	3%
		Key Frame Assy	p121	2	4.51	0.28	0.31	0.37	0.76	0%
		Key Frame Assy	K121	0	4.51	0.01	0.01	0.02	0.00	0%
		Key Frame Assy	chop./concerv	0	4.51	0.01	0.01	0.02	0.00	0%
		Key Frame Assy	M5	0	4.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
					91.24	13.85	15.37	18.21	335.23	0.73

Tabel 2. Perhitungan Beban Kerja Operator 3 *After*

NO	Operator	Proses	Model	Plan Prod. (unit/day)	Waktu Siklus	Waktu Siklus Proporsional	Waktu Normal	Waktu Baku	Total Waktu Baku	Beban Kerja
3	Operator 3	bor keylead black	b3/b121	22	4.75	3.23	3.69	4.37	97.77	21%
		bor keylead black	ulj	8	0.71	0.18	0.20	0.24	2.01	0%
		bor keylead black	p121	2	4.75	0.30	0.34	0.40	0.82	0%
		bor keylead black	K121	0	4.75	0.01	0.02	0.02	0.00	0%
		bor keylead black	chop./concerv	0	4.75	0.01	0.02	0.02	0.00	0%
		bor keylead black	M5	0	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		insert key lead black	b3/b121	22	3.46	2.36	2.69	3.18	71.21	15%
		insert key lead black	ulj	8	0.52	0.13	0.15	0.18	1.46	0%
		insert key lead black	p121	2	3.46	0.22	0.25	0.29	0.60	0%
		insert key lead black	K121	0	3.46	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		insert key lead black	chop./concerv	0	3.46	0.01	0.01	0.01	0.00	0%
		insert key lead black	M5	0	3.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		Buffing	b3/b121	22	1.36	0.92	1.05	1.25	27.95	6%
		Buffing	ulj	8	1.36	0.34	0.39	0.46	3.83	1%
		Buffing	p121	2	1.36	0.08	0.10	0.11	0.23	0%
		Buffing	K121	0	1.36	0.00	0.00	0.01	0.00	0%
		Buffing	chop./concerv	0	1.36	0.00	0.00	0.01	0.00	0%
		Buffing	M5	0	1.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		Check & Repair	b3/b121	22	4.19	2.85	3.25	3.85	86.17	19%
		Check & Repair	ulj	8	4.19	1.06	1.20	1.43	11.81	3%
		Check & Repair	p121	2	4.19	0.26	0.30	0.35	0.72	0%
		Check & Repair	K121	0	4.19	0.01	0.01	0.02	0.00	0%
		Check & Repair	chop./concerv	0	4.19	0.01	0.01	0.02	0.00	0%
		Check & Repair	M5	0	4.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0%
		Key Frame Assy	b3/b121	22	1.35	0.92	1.05	1.24	27.85	6%
					76.97	12.93	14.74	17.47	332.45	0.72

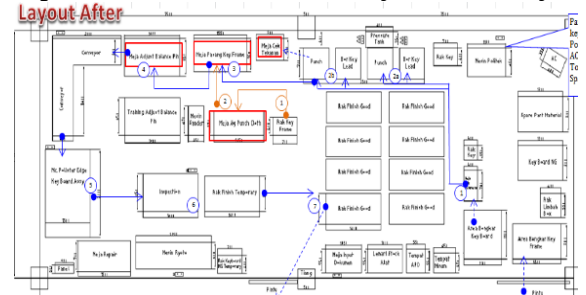
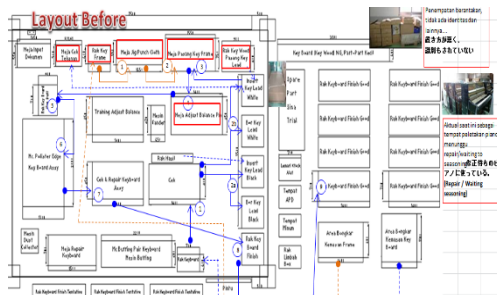
Lampiran 9 Foto Identifikasi Waste

No	Permasalahan	Setelah Kaizen
1	<i>Stoper</i> untuk wax dimesin <i>buffing edge keyboard</i> diameternya kurang dari diameter wax sehingga operator harus mengurangi diameter wax dan membutuhkan waktu yang lama saat mengganti wax.	<i>Stoper</i> wax dimesin <i>buffing edge</i> dimodifikasi agar Operator lebih cepat saat mengganti wax dimesin <i>buffing edge keyboard</i>
		
2	Meja alat untuk mengukur kekencangan <i>key lead</i> terlalu jauh sehingga operator membutuhkan waktu yang kurang efisien saat akan mengecek torque kekencangan pemasangan <i>keylead</i>	Memindahkan meja alat pengukur kekencangan (<i>torque</i>) <i>key lead</i> berdekatan dengan proses pemasangan <i>keylead</i> agar pengecekan kekencangan <i>key lead</i> lebih efisien
		
		
3	Setelah proses <i>adjust balance pin</i>, operator mengangkat (<i>handling</i>) Key	Merubah layout meja <i>adjust balance pin</i> searah dengan meja pasang key agar

No	Permasalahan	Setelah Kaizen
	board ke rak Key koard assy untuk di proses di mesin <i>polisher edge keyboard assy</i>.	Operator hanya mendorong bila proses pasang <i>keyboard</i> telah selesai serta meja kerja dimodifikasi dengan sistem <i>roll conveyer</i>.
		
4	Pada saat Operator akan meletakkan <i>keybord assy finish good</i> kurang efisien karena letaknya tidak berdekatan dengan meja kerja <i>check & repair</i>	Mendekatkan rak <i>finish good keyboard assy</i> dengan meja kerja <i>check & repair</i>
		
5	Daya hisap <i>vacum cleaner</i> kurang maksimal pada proses bor key wood sehingga operator mengalami hambatan dimana serbuk sisa bor menutupi tanda garis <i>key wood</i> yang akan di bor	Mesin <i>vacum cleaner</i> diganti dengan mesin <i>politech</i> yang daya hisapnya lebih besar dan tidak bising. Effect mengurangi ST net/ Waktu Standar

No	Permasalahan	Setelah Kaizen
		
6	Sistem pengambilan proses <i>incoming</i> dilakukan sebanyak 2 kali proses, yaitu proses bongkar kemasan <i>keyboard</i> dari <i>ware house</i> sebanyak 10 unit/rak kemudian proses bongkar <i>incoming keyboard</i> sendiri dengan meja setiap unit sehingga kurang efisien	Proses bongkar kemasan <i>keyboard</i> dan <i>incoming</i> dilakukan langsung di area bongkar kemasan <i>keyboard</i> dengan sistem rak berjalan dan bila sudah selesai dikirim ke proses <i>bore</i> lubang <i>keylead</i> setiap unit. efeknya dapat menurunkan <i>stock Key board</i> di area proses.
7		
	Operator masih menunggu bila akan mematikan <i>switch panel dust collector</i> yang masih manual dan terpisah dengan mesin <i>polisher edge buffing</i> yang sudah otomatis.	Panel mesin <i>dust collector</i> dimodifikasi dan diparalelkan dengan mesin <i>edge buffing keyboard</i> supaya dapat <i>off</i>(mati) secara bersamaan bila proses <i>buffing</i> sudah <i>finish</i>

No	Permasalahan	Setelah Kaizen
8	Kondisi area bongkar kemasan Key Board (pcs-an) dan Key frame saat ini berada di area warehouse dan area Setting Handling (UP Assy) bercampur dengan box-box lainnya, di karenakan area penempatan di Key Board Assy di pakai untuk piano yang menunggu repair.	Rencananya membongkar partisi yang lama, dengan memasukan area Bongkar kemasan dan Rak Key board finish good ke dalam area key board , sehingga area bongkar kemasan dan finish good key board assy berada di area yang sebenarnya, serta meminimalisasi layout dan masih ada space untuk penempatan piano yang menunggu di repair berada di area luar Key Board Assy.
9	Kondisi saat ini untuk area Key Board sisa Trial , Key Board NG yang harus di return , dan part -part penunjang, berada di area penyimpanan tetapi kondisinya tidak bisa di bedakan antara Kemasan Key Board dari WH dan kondisinya sangat berantakan dan memakan tempat .	Di buatkan rak untuk penempatan Key Board sisa Trial , Key Board NG yang harus di return , dan part -part penunjang, sehingga area penempatan material dapat di perkecil dan dialih fungsikan untuk lainnya.



Lampiran 10 Perhitungan *Flow Process Chart After Kaizen*Tabel 1. Peta Aliran Proses *Incoming Key Board After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	→	◇	□	▽		
	<i>Incoming key Board</i>							
1	Ambil dan periksa kemasan keyboard		1				2	0.04
2	Letakkan kemasan key board dimeja kerja	1						0.03
3	Ambil tray 2 unit	1						0.19
4	Bongkar kemasan keyboard	1						0.47
5	Letakkan black key pada tray 1	1						0.73
6	Letakkan key white bagian bass pada tray 2	1						0.26
7	Ambil tray 2 unit	1						0.05
8	Letakkan key white bagian midle pada tray 3	1						0.39
9	Letakkan key white bagian trible pada tray 4	1						0.28
10	Simpan keyboard					1		0.09
11	Rapikan hasil bongkar kemasan	1						0.26
Total		9	1	0	0	1	2	2.8

Tabel 2. Peta Aliran Proses *Bore Key Lead Black After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	→	◇	□	▽		
	<i>Bore Key Lead Black</i>							
1	Periksa kondisi mesin single bor dan nyalakan	1						0.04
2	Ambil dan periksa kondisi key black		1					0.13
3	Letakkan key lead black pada mesin single bore	1						0.05
4	Bor lubang key lead pada key black	1						4.45
5	Matikan mesin single bor dan angin	1						0.04
6	Mattikan vacum cleaner	1						0.03
7	Letakkan hasil bor key black keylead					1		0.02
Total		5	1	0	0	1	0	4.75

Tabel 3. Peta Aliran Proses *Insert Key Lead Black After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Pasang Key Lead Black</i>							
1	Siapkan dan periksa kondisi mesin punch keylead key black	1						0.02
2	Ambil key black keylead yang telah dibor	1						0.11
3	letakkan key black pada mesin punch keylead	1						0.06
4	pasang keylead	1						3.13
5	Simpan hasil pasang keylead dan periksa					1		0.13
Total		4	0	0	0	1	0	3.46

Tabel 4. Peta Aliran Proses *bore Key Lead White After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Bore Key Lead White</i>							
1	Periksa kondisi mesin single bor dan nyalakan	1					2	0.06
2	Ambil dan periksa kondisi key white bagian bass tray 1	1						0.12
3	Letakkan key white pada mesin single bor	1						0.04
4	Bor lubang key lead pada key white tray 1	1						1.55
5	simpan					1	1	0.06
6	Ambil dan periksa kondisi key white bagian midle tray 2	1						0.04
7	Letakkan key white pada mesin single bor	1						0.04
8	Bor lubang key lead pada key white tray 2	1						1.42
9	simpan					1	1	0.06
10	Ambil dan periksa kondisi key white bagian tribble tray 3	1						0.05
11	Letakkan key white pada mesin single bor	1						0.04
12	Bor lubang key lead pada key white tray 3	1						1.36
13	Matikan mesin single bor dan angin	1						0.03
14	Matikan vacum cleaner	1						0.03
15	Simpan					1	2	0.02
Total		12	0	0	0	3	6	4.93

Tabel 5. Peta Aliran Proses *Insert Key Lead White After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi 	Handling 	Inspeksi 	Diam 	Simpan 		
	<i>Pasang Key Lead White</i>							
1	Siapkan dan periksa kondisi mesin punch keylead key white	1						0.02
2	Ambil key white keylead tray 1	1						0.02
3	Letakkan key white pada mesin punch keylead	1						0.06
4	Pasang keylead tray 1	1					1	1.46
5	Simpan						1	0.05
6	Ambil key white keylead tray 2	1						0.05
7	Letakkan key white pada mesin punch keylead	1						0.06
8	Pasang keylead tray 2	1					1	1.38
9	Simpan						1	0.05
10	Ambil key white keylead tray 3	1						0.06
11	Letakkan key white pada mesin punch keylead	1						0.06
12	Pasang keylead tray 3	1						1.34
13	Simpan dan tulis check card						1	0.28
	Total	10	0	0	0	3	8	4.9

Tabel 6. Peta Aliran Proses *Key Frame Assy After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi 	Handling 	Inspeksi 	Diam 	Simpan 		
	<i>Key Frame Assy</i>							
1	Pasang balancing cloth pd jig key frame (Hijau)	1						0.69
2	Ambil & pasang punching cloth(Merah)	1						0.99
3	Ambil & pasang front punching paper (putih)	1						1.11
4	Ambil Key Frame	1					1	0.07
5	Pasang balance cloth & punching cloth ke key frame	1						0.15
6	Check hasil pasang balance cloth & key frame			1				0.31
7	Letakan key frame assy di meja pasang keyboard						1	0.06
	Total	5	0	1	0	1	2	3.38

Tabel 7. Peta Aliran Proses Pasang Key After Kaizen

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	↓	◇	⌋	▽		
	Pasang Key							
1	bersikan <i>balance pin</i> menggunakan kain	1						0.14
2	Oleskan <i>vaseline</i> menggunakan rol pada <i>balance pin</i>	1						0.24
3	Ambil dan Letakkan <i>white key</i> pada <i>keyframe</i>	1						1.22
4	Ambil dan Letakkan <i>black key</i> pada <i>keyframe</i>	1						1.01
4	Simpan hasil pasang <i>key</i>					1		0.08
Total		4	0	0	0	1	0	2.69

Tabel 8. Peta Aliran Proses Adjust Balance PIN After Kaizen

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
		○	↓	◇	⌋	▽		
	Adjust Balance Pin							
1	Ambil alat <i>adjust key board</i>	1						0.03
2	Meratakan <i>key wood</i> pada <i>keyboard</i>	1						1.75
3	Mengatur jarak <i>white</i> menggunakan <i>Key Spacer</i>	1						1.25
4	Adjust kerataan <i>key white</i> dan <i>key black</i>	1						0.94
5	Mengatur jarak antara <i>key</i> pada <i>keyboard</i>	1						2.82
6	Ambil dan Amplas <i>edge</i> samping <i>Key Wood</i> menggunakan M	1						1.65
7	Ambil <i>abrasif</i> dan bersihkan <i>key white</i> yang kotor	1						0.56
8	Cek hasil dan tulis cek <i>card</i>			1				0.90
9	Simpan					1		0.17
Total		7	0	1	0	1	0	10.1

Tabel 9. Peta Aliran Proses *Buffing After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Buffing Edge Key Board</i>							
1	Siapkan dan periksa mesin <i>polisher</i>	1						0.05
2	Ambil dan periksa kondisi <i>keyboard</i>	1					3	0.18
3	Letakkan dan <i>Setting</i> posisi <i>keyboard</i> pada mesin <i>polisher</i>	1						0.48
4	Nyalakan mesin <i>buff</i> , <i>dust colector</i> dan seting kain <i>buff</i> serta	1						0.42
5	Buka <i>stoper keyboard</i> angkat dari mesin <i>polisher</i> dan simpan	1						0.18
6	Matikan mesin <i>dust colector</i>	1						0.04
Total		6	0	0	0	0	3	1.36

Tabel 10. Peta Aliran Proses *check and Repair After Kaizen*

No	Isi Pekerjaan	Simbol					Langkah	Waktu (min)
		Operasi	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
								
	<i>Check & Repair</i>							
1	Ambil keyboard dari mesin <i>polisher</i>		1				2	0.13
2	Periksa dan bersihkan keyboard menggunakan kain	1						0.83
3	bersihkan edge depan keyboard	1						1.18
4	Semprot keyboard dengan menggunakan air gun	1						0.27
5	periksa dan bersihkan atas keyboard	1						0.65
6	periksa kondisi keseluruhan keyboard	1						0.63
7	Mencatat hasil			1				0.24
8	menyimpan keyboard pada rak finish good					1	3	0.33
Total		5	1	1	0	1	5	4.26

Lampiran 11. Hasil Perhitungan Produktivitas Sebelum dan Sesudah Kaizen

Tabel 1. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Juli Tanggal 1-15

	Model	July														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L	34	36	35	24		31	36	21	16	33	20		35	24	
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8		8	8	
	Operator Keyboard(orang)	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4		4	4	
	Absent (menit)														0	
	Transfer Out (menit)						460		460	460	460					
	Transfer in (menit)	460	460	460			460	460	460	460	460			460	460	
	Operator Aktual Per hari	5	5	5	4	0	4	5	4	4	4	4	0	5	5	0
	Jumlah Operator Overtime	4.0	4.0				4.0	5.0		3.0	4.0					
	Waktu Overtime UP (Jam)	1.20	1.20	-	-	-	1.50	1.50	-	1.13	1.50	-	-	-	-	-
	Productivity keyboard assy up	0.74	0.78	0.88	0.75	-	0.82	0.76	0.66	0.44	0.87	0.63	-	0.88	0.60	-
	Target Productivity	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

Tabel 2. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Juli Tanggal 16-31

No.	Model	July																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L												22	25	33	24	26	29
	Waktu Kerja (Jam)												8	8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)												4	4	4	4	4	4
	Absent (menit)																	0
	Transfer Out (menit)												460	230				422
	Transfer in (menit)												460		600			472
	Operator Aktual Per hari	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	5	4	4	4
	Jumlah Operator Overtime																4.00	4
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			0.62
	Productivity keyboard assy up	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.69	0.89	0.78	0.75	0.81	0.76
	Target Productivity	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98

Tabel 3. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Agustus Tanggal 1-15

No.	Model	Agustus														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L			16	27	26	24	26			26	26	27	27	28	
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Absent (menit)			460												
	Transfer Out (menit)			230	230	230	460	460			460	460	460	460	460	
	Transfer in (menit)															
	Operator Aktual Per hari	4	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4
	Jumlah Operator Overtime			3.0	3.0	3.0	3.0	3.0			3.0	3.0	3.0	3.0	3	
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	1.80	2.14	1.71	1.50	1.50	-	-	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	-
	Productivity keyboard assy up	-	-	0.65	0.76	0.76	0.84	0.91	-	-	0.91	0.91	0.95	0.95	0.98	-
	Target Productivity	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
	OUTPUT /8JAM			13	21	21	20	22			22	22	23	23	24	

Tabel 4. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Agustus Tanggal 16-31

No.	Model	Agustus																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L	32		33	36	40	39	40		48	40	40	40	40	29	34	40	33
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Absent (menit)											230						345
	Transfer Out (menit)			230	230													364
	Transfer in (menit)									920	920	920	920	920			920	920
	Operator Aktual Per hari	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6	6	4	4	6	4
	Jumlah Operator Overtime	4		3	4	4	4	4		4	5	4	4	5	4	5	5	4
	Waktu Overtime UP (Jam)	1.50	-	1.29	1.71	1.50	1.50	1.50	-	1.00	1.25	1.09	1.00	1.25	2.00	1.88	1.25	1.45
	Productivity keyboard assy up	0.84	-	1.02	1.06	1.05	1.03	1.05	-	0.89	0.72	0.80	0.74	0.72	0.73	0.86	0.72	0.88
	Target Productivity	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
	OUTPUT /8JAM			28	30	34	33	34		43	35	35	36	35			35	28

Tabel 5. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan September Tanggal 1-15

No.	Model	September														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L	37	32	32	32	16		26	20	33	33	37	20		33	27
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8		8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5
	Absent (menit)	0	0	0	0			0	0	0	0	0				
	Transfer Out (menit)		460	460	460			460	920	460	460				460	460
	Transfer in (menit)	0	0	0	0			0	0	0	0	0				
	Operator Aktual Per hari	5	4	4	4	5	0	4	3	4	4	5	5		4	4
	Jumlah Operator Overtime	4.0	4.0	4.0	4.0	3.0		4.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0		4	0
	Waktu Overtime UP (Jam)	1.20	1.50	1.50	2.00	1.20	-	1.50	2.50	2.50	2.50	1.60	1.50	-	2.50	-
	Productivity keyboard assy up	0.80	0.84	0.84	0.80	0.35	-	0.68	0.63	0.79	0.79	0.77	0.42	-	0.79	0.84
	Target Productivity	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	OUTPUT/8JAM	32	27	27	26			22	15	25	25	31			25	27

Tabel 6. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan September Tanggal 16-31

No.	Model	September																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L	25	26	38	20		33	35	27		25	21		28	22	5		29
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8		8	8	8		8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5	5		5
	Absent (menit)																	0
	Transfer Out (menit)	460	460	120			460	460	400		460							464
	Transfer in (menit)															850		85
	Operator Aktual Per hari	4	4	5	5	0	4	4	4	5	4	5	0	5	5	7	0	4
	Jumlah Operator Overtime	0	0	4	4		4	5	0		4	4						3
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	1.69	2.00	-	2.50	3.13	-	-	2.00	2.00	-	-	-	-	-	1.36
	Productivity keyboard assy up	0.78	0.81	0.83	0.40	-	0.79	0.79	0.82	-	0.63	0.42	-	0.70	0.55	0.09	-	0.73
	Target Productivity	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
	OUTPUT /8JAM	25	26	31			25	25	27		20			28	22	5	-	25

Tabel 7. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Oktober Tanggal 1-15

No.	Model	Oktober														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L	17	23	13		20	20	21	23	19	15		35	35		35
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8		8	8	8	8	8	8		8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5	5	5
	Absent (menit)															
	Transfer Out (menit)	520	460			920	920	920	920	920			460	460		460
	Transfer in (menit)							120								
	Operator Aktual Per hari	4	4	5	0	3	3	3	3	3	5	0	4	4	5	4
	Jumlah Operator Overtime		4.0	3.0		3.0	3.0	4.0	4.0		4.0		4.0	44.0		4
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	2.00	1.50	-	2.50	2.50	3.07	3.33	-	2.00	-	2.50	27.5	-	2.50
	Productivity keyboard assy up	0.55	0.58	0.27	-	0.63	0.63	0.58	0.68	0.79	0.30	-	0.83	0.25	-	0.83
	Target Productivity	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
	OUTPUT/8JAM	17	18			15	15	15	16	19			27	8		27

Tabel 8. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Oktober Tanggal 16-31

No.	Model	Oktober																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L	25	18		24	18	24	23	20	16		10	16	14		16		22
	Waktu Kerja (Jam)	8	8		8	8	8	8	8	8		8	8	8		8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5	5		5	5	5
	Absent (menit)				460	460												460
	Transfer Out (menit)	460			460	460	920	920	920			920	920	920		920		739
	Transfer in (menit)																	120
	Operator Aktual Per hari	4	5	0	3	3	3	3	3	5	0	3	3	3	0	3	5	3
	Jumlah Operator Overtime		3		3		3	3		3								7
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	1.50	-	2.50	-	2.50	2.50	-	1.50	-	-	-	-	-	-	-	2.54
	Productivity keyboard assy up	0.78	0.38	-	0.76	0.75	0.76	0.73	0.83	0.34	-	0.42	0.67	0.58	-	0.67	-	0.63
	Target Productivity	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82	0.82
	OUTPUT /8JAM	25			18	18	18	18	20			10	16	14	-	16		17

Tabel 9. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan November Tanggal 1-15

No.	Model	November														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L		19	26	16	30	21			24	24	24	24	24	14	
	Waktu Kerja (Jam)		8	8	8	8	8			8	8	8	8	8	8	
	Operator Keyboard(orang)		5	5	5	5	5			5	5	5	5	5	5	
	Absent (menit)															
	Transfer Out (menit)		920	460	800	460	580			920	920	860	700	460		
	Transfer in (menit)															
	Operator Aktual Per hari	0	3	4	3	4	4			3	3	3	3	4	5	
	Jumlah Operator Overtime	4.0	4.0	4.0	4.0					4.0	4.0	4.0			3	
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	3.33	2.50	3.07	-	-	-	-	3.33	3.33	3.19	-	-	1.50	-
	Productivity keyboard assy up	-	0.56	0.62	0.44	0.94	0.70			0.71	0.71	0.68	0.86	0.75	0.29	
	Target Productivity	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
	OUTPUT/8JAM		13	20	12	30	21			17	17	17	24	24		

Tabel 10. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan November Tanggal 16-31

No.	Model	November																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L	21	24	22	23	22	18		15	17	24	24	25	17		30		23
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8		8		8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5		5
	Absent (menit)															0		0
	Transfer Out (menit)	920	920	920	920	920	920		920	920	920	920	920			580		808
	Transfer in (menit)															0		0
	Operator Aktual Per hari	3	3	3	3	3	3		3	3	3	3	3	5		4	0	3
	Jumlah Operator Overtime													3				4
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.50	-	-	-	0.85
	Productivity keyboard assy up	0.88	1.00	0.92	0.96	0.92	0.75		0.63	0.71	1.00	1.00	1.04	0.36		1.00	-	0.81
	Target Productivity	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
	OUTPUT /8JAM	21	24	22	23	22	18		15	17	24	24	25			30	-	21

Tabel 11. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Desember Tanggal 1-15

No.	Model	Desember														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L	27	32	27	26	23		17	21	22	18	22	18		23	25
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8		8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	5
	Absent (menit)			320												
	Transfer Out (menit)	920	460	460	460			460	460		920	920			920	460
	Transfer in (menit)	120	120	120												
	Operator Aktual Per hari	3	4	4	4	5	0	4	4	5	3	3	5		3	4
	Jumlah Operator Overtime	3.0	4.0	4.0	0.0	4.0		4.0	0.0	3.0	0.0	3.0	3.0	0.0	4	0
	Waktu Overtime UP (Jam)	2.30	2.35	2.80	-	2.00	-	2.50	-	1.50	-	2.00	1.50	-	3.33	-
	Productivity keyboard assy up	0.80	0.73	0.70	0.81	0.46	-	0.40	0.66	0.46	0.75	0.73	0.38	-	0.68	0.78
	Target Productivity	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
	OUTPUT/8JAM	21	25	20	26			13	21	19	18	18			16	25

Tabel 12. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Desember Tanggal 16-31

No.	Model	Desember																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L	26	23	24	20		24	26	22					27	17	16	2	22
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8			8	8	8					8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5			5	5	5					5	5	5	5	5
	Absent (menit)																	320
	Transfer Out (menit)	460	460	800			740	460	740					740	740	740	460	639
	Transfer in (menit)																120	120
	Operator Aktual Per hari	4	4	3	0	0	3	4	3	0	0	0	0	3	3	3	4	4
	Jumlah Operator Overtime	0	0	3	3	0	3	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	2
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	1.84	-	-	2.21	-	1.47	-	-	-	-	2.95	-	-	-	1.19
	Productivity keyboard assy up	0.81	0.72	0.75	-	-	0.69	0.81	0.68	-	-	-	-	0.73	0.63	0.59	0.06	0.68
	Target Productivity	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
	OUTPUT /8JAM	26	23	20	-	-	19	26	19	-	-	-	-	20	17	16	2	19

Tabel 13. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Januari Tanggal 1-15

No.	Model	Januari'16														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	U1J PE A / L	0	0	0	21	21	18	18	26	0	0	26	18	20	18	30
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Absent (menit)															
	Transfer Out (menit)				460	690	920	920	460			460	920	750	920	460
	Transfer in (menit)															
	Operator Aktual Per hari	5	5	5	4	4	3	3	4	5	5	4	3	3	3	4
	Jumlah Operator Overtime															4
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.50
	Productivity keyboard assy up	-	-	-	0.66	0.75	0.75	0.75	0.81	-	-	0.81	0.75	0.74	0.75	0.71
	Target Productivity	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
	OUTPUT/8JAM	-	-	-	21	21	18	18	26	-	-	26	18	20	18	23

Tabel 14. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Januari Tanggal 16-31

No.	Model	Januari'16																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	U1J PE A / L	0	0	35	28	32	30	19	21	0	27	27	27	26	21	0	0	24
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	Absent (menit)														0			0
	Transfer Out (menit)			460	800	460	690	920			920	920	920	920	920			745
	Transfer in (menit)														0			0
	Operator Aktual Per hari	5	5	4	3	4	4	3	5	5	3	3	3	3	3	5	5	3
	Jumlah Operator Overtime	0	0	3	3	3	3	0	3	0	3	3	3	3				3
	Waktu Overtime UP (Jam)	-	-	1.50	2.30	1.88	2.14	-	1.50	-	2.00	2.50	2.50	2.50	-	-	-	0.99
	Productivity keyboard assy up	-	-	0.92	0.83	0.81	0.85	0.79	0.44	-	0.90	0.86	0.86	0.83	0.88	-	-	0.80
	Target Productivity	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
	OUTPUT /8JAM	-	-	29	22	26	24	19	18	-	22	21	21	20	21	-	-	22

Tabel 15. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Febuari Tanggal 1-15

No.	Model	Februari'16														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	UIJ PE A / L	30	31	29	28	32	0	0	0	29	29	29	27	21	0	28
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5	5				5	5	5	5	5	5	5
	Absent (menit)															
	Transfer Out (menit)	640	920	920	920	920				920	920	920	920			920
	Transfer in (menit)			60												
	Operator Aktual Per hari	4	3	3	3	3	0	0	0	3	3	3	3	5	5	3
	Jumlah Operator Overtime	3.0	3.0	3.0	3.0	5.0				3.0	3.0	3.0	2.0			3
	Waktu Overtime UP (Jam)	2.08	2.50	2.40	2.00	4.17	-	-	-	2.50	2.50	2.00	1.67	-	-	2.50
	Productivity keyboard assy up	0.82	0.98	0.89	0.93	0.88	-	-	-	0.92	0.92	0.97	0.93	0.53	-	0.89
	Target Productivity	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
	OUTPUT/8JAM	24	24	22	22	21	-	-	-	22	22	23	22	21	-	21

Tabel 16. Hasil Perhitungan Produktivitas Bulan Febuari Tanggal 16-31

No.	Model	Februari'16																AVG
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
	UIJ PE A / L	28	29	35	34	35	0	30	28	28	29	29	0	0	29			30
	Waktu Kerja (Jam)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8			8
	Operator Keyboard(orang)	5	5	5	5			5	5	5	5	5			5			5
	Absent (menit)							90										90
	Transfer Out (menit)	920	920	460	460			800	920	920	920	920			920			854
	Transfer in (menit)																	60
	Operator Aktual Per hari	3	3	4	4	0	0	3	3	3	3	3	0	0	3			3
	Jumlah Operator Overtime	3	3	3	3		0	4	3	3	3	3	0	0	3			3
	Waktu Overtime UP (Jam)	2.50	2.50	1.50	1.88	-	-	3.26	2.50	2.50	2.00	2.50	-	-	2.50	-	-	2.40
	Productivity keyboard assy up	0.89	0.92	0.92	0.86	-	-	0.87	0.89	0.89	0.97	0.92	-	-	0.92	-	-	0.91
	Target Productivity	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04			1.04
	OUTPUT /8JAM	21	22	29	28	-	-	21	21	21	23	22	-	-	22	-	-	23