

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

**ANALISIS PRODUKTIVITAS KERJA MELALUI PENDEKATAN *VALUE
STREAM MAPPING* DI PT XYZ**



Disusun oleh:

KETUA : Dr Dewi Auditiya Marizka, ST.,MT

ANGGOTA : Dr Wilda Sukmawati, ST., MT

UNIT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT

POLITEKNIK STMI JAKARTA

KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I

2021

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul "Analisis Produktivitas Kerja Melalui Pendekatan *Value Stream Mapping* Di PT XYZ". Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan penelitian ini.

Akhir kata, semoga laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca. Amin.

Jakarta, Desember 2021

Penulis

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR PENELITIAN
POLITEKNIK STMI JAKARTA**

1. a. Judul Penelitian : **ANALISIS PRODUKTIVITAS KERJA MELALUI PENDEKATAN VALUE STREAM MAPPING DI PT XYZ**
- b. Program Studi : Teknik Industri Otomotif
2. Peneliti 1
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Wilda Sukmawati, ST.,MT
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. NIP : 197602082006042001
 - d. Golongan/Pangkat : Penata Tk.1, III/d, 01 April 2015
 - e. Jabatan Fungsional : Lektor, 01 April 2011
3. Peneliti 2
 - f. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Dewi Auditiya Marizka, ST.,MT
 - g. Jenis Kelamin : Perempuan
 - h. NIP : 197503182001122003
 - i. Golongan/Pangkat : Pembina, IV/a, 01 Oktober 2014
 - j. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala, 01 Oktober 2014
4. Lama Penelitian : 6 bulan
5. Lokasi Penelitian : Jakarta, Bekasi

Jakarta, Desember 2021

Dosen Peneliti,

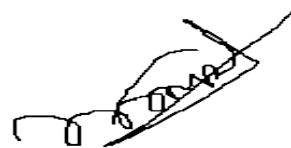


Wilda Sukmawati, ST., MT
NIP. 197602082006042001

Mengetahui,
Kepala Unit P2M



Dr. Siti Aisyah, ST, MT
NIP. 197712172002122003



Dewi Auditiya M, ST, MT
NIP. 197503182001122003

Menyetujui,
Ketua Prodi Teknik Industri
Otomotif



M. Agus, ST., MT
NIP 197008292002121001

RINGKASAN

PT XYZ menghadapi masalah dalam upaya peningkatan produktivitas. Masalah yang dihadapi berupa masih terdapat pemborosan (waste) dalam proses produksi yang ditandai dengan adanya sejumlah *non value added activity*. Terjadi pemborosan pada lini yang disebabkan oleh transportasi, gerakan berlebih, dan proses berlebih. Selain itu adanya *bottleneck* yang menyebabkan *inventory* karena perbedaan waktu proses yang cukup tinggi. Permasalahan tersebut membuat lead time produksi menjadi panjang dan target produksi sering tidak tercapai. Penelitian ini bertujuan menerapkan lean manufacturing di industri untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (waste) yang terdapat pada proses produksi. Metode yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM), yang merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mencapai kondisi *lean*. Analisis terhadap CSVSM menunjukkan bahwa lead time pada *Clip Hardness* masih panjang yaitu 5.642,94 detik untuk K25 dan 5.648,26 detik untuk K18. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja slitter, spot welding, dan packaging. Hasil Analisis PAM *Clip Hardness* K25 dan K18 berturut turut adalah 45,44% dan 45,62% dari total waktu merupakan aktivitas yang termasuk ke dalam *value added activity*. Kesimpulan yang dihasilkan adalah memperpendek jarak antara operator dengan peralatan kerja, melakukan pemindahan empat elemen kerja pada stasiun.

Kata kunci : *Clip Hardness*, pemborosan, *Value Stream Mapping*

DAFTAR ISI

<u>BAB I</u> PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Luaran Penelitian	3
<u>BAB II</u> TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>Value Stream Mapping</i>	4
2.4.3 <i>Value Stream Mapping</i> pada Saat Ini kk	6
2.3.4 <i>Value Stream Mapping</i> Masa Depan	9
2.2 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	11
<u>BAB III</u> METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Jenis Data.....	13
3.1.1 Data Primer	13
3.1.2 Data Sekunder	13
3. 1.3 Sumber data.....	14
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	14
3.3 Metodologi Pemecahan Masalah	14
3.3.1 Studi Lapangan	15
3.3.2 Studi Pustaka.....	15
3.3.3 Perumusan Masalah	15
3.3.4 Tujuan Penelitian	15
3.3.5 Pengumpulan Data	16
3.3.6 Pengolahan Data	16
3.3.7 Analisis Masalah	17
3.3.8 Kesimpulan dan Saran	17
<u>BAB IV</u> HASIL YANG DICAPAI.....	19
4.1 Pengumpulan Data Perusahaan.....	19
4.2 Proses Produksi.....	21
4.3 Pengolahan Data	24

4.2.1 Penentuan Waktu Siklus	24
4.2.2 Uji Statistik	27
4.2.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku.....	32
4.2.4 Pembuatan Current State Mapping	43
4.2.5 Perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE)	45
4.2.6 Identifikasi Pemborosan.....	45
4.2.7 Detail Mapping	46
4.3 Hasil Analisis.....	48
4.3.1 Analisis <i>Current State Value Stream Mapping</i>	48
4.3.2 Analisis Hasil <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	50
4.3.3 Analisis Usulan Perbaikan.....	53
5.3.3 Perhitungan <i>Process Cycle Efficiency</i> (PCE) FSVSM.....	61
<u>BAB V</u> KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Model Pengurangan Pemborosan	6
Gambar 2.2 Contoh <i>Current State Value Stream Mapping</i>	9
Gambar 2.3 Contoh <i>Future State Value Stream Mapping</i>	11
Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah.....	18
Gambar 4.1. Grafik Uji Kenormalan Data <i>Clip HardnessType K25</i>	28
Gambar 4.2. Grafik Uji Kenormalan Data <i>Clip HardnessType K18</i>	29
Gambar 4.3 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (<i>Clip Hardnesstype k25</i>).....	30
Gambar 4.4 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (<i>Clip Hardnesstype k18</i>).....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jumlah karyawan.....	20
Tabel 4.2 Data berdasarkan tingkat pendidikan	20
Tabel 4.3 <i>Uptime</i> Setiap Proses.....	23
Tabel 4.4 Jumlah <i>Inventory</i> rata-rata Antar Proses pada bulan Februari 2013	23
Table 4.5. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus <i>Clip HardnessType K25</i>	24
Table 4.6. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus <i>Clip HardnessType K18</i>	25
Tabel 4.7. Rekapitulasi Uji Kenormalan Data <i>Clip HardnessType K25</i>	28
Tabel 4.8. Rekapitulasi Uji Kenormalan Data <i>Clip HardnessType K18</i>	29
Tabel 4.9. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Type K25 dan K18	31
Tabel 4.10. Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi.....	33
Tabel 4.11. Kelonggaran (<i>Allowance</i>) Proses Produksi	34
Tabel 4.12. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu <i>Baku Clip HardnessType K25</i>	41
Tabel 4.13. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu <i>Baku Clip HardnessType K18</i>	42
Tabel 4.14. Indikator CSVSM untuk <i>Clip HardnessType K25</i>	44
Tabel 4.15. Indikator CSVSM untuk <i>Clip HardnessType K18</i>	44
Tabel 4.16. <i>Process Activity Clip HardnessType K25 dan K18</i>	46
Tabel 4.17. Perhitungan dan Persentase <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	47
Tabel 4.18 Analisis CSVSM Proses Produksi <i>Clip Hardnesstype K25 dan K18</i>	49
Tabel 4.19 Jumlah Aktivitas <i>Clip Hardnes sK25</i>	50
Tabel 4.20 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas <i>Clip HardnessK25</i>	50
Tabel 4.21 Jumlah Aktivitas <i>Clip HardnessK18</i>	51
Tabel 4.22 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas <i>Clip Hardness K18</i>	51
Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Analisis PAM <i>Clip HardnessK25 dan K18</i>	52
Tabel 4.24 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja <i>Slitter</i>	54
Tabel 4.25 Asumsi Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jarak Pengambilan	54
Tabel 4.26 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. <i>Slitter</i> Setelah Perbaikan	55
Tabel 4.27 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. <i>Spot Welding</i>	56

Tabel 4.28 Asumsi Usulan Perbaikan pada Stasiun Kerja <i>Spot Welding</i>	57
Tabel 4.29 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja <i>Packaging</i>	57
Tabel 4.30 Asumsi Pengurangan Waktu S.K <i>Packaging</i> Setelah Perbaikan	58
Tabel 4.31 Indikator FSVSM untuk <i>Clip Hardnesstype K25</i>	59
Tabel 4.32 Indikator FSVSM untuk <i>Clip Hardness type K18</i>	59
Tabel 4.33 Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM.....	60
Tabel 4.34 Perbandingan Hasil PCE <i>Current</i> dan <i>Future</i>	61

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan dan perkembangan perusahaan industri di dunia yang semakin pesat, menimbulkan kompetisi usaha yang ketat. Setiap perusahaan industri harus memiliki keunggulan kompetitif yang akan membuatnya menang dalam persaingan. Salah satu yang menjadi indikator keunggulan sebuah industri adalah dapat memberikan kepuasan terhadap konsumen lebih baik dari industri lain sejenis. Mengupayakan kepuasan kepada konsumen diantaranya dilakukan dengan memberikan produk yang berkualitas, harga yang terjangkau serta *delivery time* yang tepat.

PT XYZ sebagai salah satu perusahaan industri yang bergerak dalam bidang pembuatan pipa baja, juga berupaya memberikan kepuasan yang optimal kepada konsumen. Memproduksi dua type *Clip Hardness* Type K25 dan K18, PT XYZ terus berusaha meningkatkan produktivitas pada proses produksi untuk memenuhi kebutuhan terhadap produk pipa yang semakin meningkat. Namun, dalam kenyataannya PT XYZ memiliki beberapa masalah yang membuat upaya peningkatan produktivitas mengalami kesulitan, yaitu masih terdapat pemborosan (*waste*) dalam proses produksi yang ditandai dengan adanya sejumlah *non value added activity*. Salah satu bagian yang mengalami masalah yaitu pada bagian *Slitter*. Di lini ini terjadi pemborosan yang disebabkan oleh transportasi, gerakan berlebih, dan proses berlebih. Selain itu terjadi *bottleneck* yang menyebabkan *inventory* karena adanya perbedaan waktu proses yang cukup tinggi. Permasalahan tersebut membuat *lead time* produksi menjadi panjang dan target produksi sering tidak tercapai.

PT XYZ berupaya menerapkan *lean manufacturing* yang kini menjadi *trend* di industri-industri *modern* untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terdapat pada proses produksi. Penggunaan *Value Stream Mapping* (VSM) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mencapai kondisi *lean* tersebut. Metode dengan melakukan *mapping*/pemetaan berkaitan dengan aliran material, produk dan aliran informasi mulai dari *supplier*, produsen dan konsumen ini, bertujuan untuk mendapatkan suatu gambaran utuh dari proses produksi, sehingga dapat diidentifikasi *value added* dan *non value added activity* yang

terjadi. Penelitian terhadap proses produksi yang dilakukan di bagian *Clip Hardness* menggunakan penerapan *lean manufacturing* diharapkan dapat menganalisis pemborosan yang terjadi, sehingga penyusunan tindakan perbaikan atau *kaizen* dalam rangka meningkatkan produktivitas *Clip Hardness* dapat dilakukan secara efektif.

1.2 Perumusan masalah

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

1. Bagaimana kondisi proses produksi saat ini di bagian pembuatan *Clip Hardness* PT XYZ?
2. Berapa besar *cycle efficiency* dan produktivitas untuk produksi *Clip Hardness* pada saat ini?
3. Pemborosan apa saja yg terjadi pada produksi *Clip Hardness*?
4. Bagaimana membuat usulan perbaikan menggunakan *value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di bagian pembuatan *Clip Hardness*?
5. Berapa besar *cycle efficiency* dan produktivitas pada proses produksi *Clip Hardness* setelah perbaikan?

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Memetakan kondisi proses produksi saat ini di *Clip Hardness* dengan menggunakan *current state value stream mapping*.
2. Menentukan besarnya *cycle efficiency* dan produktivitas untuk proses produksi *Clip Hardness* saat ini.
3. Menentukan pemborosan yang sering terjadi pada proses *Clip Hardness*.
4. Mengusulkan perbaikan menggunakan *future state value stream mapping* untuk meminimasi *waste* yang ada di *Clip Hardness*.
5. Menentukan besarnya *cycle efficiency* dan produktivitas pada proses produksi *Clip Hardness* setelah perbaikan.

1.4 Batasan Penelitian

Mengingat luasnya bidang penelitian ini, keterbatasan kemampuan peneliti, dan waktu yang tersedia, maka dalam penelitian ini dilakukan pembatasan sebagai berikut:

1. Pembahasan hanya pada proses perakitan *part* atau kabinet *slitter*, *spot welding*, dan *packaging* di bagian *Clip Hardness* PT. XYZ.
2. Pembahasan hanya dilakukan pada *Clip Hardnes* type K25 dan K18.
3. Biaya akibat terjadinya pemborosan di sepanjang *value stream* tidak dibahas.

1.5 Luaran Penelitian

Luaran penelitian dari laporan ini belum dipublikasikan. Laporan penelitian ini direncanakan akan dipublikasikan ke dalam jurnal STMI pada tahun depan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Value Stream Mapping*

Value stream mapping adalah suatu metode untuk melihat proses yang memproduksi barang/jasa dengan cara memetakan alur produksi dan alur informasi pada semua tingkat, bukan hanya pada masing-masing proses, tetapi juga termasuk para pelanggan dan pemasok (Rother & Shook, 2003). *Value stream mapping* merupakan alat yang diadopsi dari proses produksi toyota, yang mampu mereduksi pemborosan (*waste*) yang terjadi dalam perusahaan, sehingga akan diperoleh proses yang lebih efisien. Dengan proses yang efisien tersebut (*lean process*) maka diperoleh *lead time* yang lebih pendek. Dalam usaha meminimasi pemborosan (*waste*) melalui perbandingan aktivitas VA, NNVA, dan NVA untuk mencapai *lean*, salah satunya adalah melalui pendekatan *Value stream Mapping* (VSM). VSM sekarang banyak digunakan diberbagai industri sebagai cara untuk mengidentifikasi proyek peningkatan produktivitas. Ide yang mendasari metode *Value Stream Mapping* adalah dengan menggunakan prosedur dasar yang benar, maka hasilnya akan dapat diandalkan. Untuk mendapatkan proses yang benar, harus memahami urutan kegiatan yang memberikan nilai kepada pelanggan.

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

1. Memperjelas perlunya keputusan untuk membuat produksi mengalir

Value stream 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.

2. Berperan sebagai cetak biru dari implementasi

Sebagai alat visual untuk melihat kondisi saat ini, selanjutnya dapat diambil langkah perbaikan untuk diimplementasikan.

3. Meningkatkan kemampuan untuk melihat jauh ke depan

Value stream adalah alat yang penting untuk mengevaluasi proses dengan membayangkan keadaan yang akan dicapai di masa depan. Menyatukan konsep *lean* dan teknik-teknik *lean* ke dalam *value stream*. *Value stream mapping* dapat menyatukan konsep-konsep serta teknik *lean* yang ada, seperti 5S, kanban, dan FIFO.

4. Menggambarkan seluruh proses operasi secara terintegrasi dan tidak sekedar masing-masing proses saja

Value stream mapping memberikan gambaran aliran proses dan informasi yang saling terintegrasi, sehingga dapat menciptakan proses yang mengalir.

5. Membantu melihat lebih dari sekedar pemborosan, tetapi juga penyebab pemborosan dalam *value stream*

Value stream dapat mengurangi dan menghilangkan pemborosan dengan meneliti sampai dengan akar penyebab pemborosan.

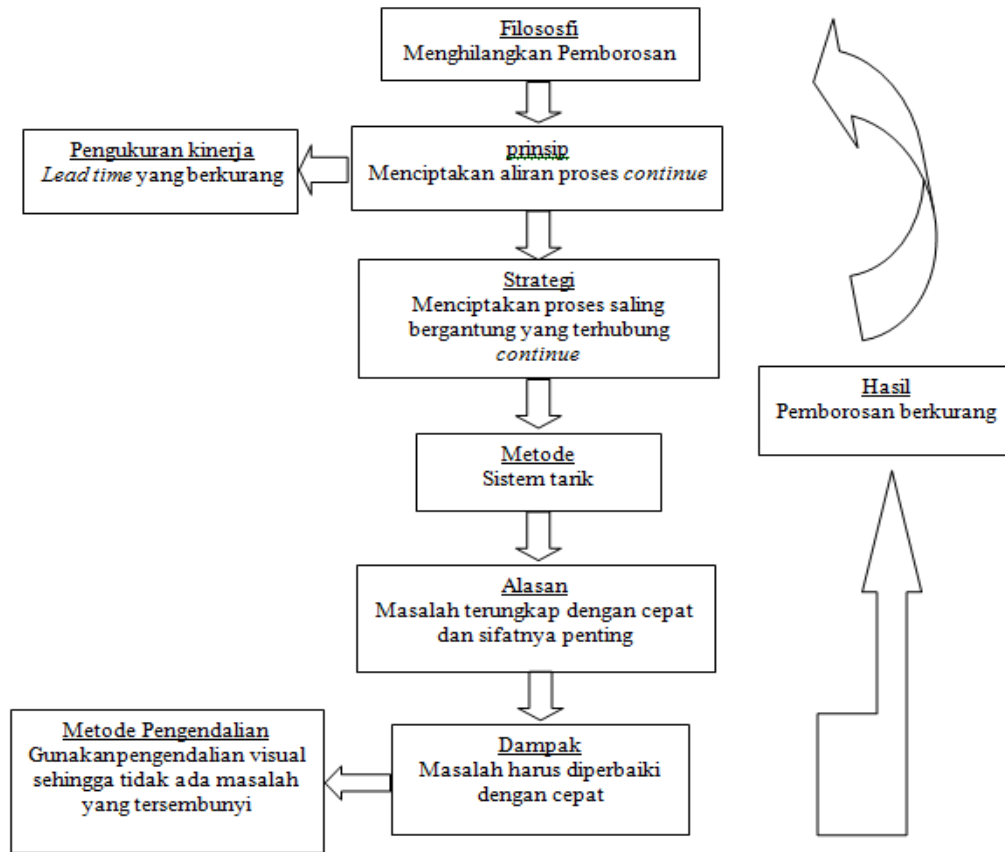
6. Mengaitkan alur material dan alur informasi dalam satu keterkaitan

Value stream mapping harus dapat memberikan gambaran alur informasi dan material yang saling berkaitan dari proses awal sampai dengan proses akhir.

7. Menyamakan persepsi tentang kondisi saat ini

Metode *value stream* dapat dijadikan alat untuk menyamakan persepsi tentang kondisi sebenarnya yang terjadi saat ini, dan selanjutnya dijadikan alat untuk membuat perbaikan berkesinambungan.

Ada pun tahapan dalam upaya mengurangi pemborosan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram Model Pengurangan Pemborosan
(Sumber: Trigunaryah, 2005)

Dalam pembuatan *mapping* atau pemetaan suatu proses, tidak dilakukan dengan sembarangan, melainkan harus memperhatikan beberapa hal tertentu agar hasil pemetaan sesuai dan dapat dimengerti.

2.4.3 Value Stream Mapping pada Saat Ini

Untuk melihat sistem produksi di perusahaan secara keseluruhan, maka perlu dibuat *current state value stream mapping*. Tujuannya adalah untuk memahami sifat dari proses tersebut sehingga suatu keadaan yang efektif dapat dicapai dimasa sekarang (Liker & Morgan, 2006). Untuk membantu pembuatan *current state value stream mapping*, dibutuhkan *brainstorming* dari para pemangku kepentingan dalam perusahaan agar dapat mencapai suatu kesepakatan mengenai titik masalah pemborosan dan perbaikan yang akan dilakukan di masa

mendatang. *Brainstorming* dapat dilakukan dalam sebuah *Focus Group Discussion* (FGD). FGD secara sederhana dapat didefinisikan sebagai suatu diskusi yang dilakukan secara sistematis dan terarah mengenai suatu isu atau masalah tertentu (Irwanto, 2006).

Irwanto (2006: 3- 6) juga mengemukakan bahwa FGD diperlukan karena pengetahuan yang diperoleh dalam menggunakan sumber informasi dari berbagai latar belakang pengalaman tertentu dalam sebuah proses diskusi, memberikan perspektif yang berbeda dibanding pengetahuan yang diperoleh dari komunikasi searah antara peneliti dengan responden. Adanya keyakinan bahwa masalah yang diteliti tidak dapat dipahami dengan metode survei atau wawancara individu karena pendapat kelompok dinilai sangat penting. Untuk memperoleh data kualitatif yang bermutu dalam waktu relatif singkat, FGD dinilai tepat dalam menggali permasalahan yang bersifat spesifik, khas, dan lokal.

Ada pun untuk langkah-langkah pembuatan VSM saat ini adalah (Mike Rother dan John Shook, 2009):

1. Penentuan *Family Product* yang akan Menjadi *Model Line*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *current state value stream mapping*. Pada tahap ini perlu ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya.

2. Pembuatan Peta untuk Setiap Kategori Proses

Seluruh informasi kritis termasuk *lead time*, *cycle time*, *change over time*, *uptime*, jumlah operator dan waktu kerja optimal, *level inventory* dan informasi lainnya yang perlu didokumentasikan. Semua informasi akan dimasukkan ke dalam suatu data untuk masing-masing proses. Untuk setiap pembuatan data, ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

- a. PCE (*Process Cycle Efficiency*) adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi.

PCE menggunakan rumus:

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

Keterangan:

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

- 2) *Total lead time* adalah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan proses dari awal sampai akhir.
- 3) Apabila nilai PCE lebih rendah dari 30%, maka proses tersebut *un-lean* atau tidak ramping.

b. *Cycle Time (C/T)*

Cycle Time (C/T) menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh operator untuk menyelesaikan seluruh elemen kerja dalam pembuatan suatu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya.

a. *Change over Time*

Menyatakan waktu yang dibutuhkan untuk merubah posisi (*switch*) dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk lainnya.

b. *Uptime*

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

$$\%Uptime = \frac{Availability - Changeover}{Availability} \times 100\% \dots \dots \dots (2.2)$$

Jumlah Operator

Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan saat melakukan satu proses.

c. *Availability (Waktu Kerja Tersedia)*

Waktu kerja yang tersedia untuk setiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat, waktu rapat dan waktu membersihkan area kerja.

d. *Time Between Next Operations*

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

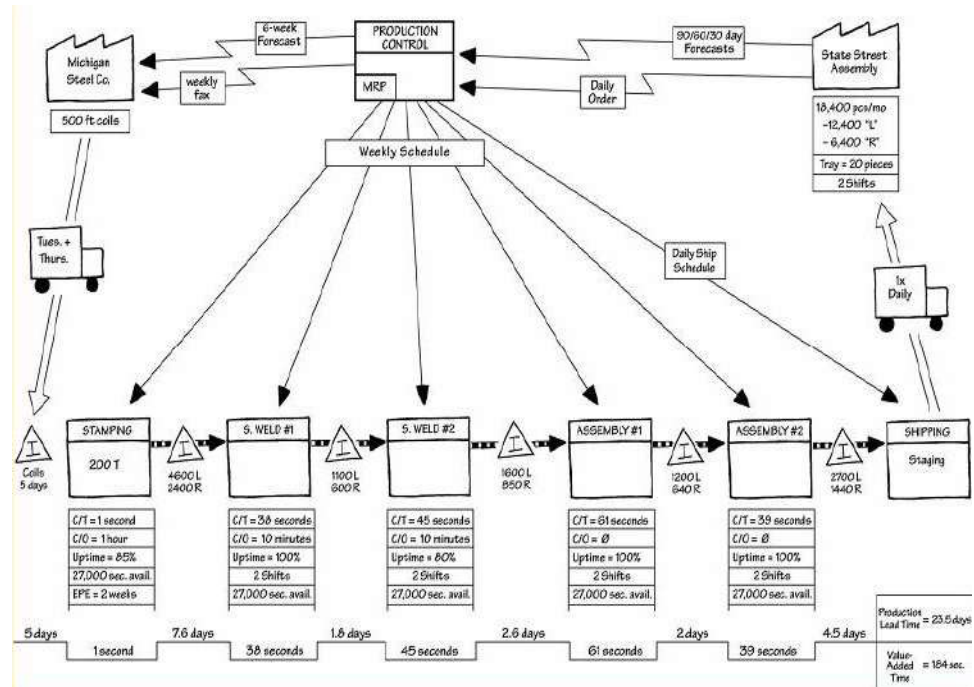
$$Time\ Between\ Next\ Operation = \frac{WIP}{Permintaan\ Harian\ Rata-Rata} \dots \dots \dots (2.3)$$

e. *Work In Process (WIP)*

Merupakan barang setengah jadi yang masih memerlukan proses selanjutnya.

$$Days\ of\ WIP = \frac{total\ WIP\ antar\ proses}{total\ produk\ yang\ dikirim\ perhari} \dots \dots \dots (2.4)$$

- Membuat Peta Aliran Keseluruhan Produksi Meliputi Aliran Material dan Informasi. Contoh *Current State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Contoh *Current State Value Stream Mapping* (Sumber: Gaspersz, 2007)

2.3.4 Value Stream Mapping Masa Depan

Peta kerja masa mendatang merupakan cetak biru dari sistem produksi *lean* yang mengintegrasikan teknik-teknik *lean*. Pada dasarnya penyusunan Pemetaan kerja masa depan dapat dibagi dalam 3 tahapan sama seperti pemetaan saat ini. Dalam merancang pemetaan masa depan harus dilihat hal-hal sebagai berikut:

- Fokus pada Permintaan Pelanggan

Dengan memperhatikan *takt time*, yaitu waktu rata-rata antara unit produksi yang diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan.

- Proses identifikasi *bootleneck*.

Proses hambatan adalah operasi dengan waktu siklus terpanjang. Proses identifikasi *bottleneck* penting, karena menentukan sistem total *output* dan menjadi titik utama penjadwalan.

3. Mengidentifikasi ukuran *lot/pejuang setup*.

Identifikasi potensi *workcells*.

4. Tentukan lokasi kanban.
5. Membangun metode penjadwalan.
6. Menghitung *lead time* dan waktu siklus.

Future state VSM atau VSM masa depan diperoleh berdasarkan analisis terhadap *current state* VSM yang telah dibuat sebelumnya dan dengan menerapkan alat yang sesuai untuk digunakan. Berikut ini merupakan petunjuk untuk pembuatan *future state* VSM dan contohnya pada Gambar 2.4:

1. Penentuan *Takt Time*.

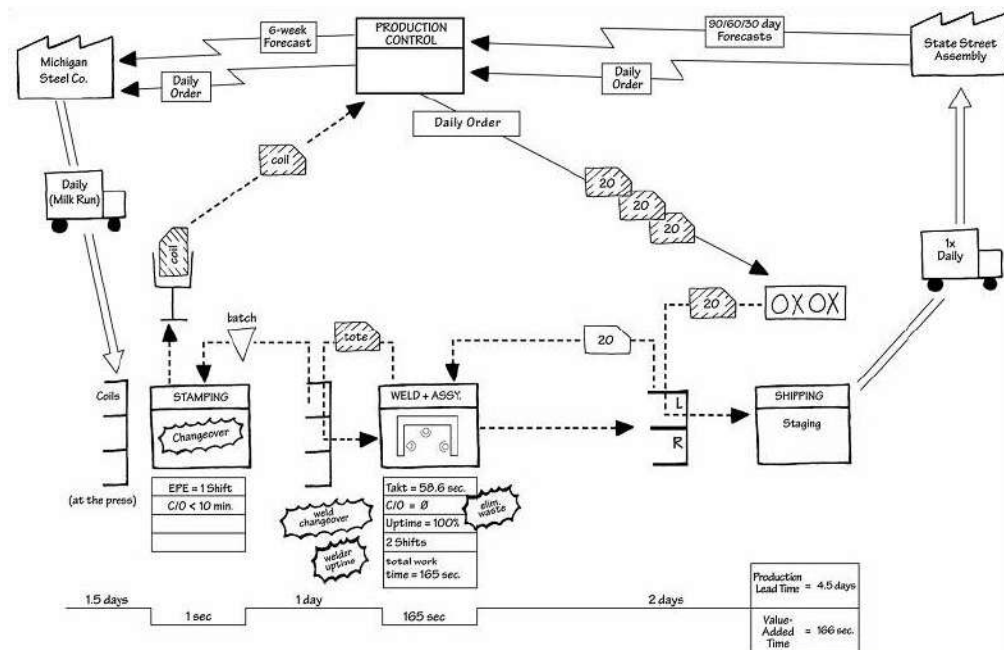
Takt time menyatakan seberapa sering seharusnya perusahaan memproduksi satu *part* atau produk dalam sehari berdasarkan rata-rata harian penjualan produk agar dapat memenuhi kebutuhan konsumen. *Takt time* dirumuskan sebagai berikut:

$$Tact\ Time = \frac{Available\ Work\ Time\ per\ Day}{Customer\ Demand\ per\ Day} \dots\dots\dots(2.5)$$

2. Mengembangkan Aliran yang Kontinyu (*Continuous Flow*) di Tempat yang Memungkinkan Aliran kontinyu menunjukkan proses untuk memproduksi suatu produk dalam satu waktu saat setiap barang dengan segera melewati satu proses ke proses berikutnya tanpa adanya stagnasi (juga tidak terdapat berbagai pemborosan) di antara proses tersebut. Ikon pemetaan yang digunakan secara sederhana untuk menunjukkan aliran yang kontinyu adalah *process box*. Dalam menggambarkan *future state* VSM setiap *process box* sebaiknya mendeskripsikan satu area aliran. Jika dalam suatu *future state* VSM terdapat lebih banyak aliran yang kontinyu, maka dua atau lebih *process box* yang terdapat dalam *future state* VSM akan dikombinasikan menjadi satu *process box* dalam *future state* VSM.
3. Menggunakan *Supermarket* untuk Mengontrol Produksi saat Aliran Kontinyu (*Continuous Flow*) Tidak Sampai Tahap *Upstream*

Ada kalanya beberapa area dalam *value stream* dengan aliran yang kontinyu tidak mungkin diimplementasikan sementara pengelompokkan diperlukan. Ada beberapa hal yang bisa menyebabkan hal ini, diantaranya yaitu:

- Beberapa proses yang memang dirancang untuk beroperasi dalam waktu siklus yang sangat cepat atau bahkan sangat lambat dan butuh *change over* untuk melayani *family product* sekaligus.
- Beberapa proses, seperti proses yang terdapat pada pemasok, memiliki letak yang jauh sehingga pengiriman satu produk dalam satu waktu menjadi tidak realistis.
- Beberapa proses memiliki terlalu banyak *lead time* atau sangatlah tidak memungkinkan untuk menggabungkan secara langsung antara proses yang satu dengan proses yang lain dalam satu aliran yang kontinyu.



Gambar 2.3 Contoh *Future State Value Stream Mapping* (Sumber: Gaspersz, 2007)

2.2 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan alat yang dikembangkan oleh (Hines & Rich, 1997) untuk mempermudah pemahaman terhadap *value stream* yang ada dan mempermudah untuk membuat perbaikan berkenaan dengan pemborosan yang terdapat di dalam *value stream*. VALSAT

merupakan sebuah pendekatan yang digunakan dengan melakukan pembobotan pemborosan, kemudian dari pembobotan tersebut dilakukan pemilihan terhadap alat dengan menggunakan matrik. Ketujuh alat yang dikemukakan oleh (Hines & Rich, 1997) dalam VALSAT adalah:

1. *Process Activity Mapping* (PAM)

Alat ini dipergunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam lingkup perusahaan tetapi juga pada area lain dalam rantai pasok. Konsep dasar dari alat ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, menunggu, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam type-type aktivitas yang ada mulai dari *value added activities* (VA), *necessary but non-value added activities* (NNVA), dan *non-value added activities* (NVA). Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu untuk membantu melakukan proses pemecahan masalah. Bab ini menguraikan langkah-langkah penelitian secara urut dan rinci, sehingga penelitian dapat dilakukan dengan lebih terarah dan terencana agar tujuan penelitian yang telah ditetapkan dapat tercapai.

3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Data primer berguna untuk pengolahan data sedangkan data sekunder digunakan untuk menunjang data primer.

3.1.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli, yaitu bersumber dari pengamatan secara langsung di perusahaan. Data primer dalam penelitian ini adalah data waktu siklus dari setiap elemen kerja pada proses produksi dan jumlah operator pada setiap stasiun kerja.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya, tetapi melalui sumber lain yaitu dari bagian produksi dan bagian HRD baik lisan maupun tertulis. Data sekunder yang dimaksud dapat berupa:

1. Data umum perusahaan
2. Jadwal waktu kerja
3. Target produksi
4. Jumlah operator
5. Jumlah *inventory*
6. Aliran informasi
7. *Uptime*

3.1.3 Sumber data

Data menurut sumbernya dapat dibedakan menjadi dua:

1. Data primer berasal dari pengukuran waktu pada proses pembuatan *Clip Hardness* type K25 dan K18, serta perhitungan langsung jumlah operator setiap stasiun kerja.
2. Data sekunder berasal dari bagian produksi dan bagian HRD dan *Process Control* yang mencakup data umum perusahaan dan data produksi.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mendukung menyelesaikan permasalahan yang dihadapi perusahaan. Pengumpulan dapat dilakukan dengan penelitian di lantai produksi dan melalui data yang diberikan oleh perusahaan. Metode yang digunakan dalam melakukan pengumpulan data yaitu:

1. *Field Research* (Penelitian Lapangan)

Penelitian lapangan merupakan pengamatan langsung terhadap kegiatan produksi, khususnya pada proses pembuatan *Clip Hardness* type K25 dan K18 di PT XYZ.

2. *Library Research* (Riset Kepustakaan)

Merupakan metode pengumpulan landasan teori yang merupakan penunjang dalam melakukan penelitian lapangan, dengan cara melakukan pembelajaran terhadap literatur-literatur, buku-buku wajib dan catatan-catatan kuliah yang ada hubungannya dengan materi yang akan dibahas dalam penelitian ini.

3. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan operator yang terlibat langsung pada proses *Clip Hardness* type K25 dan K18. Selain itu, wawancara ini juga dilakukan dengan karyawan dari Departemen Produksi bagian PE (*Process Engineering*) dan PC (*Process Control*) yang berkaitan dengan proses *Clip Hardnesstype* K25 dan K18.

3.3 Metodologi Pemecahan Masalah

Langkah-langkah dalam metodologi pemecahan masalah ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

3.3.1 Studi Lapangan

Studi lapangan adalah pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data yaitu melakukan wawancara langsung dengan ketua kelompok maupun operator di *Clip Hardnesstype* K25 dan K18, Departemen *Process Control* dan *Process Engineering* serta melakukan pengamatan langsung. Maksud dari studi lapangan ini adalah untuk mengetahui kondisi aktual dan permasalahan yang terjadi dengan lebih jelas. Hal ini dilakukan dengan meneliti secara langsung proses *Clip Hardnesstype* K25 dan K18 serta meneliti pemborosan apa saja yang terjadi di lantai produksi *Clip Hardnesstype* K25 dan K18 di PT XYZ.

3.3.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan landasan teori yang berguna bagi penelitian yang diperoleh dari beberapa sumber buku dan jurnal. Landasan teori yang digunakan harus dapat membantu penelitian dan memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi. Studi pustaka yang diperlukan dalam Penelitian ini berkaitan dengan *Lean Manufacture*, *Value Stream Mapping* (VSM), pemborosan (*waste*), dan hal-hal lain yang dapat membantu dalam penyelesaian Penelitian ini.

3.3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan sekumpulan pertanyaan yang akan dicari jawabannya melalui pengumpulan data, pengolahan data dan analisis masalah. Perumusan masalah pada penelitian ini berkaitan dengan pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi *Clip Hardnesstype* K25 dan K18, serta mencari usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.3.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditetapkan sebagai pedoman, langkah-langkah apa yang harus dilakukan dan data apa saja yang diperlukan agar tujuan akhir penelitian yang dilakukan dapat tercapai. Maksud atau tujuan yang hendak dicapai dari penelitian yang dilakukan harus diuraikan secara spesifik dan jelas. Tujuan penelitian ini telah disebutkan pada Bab I.

3.3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Hasil dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah akan digunakan untuk memberikan informasi dalam melakukan analisis dan pemecahan masalah. Adapun data yang dikumpulkan telah dijelaskan pada bagian jenis data.

3.3.6 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan urutan langkah-langkah yang disusun secara sistematis untuk mengolah data dan informasi yang diperoleh. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

1. Pengolahan dan Pengujian Data Waktu Siklus

Waktu siklus merupakan data waktu yang diperoleh berdasarkan pengamatan langsung mengenai waktu yang diperlukan untuk melakukan suatu pekerjaan (Sutalaksana,1979). Waktu siklus yang diperoleh dari pengukuran waktu setiap elemen kerja akan diolah melalui uji data untuk mengetahui keakuratannya. Uji data dilakukan melalui tiga tahapan, yaitu uji kenormalan, uji keseragaman serta uji kecukupan.

2. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Waktu siklus yang sudah lulus uji kemudian diolah untuk mendapatkan waktu normal dan waktu standar. Waktu normal adalah suatu perhitungan yang menambahkan faktor penyesuaian terhadap rata-rata waktu siklus yang diperoleh pada proses sebelumnya sedangkan waktu standar adalah perhitungan yang menambahkan kelonggaran terhadap waktu normal (Sutalaksana, 1979). Waktu yang dihasilkan merupakan waktu pada masing-masing stasiun kerja.

3. Pemetaan Proses Produksi dengan *current state mapping*

Pembuatan *current state value stream mapping* terdiri dari beberapa langkah, yaitu sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi aliran informasi dan material.
- b. Membuat peta untuk setiap kategori proses (*Door-to-Door Flow*) di sepanjang *value stream*. Informasi yang diperlukan untuk masing-masing kategori proses terdiri dari *cycle time*, jumlah produksi, jumlah operator, dan *uptime*. Ukuran-ukuran ini akan dimasukkan pada satu *data box* untuk setiap kategori proses.
- c. Membuat peta aliran keseluruhan pabrik (meliputi aliran material dan aliran informasi) yang membentuk *current state map*.

Tahap selanjutnya adalah menggabungkan peta setiap kategori proses yang terdapat di sepanjang *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik.

1. Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE)

PCE adalah tingkat keefisienan dari seluruh proses produksi. Hasil dari perhitungan PCE ini digunakan sebagai acuan apakah tingkat produksi yang berjalan sudah dapat dikatakan efisien atau belum.

2. Perhitungan produktivitas

Produktivitas adalah tingkat kemampuan menghasilkan produk. Hasil dari perhitungan produktivitas akan digunakan sebagai acuan seperti halnya PCE. Produktivitas akan menunjukkan apakah proses yang telah berjalan memiliki kemampuan yang optimal.

3. Pemilihan *VSM Tools*

Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *value stream analysis tools*.

3.3.7 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan kegiatan menginterpretasikan hasil dari pengolahan data menjadi informasi yang lebih dapat dimengerti. Analisis masalah diharapkan dapat menjawab tujuan dari penelitian ini. Analisis yang dilakukan meliputi:

1. Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Analisis untuk memahami aliran informasi dan material dalam sistem secara keseluruhan.

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

Analisis untuk mengetahui proporsi kegiatan yang termasuk ke dalam *Value Added*, *Necessary Non Value Added*, dan *Non Value Added*.

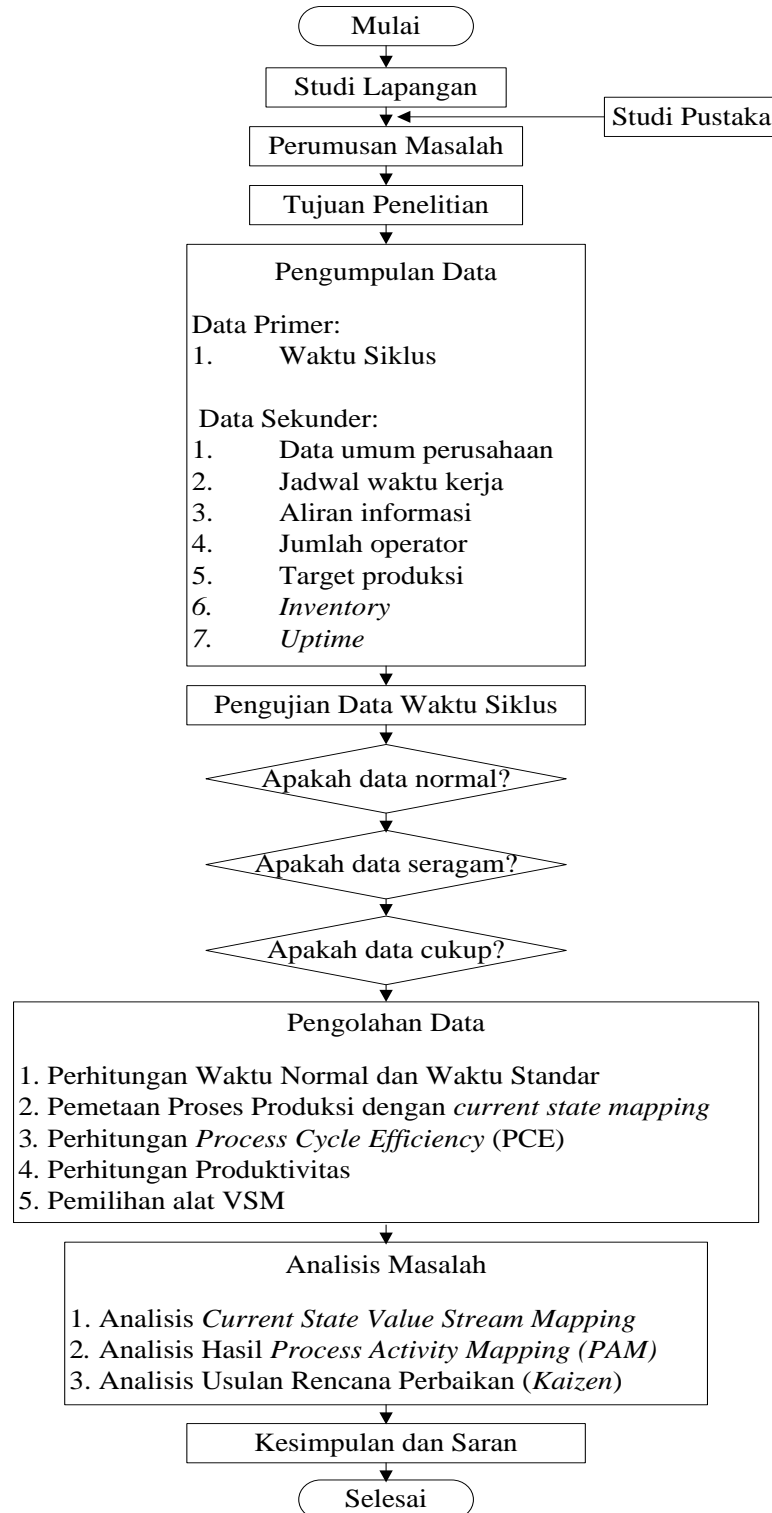
3. Analisis Usulan Rencana Perbaikan (*Kaizen*)

Analisis ini dilakukan untuk memberikan usulan dan gambaran kepada perusahaan tentang metode pengurangan pemborosan.

3.3.8 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir dari penelitian ini adalah menentukan kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan jawaban dari perumusan masalah yang ada, dapat berupa informasi dan nilai. Sedangkan saran merupakan usulan yang diberikan kepada perusahaan atau para peneliti berikutnya sehingga diharapkan dapat lebih baik dari sebelumnya. Dari penjelasan teknik

analisis data sebelumnya dapat dibuat kerangka berfikir untuk pemecahan masalah yang dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.14 Kerangka Pemecahan Masalah

BAB IV

HASIL YANG DICAPAI

4.1 Pengumpulan Data Perusahaan

Pengumpulan data merupakan kegiatan dalam mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian, yang terdiri dari data primer dan skunder. Data primer merupakan data yang diambil secara langsung dari objek penelitian, data primer dalam penelitian ini adalah melihat langsung jenis cacat hasil produksi, mengukur dimensi dari alat bantu produksi dan wawancara untuk menentukan kegiatan proses bisnis kritis. Sedangkan data sekunder adalah data yang didapatkan tidak langsung dari objek penelitian, tetapi melalui sumber lainnya, seperti data umum perusahaan. Data yang telah dikumpulkan kemudian diolah agar dapat menemukan jumlah cacat produksi proses pelapisan (*coating*).

PT XYZ terlahir sebagai perusahaan keluarga yang awalnya bernama CV XYZ yang memiliki luas tanah sebesar 800m² dan didirikan pada tahun 1974 di Jakarta yang bergerak dalam penanganan limbah besi dan kapal kapal tua yang didirikan Bpk H.M Kusnadi yang merupakan kepemilikan perseorangan. Pada tahun 1976 CV XYZ bekerja sama dengan PT Mitsubishi Kramayudha Motors (PT. MKM) dalam penanganan limbah/*scrapstamping mobil colt* yang diproduksi pertama di Indonesia dan bergerak aktif dalam pengadaan *man power* untuk PT. MKM yang berada di Jalan Rawa Teratai Pulogadung, Jakarta Timur. Pada tahun 1978 telah menjadi rekanan tetap PT. MKM khususnya di bagian penanganan pengerjaan *part* komponen *mobil colt* yang bertempat di *work shop*. Tahun 1980 CV. XYZ mendapatkan pekerjaan tambahan dalam pembuatan *packing part* komponen dalam bentuk CKD (Complete Knock Down) yang dikirim untuk *supplier* PT. MKM. Pada tahun 1987 PT. MKM membuat lokalisasi komponen untuk semua jenis kendaraannya (Mobil L300, *colt diesel* dan *fuso*). CV. XYZ juga dipercaya oleh PT. MKM untuk melakukan pekerjaan yang menggunakan mesin PP ukuran 25 ton, 40 ton, 60 ton, dan 80 ton yaitu untuk produksi *clip Hardness*, *Stopper Bumper Assy* dan *Plate Assy*. Pada tahun 1991 CV. XYZ pindah lokasi ke jalan pulogebang dengan luas area 1350m² dan menjadi *home industry* dalam pengerjaan komponen Mitsubishi serta bekerja sama dengan PT Daihatsu Motor Indonesia. Pada tahun 1991 memperluas pekerjaan di bidang pabrikasi untuk konstruksi pengeboran minyak di Bantan. Lalu pada tahun 2007 CV

XYZ berubah statusnya menjadi PT XYZ menjadi perusahaan stamping dan manufaktur komponen roda 2 dan roda 4.

Selain masih menjadi vendor utama untuk PT. MKM dan PT XYZ juga menjalin kerjasama dengan ASTRA Group. Pada tahun 2013 PT XYZ mulai menggunakan mesin *medium press* yang didatangkan dari China dan Korea dalam mengerjakan pesanan PT Garmak Motor, mobil *Chevrolet* serta motor TVS buatan India yang komponennya sebagian besar dibuat di PT XYZ. Pada tahun 2014 masuk mesin *medium press* dengan kapasitas 200-315 ton untuk menjadi vendor PT Gemala Kempa Daya, PT Fuji Teknika Indonesia juga PT. Inti Pantja Press Industri. PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak di bidang otomotif yang merupakan perusahaan stamping manufaktur yang memproduksi komponen roda 2 dan roda 4 dengan melakukan jasa pemotongan plat dalam skala besar, jasa produksi press, jasa pelapis penjepit/ *clamp hardness* untuk kabel body dan chasis kendaraan, dan jual beli scrap dalam skala besar. Berdasarkan keputusan Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia CV XYZ berubah menjadi PT XYZ dan juga merubah anggaran dasar perseroan dengan nomor AHU-12765.AH.01.02.Tahun 2012. Kemudian Surat Izin Usaha Perdagangan (SIUP) Menengah untuk PT. XYZ sendiri keluar pada tahun 2013 dengan nomor 510/656-BPPT/PM/IX/2013.

Total keseluruhan tenaga kerja di PT XYZ adalah 64 orang dengan jumlah laki-laki sebanyak 56 orang dan perempuan sebanyak 8 orang tenaga kerja.

Tabel 4.1 Jumlah karyawan

Usia	Jumlah
18-25	20 orang
26-35	30 orang
36-67	15 orang

Sumber: PT. XYZ

Tingkat pendidikan pekerja untuk bekerja di PT XYZ tidak dipersoalkan, yang terpenting pekerja tersebut berusia lebih dari 17 tahun dan pekerja tersebut memiliki semangat kerja, rajin dan jujur dalam bekerja.

Tabel 4.2 Data berdasarkan tingkat pendidikan

Tingkat Pendidikan	Jumlah
S1	4 Orang
D4	3 Orang
SMA/SMK	52 Orang
SMP	5 Orang

Sumber: PT. XYZ

Tingkat pendidikan pekerja di dalam PT XYZ bagian produksi dari *cutting* sampai *finishing* ada dari lulusan SMP – SMA/SMK tetapi rata-rata lulusan SMA/SMK, hal ini menegaskan bahwa pekerjaan produksi sebenarnya tidak membutuhkan terlalu banyak teori melainkan membutuhkan keterampilan yang diajarkan secara terlatih bukan terdidik. Akan tetapi perusahaan menekankan untuk bagian Keuangan dan Pemasaran menargetkan minimal pendidikan Diploma.

4.2 Proses Produksi

Produk yang dihasilkan PT XYZ beragam jenisnya, setiap mesin di stasiun kerja menghasilkan produk yang berbeda. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *clip hardness*. *Clip hardness* merupakan produk dengan proses produksi terpanjang yang dihasilkan perusahaan. Proses produksi *clip hardness* terdiri dari *cutting*, *stamping*, *forming*, dan *coating*. Adapun masing masing proses produksi diuraikan sebagai berikut:

1. *Cutting*

Proses produksi *clip hardness* dimulai dari *cutting material*, *blank material* berupa baja lembaran dipotong dengan lebar 10cm dan panjang 1,5 meter menggunakan mesin *shearing*.

2. *Stamping*

Proses selanjutnya yaitu *stamping*, baja lembaran yang sudah di potong memanjang kemudian dilakukan proses *stamping* untuk menghasilkan bentuk *clip hardness* dengan mesin *press 25 ton*.

3. *forming*

Setelah proses *stamping selesai*, *clip hardness* lalu di *forming* untuk membuat lekukan dengan mesin *press 60 ton*.

4. *Coating*

Selanjutnya *clip hardness* dipindahkan keruangan pelapisan untuk dilakukan proses *coating* atau pelapisan pada *clip hardness*. Proses *coating* terdiri dari dua tahap yaitu pemanasan dan pelapisan. Setelah proses *coating selesai*, *clip hardness* dikemas lalu siap untuk dikirim.

Untuk mendapatkan sebuah metode kerja yang lebih baik perlu dilakukan pengaturan kerja dengan terlebih dahulu menganalisa dan melakukan penelitian kerja dari sebuah sistem kerja yang ada. Analisa dan penelitian kerja yang dimaksud adalah suatu aktivitas yang ditujukan untuk mempelajari prinsip – prinsip dan teknik – teknik mendapatkan rancangan sistem dan tata cara kerja yang paling efektif dan efisien. Prinsip maupun teknik – teknik

tersebut diaplikasikan guna mengatur komponen – komponen kerja yang terlibat dalam sebuah sistem kerja seperti manusia, mesin, *material*, fasilitas kerja lainnya, serta lingkungan kerja yang ada sedemikian rupa sehingga dicapai tingkat efektivitas dan efisiensi kerja yang tinggi yang diukur dari waktu yang dimanfaatkan, tenaga / energi yang dipakai serta dampak – dampak lain yang akan ditimbulkannya.

Komponen – komponen kerja tersebut akan diatur secara bersama – sama agar berada dalam suatu komposisi tata letak yang sebaik – baiknya sehingga bisa memberikan alur gerak, tata cara ataupun prosedur kerja yang tertib dan lancar. Dengan pengaturan tata cara kerja tersebut, maka semua langkah serta gerakan – gerakan kerja baik gerakan manusia, mesin / peralatan, maupun perpindahan material yang tidak produktif maupun yang tidak memberikan kontribusi nilai tambah akan diupayakan untuk bisa ditekan semaksimal mungkin. Dengan perbaikan tata cara kerja ini akan menambah efektivitas gerak dan langkah kerja yang harus dilaksanakan dalam suatu sistem kerja. Dari apa yang telah diuraikan diatas maka dapat disimpulkan bahwa tujuan dari kegiatan pengaturan kerja dengan metode penelitian kerja ini adalah sebagai berikut:

Perbaikan proses, prosedur dan tata cara pelaksanaan pekerjaan / kegiatan.

- Perbaikan dan penghematan penggunaan material, energi mesin / fasilitas kerja serta tenaga kerja manusia.
- Pendayagunaan usaha manusia dan pengurangan kelelahan yang tidak perlu.
- Perbaikan tata ruang kerja yang lebih baik.

Dalam penelitian ini, metode pengukuran waktu kerja yang digunakan adalah pengukuran waktu kerja secara langsung dengan *stopwatch time study*. Penelitian dilakukan dengan cara mengamati dan mencatat waktu kerja operator dengan menggunakan *stopwatch* 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. Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian dimodifikasikan dengan mempertimbangkan tempo kerja operator dan menambahkan faktor – faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator.

Teknik pengukuran waktu yang dilakukan dalam penelitian ini memakai cara langsung, yaitu proses pengukuran yang dilakukan dengan mengamati pekerjaan dan mencatat waktu-waktu kerjanya dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*). Waktu siklus yang diukur adalah waktu siklus dari *Clip Hardness* type K25 dan K18. Pengukuran waktu siklus untuk masing-masing type dapat dilihat pada Tabel 4.1, dan 4.2.

a. *Uptime*

Uptime dari setiap proses diperoleh berdasarkan keterangan *foreman* produksi yang bersangkutan. *Uptime* setiap proses dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Uptime* Setiap Proses pada *Clip Hardness Type K25 dan Type K18*

No	Proses	Uptime %
1	<i>Slitter</i>	99,94
2	<i>Booring</i>	99,98
3	<i>Spot Welding</i>	99,98
4	<i>Correcting</i>	100
5	<i>Final Inspection</i>	100
6	<i>Packaging</i>	100

(Sumber: PT XYZ)

b. Jumlah *Inventory*

Jumlah *inventory* dikategorikan sebagai material yang termasuk WIP (*work in process*) antar operasi yang menunggu untuk dikerjakan. Jumlah *inventory* yang dimasukkan berdasarkan data yang diperoleh pada saat pengamatan dalam satu siklus proses. Rekapitulasi jumlah *inventory* antar proses pada bagian *Clip Hardness Type K25* yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Jumlah *Inventory* rata-rata Antar Proses pada bulan Februari 2013

No	Antar Proses	<i>Inventory</i> (unit)
1	<i>Slitter</i>	0
2	<i>Booring</i>	0
3	<i>Spot Welding</i>	55
4	<i>Correcting</i>	0
5	<i>Final Inspection</i>	0
6	<i>Packaging</i>	50

(sumber : pengumpulan data)

4.3 Pengolahan Data

Pada penelitian ini, pengolahan data yang dilakukan terdiri dari uji statistik, pembuatan *current state map*, perhitungan PCE, perhitungan produktivitas, dan identifikasi *waste*.

4.2.1 Penentuan Waktu Siklus

Table 4.5. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus *Clip HardnessType K25*

No.	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus rata-rata (detik/unit)
	<i>Sliiter</i>	
1.	Menunggu bahan baku(Coil)	40,04
2.	Memposisikan bahan baku(Coil)	20,05
3.	Penarikan hasil slitt dengan memanjang	40,04
4.	Pemotongan slitt coil sesuai dengan produk yang akan dibuat(Clip HardnessType K25)	10,11
5.	Pembentukan slitt coil sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat(Clip HardnessType K25)	12,05
	<i>Booring</i>	
6.	Memposisikan sesuai derajat yang disesuaikan	4,02
7.	Pembuatan lubang pada hasil potongan slitt coil	3,03
8.	Meletakkan hasil potongan ke dalam rak	1,05
	<i>Spot Welding</i>	
9.	Ambil dan Pasang part-part sliit yang sudah dibentuk pada JIG	2,57
10.	Kencangkan part-part yang telah terpasang dengan menggunakan Clamp	0,65
11.	Lakukan welding antara part-part yang telah terpasang	3,33
12.	Cek point-point Clip HardnessAssy dengan menggunakan mesin ukur faro	18,56

No.	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus rata-rata (detik/unit)
13.	Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	2,7
	<i>Correcting</i>	
14.	Clamp dengan toggle dan pin pneumatic	2,35
15.	Jika tidak masuk lakukan balancing hingga masuk (Jangan memukul terlalu keras)	5,3
16.	Lepas semua Clamping	1,3
17.	Salurkan proses yang OK ke proses selanjutnya dan letakkan di rak	2,7
	<i>Final Inspection</i>	
18.	Ambil dan Tempatkan Clip Hardness Assy pada dudukan alat bantu pengukuran	1,78
19.	Bila OK, letakkan pada rak WIP EDP	2,71
	<i>Packaging</i>	
20.	Pengecatan dengan warna hitam serta pengeringan	15,02
21.	Mengambil Clip Hardness Type K25 yang sudah jadi	0,76
22.	Proses packaging meletakkan produk akhir Clip Hardness Type K25 kedalam kardus	2,7
	Total	192,82

Table 4.6. Elemen Pekerjaan dan Waktu Siklus *Clip Hardness Type K18*

No.	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus rata-rata (detik/unit)
	<i>Slitter</i>	
1.	Menunggu bahan baku(Coil)	40,04
2.	Memposisikan bahan baku(Coil)	20,05
3.	Penarikan hasil slitt dengan memanjang	40,04

No.	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus rata-rata (detik/unit)
4.	Pemotongan slitt coil sesuai dengan produk yang akan dibuat(Clip HardnessType K25)	10,11
5.	Pembentukan slitt coil sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat(Clip HardnessType K25)	12,05
	<i>Booring</i>	
6.	Memposisikan sesuai derajat yang disesuaikan	4,02
7.	Pembuatan lubang pada hasil potongan slitt coil	3,03
8.	Meletakkan hasil potongan ke dalam rak	1,05
	<i>Spot Welding</i>	
9.	Ambil dan Pasang part-part sliit yang sudah dibentuk pada JIG	4,41
10.	Kencangkan part-part yang telah terpasang dengan menggunakan Clamp	0,65
11.	Lakukan welding antara part-part yang telah terpasang	5,73
12.	Cek point-point Clip HardnessAssy dengan menggunakan mesin ukur faro	18,56
13.	Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	2,69
	<i>Correcting</i>	
14.	Clamp dengan toggle dan pin pneumatic	2,35
15.	Jika tidak masuk lakukan balancing hingga masuk (Jangan memukul terlalu keras)	5,29
16.	Lepas semua Clamping	1,28
17.	Salurkan proses yang OK ke proses selanjutnya dan letakan di rak	2,69
	<i>Final Inspection</i>	
18.	Ambil dan Tempatkan Clip HardnessAssy pada dudukan alat bantu pengukuran	1,78

No.	Elemen Pekerjaan	Waktu Siklus rata-rata (detik/unit)
19.	Bila OK, letakkan pada rak WIP EDP	2,71
	<i>Packaging</i>	
20.	Pengecatan dengan warna hitam serta pengeringan	15,02
21.	Mengambil Clip HardnessType K25 yang sudah jadi	0,76
22.	Proses packaging meletakkan produk akhir Clip HardnessType K25 kedalam kardus	2,69
	Total	197

Sumber: Pengumpulan Data

4.2.2 Uji Statistik

Uji statistik yang dilakukan yaitu uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Uji statistik ini dilakukan dengan tingkat ketelitian dan keyakinan tertentu. Pada pengolahan data ini disajikan uji statistik dari masing-masing elemen kerja baik type K25 maupun K18.

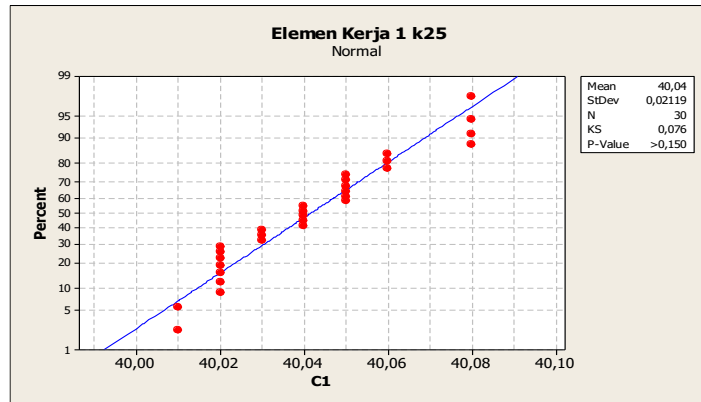
a. Uji Kenormalan Data

Tujuan dilakukannya uji kenormalan ini adalah untuk memastikan sebaran data yang telah diambil apakah sudah merata atau belum. Dalam uji kenormalan ini terdapat dua buah hipotesis, yaitu:

- H_0 : Data berdistribusi normal
- H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Uji kenormalan ini dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab14 dengan memakai metode dari Kolmogorov-Smirnov. Parameter yang dipakai adalah taraf signifikansi (α) sebesar 0,05, yang artinya dari 100 kali pengujian kita melakukan 5 kali kesalahan pengambilan keputusan. Nilai α kemudian akan dibandingkan dengan nilai *p-value* pada *output* Minitab14. Apabila nilai *p-value* > 0,05 maka H_0 diterima (data berdistribusi normal), sedangkan apabila nilai *p-value* < 0,05 maka H_0 ditolak (data tidak berdistribusi normal).

Uji kenormalan pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 1. Pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 dapat dilihat rekapitulasi dari nilai masing-masing untuk setiap elemen kerja.

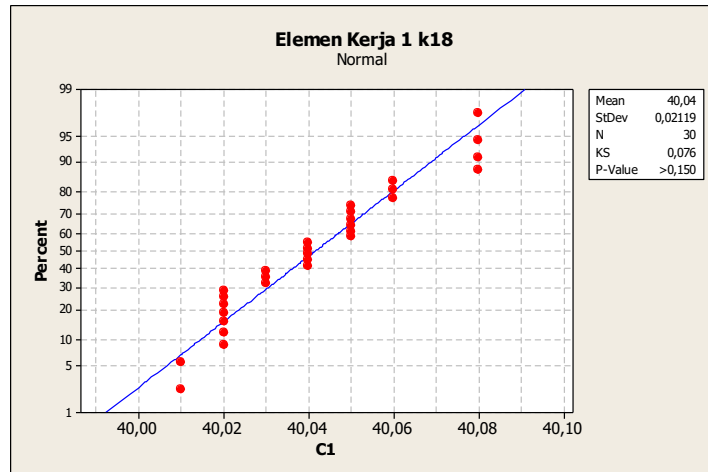


Gambar 4.5. Grafik Uji Kenormalan Data *Clip HardnessType K25*
(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.7. Rekapitulasi Uji Kenormalan Data *Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja	<i>p-value</i>	Keputusan	Elemen Kerja	<i>p-value</i>	Keputusan
1	>0,150	Normal	13	0,084	Normal
2	>0,150	Normal	14	>0,150	Normal
3	>0,150	Normal	15	>0,150	Normal
4	>0,150	Normal	16	>0,150	Normal
5	>0,150	Normal	17	0,059	Normal
6	>0,150	Normal	18	>0,150	Normal
7	>0,150	Normal	19	>0,150	Normal
8	0,107	Normal	20	>0,150	Normal
9	>0,054	Normal	21	>0,150	Normal
10	>0,150	Normal	22	0,123	Normal
11	>0,150	Normal			
12	>0,123	Normal			

Sumber: Pengolahan data



Gambar 4.6. Grafik Uji Kenormalan Data *Clip HardnessType K18*
(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.8. Rekapitulasi Uji Kenormalan Data *Clip HardnessType K18*

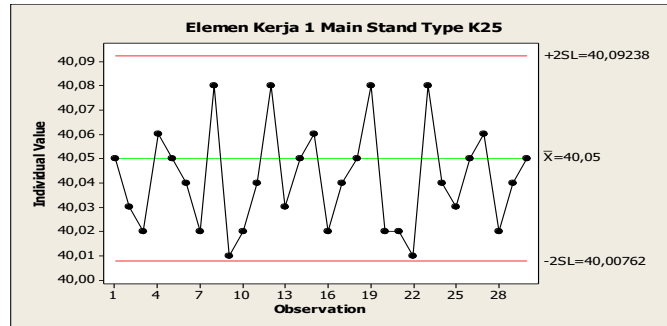
Elemen Kerja	<i>p-value</i>	Keputusan	Elemen Kerja	<i>p-value</i>	Keputusan
1	>0,150	Normal	13	0,123	Normal
2	>0,150	Normal	14	0,064	Normal
3	>0,150	Normal	15	>0,150	Normal
4	>0,150	Normal	16	0,010	Normal
5	0,126	Normal	17	0,127	Normal
6	>0,150	Normal	18	>0,150	Normal
7	>0,150	Normal	19	>0,150	Normal
8	>0,150	Normal	20	>0,150	Normal
9	>0,150	Normal	21	>0,053	Normal
10	>0,150	Normal	22	>0,123	Normal
11	0,010	Normal			
12	>0,150	Normal			

Sumber: Pengolahan Data

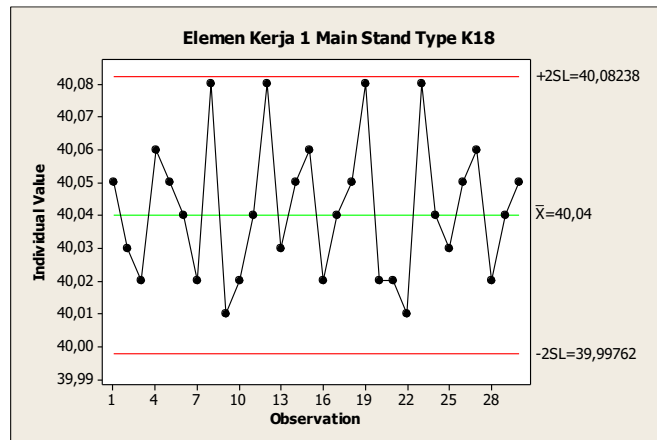
b. Uji Keseragaman Data

Dari hasil uji kenormalan data didapatkan hasil bahwa semua data sudah berdistribusi normal. Langkah selanjutnya adalah melakukan uji keseragaman data. Tujuan dilakukannya uji keseragaman data adalah untuk memastikan data yang diambil berasal dari sistem sebab yang sama. Uji keseragaman ini juga dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab14. Parameter

yang digunakan adalah tingkat kepercayaan sebesar 95%. Karena tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95%, maka nilai k yang dipakai adalah 2. Apabila data tersebut ada yang keluar dari batas kontrol, maka data tersebut dibuang dan dilakukan pengujian lagi dengan data yang masih ada. Perhitungan keseragaman data untuk elemen kerja ke-1 adalah sebagai berikut:



Gambar 4.7 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (*Clip Hardnesstipe k25*)
Sumber: Pengolahan Data



Gambar 4.8 Peta Kontrol Keseragaman Elemen Kerja 1 (*Clip Hardnesstipe k18*)
Sumber: Pengolahan Data

c. Uji Kecukupan Data

Setelah melakukan uji kenormalan dan keseragaman data, langkah selanjutnya adalah melakukan uji kecukupan data. Tujuan dilakukannya uji kecukupan data ini adalah untuk memastikan data yang dikumpulkan cukup secara objektif. Tingkat ketelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5% dan tingkat kepercayaan 95%. Pemilihan kedua persentase tersebut dikarenakan keduanya yang paling sering digunakan dalam pengukuran waktu kerja. Berikut adalah rumus yang digunakan pada uji kecukupan data.

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

Data dikatakan cukup apabila $N > N'$. Perhitungan kecukupan data untuk elemen kerja ke-1 adalah sebagai berikut:

a. *Clip HardnessType K25*, elemen kerja ke-1

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(48100) - 1443002}}{1201,25} \right]^2 = 0,00432 \approx 1$$

b. *Clip HardnessType K18*, elemen kerja ke-1

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{30(48100) - 1443002}}{1201,25} \right]^2 = 0,00432 \approx 1$$

Rekapitulasi dari hasil uji kecukupan data terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data Type K25 dan K18

Elemen Kerja	N'	N	Keterangan	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
1	1	30	Cukup	1	1	30	Cukup
2	1	30	Cukup	2	1	30	Cukup
3	1	30	Cukup	3	1	30	Cukup
4	1	30	Cukup	4	1	30	Cukup
5	1	30	Cukup	5	1	30	Cukup
6	1	30	Cukup	6	1	30	Cukup
7	1	30	Cukup	7	1	30	Cukup
8	1	30	Cukup	8	1	30	Cukup
9	4	30	Cukup	9	4	30	Cukup
10	4	30	Cukup	10	4	30	Cukup
11	27	30	Cukup	11	7	30	Cukup
12	3	30	Cukup	12	3	30	Cukup
13	20	30	Cukup	13	0	30	Cukup
14	1	30	Cukup	14	1	30	Cukup

Elemen Kerja	N'	N	Keterangan	Elemen Kerja	N'	N	Keterangan
15	1	30	Cukup	15	1	30	Cukup
16	5	30	Cukup	16	5	30	Cukup
17	20	30	Cukup	17	20	30	Cukup
18	7	30	Cukup	18	17	30	Cukup
19	17	30	Cukup	19	7	30	Cukup
20	1	30	Cukup	20	1	30	Cukup
21	18	30	Cukup	21	8	30	Cukup
22	0	30	Cukup	22	0	30	Cukup

sumber : pengolahan data

4.2.3 Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku

Berdasarkan ketiga uji statistik, dapat dilihat bahwa semua data pengamatan yang diambil telah memenuhi syarat. Maka tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah melakukan perhitungan waktu siklus, waktu normal dan waktu baku per stasiun kerja yang ada untuk setiap type produk. Untuk menghitung waktu normal diperlukan besarnya *rating factors* yang berlandaskan pada *Westing House System of Rating*. *Rating factors* ini dilihat dari kemampuan operator saat melakukan pekerjaannya. Sedangkan untuk menetapkan waktu baku, diperlukan adanya *allowance* sebagai faktor kelonggaran operator saat bekerja.

1. Perhitungan Waktu Normal

Menghitung waktu normal adalah dengan memberikan faktor penyesuaian. Pemberian faktor penyesuaian ditentukan oleh orang yang sangat mengerti tentang *Clip HardnessType k25 dan k18* yaitu ketua kelompok dan dilakukan dengan menggunakan metode *Westinghouse*. Seperti pada stasiun *Clip HardnessType K25 dan Type K18* dengan Herman dan Lucky sebagai operator, nilai penyesuaian yang diberikan dilihat dari *skill* dengan kelas Good (C1), *effort* dengan kelas Good (C1), *condition* dengan kelas Good (C), dan *Consistency* dengan kelas *Acerage* (D). Maka nilai *Rating Factors* stasiun *fix frame* adalah:

$$\langle = \rangle \text{ Good (C1) + Good (C1) + Good (C) + Acerage (D)}$$

$$\langle = \rangle (+0,05) + (+0,05) + (+0,02) + (+0,00) = +0,12$$

Rekapitulasi faktor penyesuaian dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Faktor Penyesuaian untuk Proses Produksi

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors	Keterangan
Herman (Slitter)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas dan Tidak Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	
Indra (Booring)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	
Cecep (Spot Welding)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Panas Dan Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,12	
Kurniawan (Correcting)	<i>Skill</i>	<i>Good (C2)</i>	+0,03	- Tidak Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Panas dan Bising
	<i>Effort</i>	<i>Good (C2)</i>	+0,02	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	
	<i>Consistency</i>	<i>Average (D)</i>	+0,00	
	Total		+0,07	
Ivan(Final Inspection)	<i>Skill</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup
	<i>Effort</i>	<i>Good (C1)</i>	+0,05	
	<i>Condition</i>	<i>Good (C)</i>	+0,02	

Operator Stasiun Kerja	Indikator	Class	Nilai Rating Factors	Keterangan
Ismed (Packaging)	Consistency	Average (D)	+0,00	- Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Total		+0,12	
	Skill	Good (C1)	+0,05	- Dibutuhkan Keahlian Khusus - Pencahayaan Cukup - Kondisi Tidak Panas Namun Bising
	Effort	Good (C1)	+0,05	
	Condition	Good (C)	+0,02	
	Consistency	Average (D)	+0,00	
	Total		+0,12	

sumber: Pengolahan Data

2. Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu baku dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja atau operator yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Untuk menghitung waktu baku, diperlukan kelonggaran (*allowance*) untuk masing-masing elemen kerja yang ditentukan oleh perusahaan. Tabel 4.11. menunjukkan kelonggaran yang diberikan untuk masing-masing stasiun kerja

Tabel 4.11. Kelonggaran (*Allowance*) Proses Produksi

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
Slitter	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Sedang	0,08
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terputus	0,00
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
	Total		0,12
<i>Booring</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Duduk	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		0,12
<i>Spot Welding</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Agak Terbatas	0,02
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		0,14
<i>Correcting</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Berat	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri diatas 2 kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Cepat	0,03
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		0,12
<i>Final Inspection</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06

Stasiun Kerja	Faktor	Keterangan	Kelonggaran
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		
<i>Packaging</i>	Kebutuhan Pribadi	Pria	0,01
	Keadaan Lingkungan	Sangat Bising	0,02
	Tenaga yang Dikeluarkan	Ringan	0,06
	Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	0,01
	Gerakan Kerja	Normal	0,00
	Kelelahan Mata	Pandangan Terus Menerus	0,02
	Temperatur Tempat Kerja	Normal	0,00
	Total		

(sumber: Pengolahan Data)

Setelah diperoleh nilai *rating factors* dan *allowance*, maka waktu normal dan waktu baku pada *Clip Hardnesstype K25* dapat dihitung. Di bawah ini merupakan perhitungan waktu normal dan waktu baku untuk stasiun kerja *Clip Hardnesstype K25*, dimana:

$$WN = WS \times (1 + \text{Rating factors})$$

$$WB = WN \times (1 + \text{Allowance})$$

➤ Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku pada *Clip Hardnesstype K25*

1. Waktu Normal di mesin *Slitter Clip Hardnesstype K25*

Elemen Kerja 1 : $WN = 40,04 \times (1 + 0,12) = 44,84$

Elemen Kerja 2 : $WN = 20,05 \times (1 + 0,12) = 22,45$

Elemen Kerja 3 : $WN = 40,04 \times (1 + 0,12) = 44,84$

Elemen Kerja 4 : $WN = 10,11 \times (1 + 0,12) = 11,32$

Elemen Kerja 5 : $WN = 12,05 \times (1 + 0,12) = 13,49$

2. Waktu Normal di mesin *Booring Clip Hardnesstype K25*

Elemen Kerja 6 : $WN = 4,02 \times (1 + 0,12) = 4,50$

Elemen Kerja 7 : $WN = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

Elemen Kerja 8 : $WN = 1,05 \times (1 + 0,12) = 1,17$

3. Waktu Normal di mesin *Spot Welding Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 9 : $WN = 2,57 \times (1 + 0,12) = 2,87$

Elemen Kerja 10 : $WN = 0,65 \times (1 + 0,12) = 0,72$

Elemen Kerja 11 : $WN = 3,33 \times (1 + 0,12) = 3,72$

Elemen Kerja 12 : $WN = 18,56 \times (1 + 0,12) = 20,88$

Elemen Kerja 13 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

4. Waktu Normal di mesin *Correcting Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 14 : $WN = 2,35 \times (1 + 0,12) = 2,63$

Elemen Kerja 15 : $WN = 5,30 \times (1 + 0,12) = 5,99$

Elemen Kerja 16 : $WN = 1,30 \times (1 + 0,12) = 1,45$

Elemen Kerja 17 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

5. Waktu Normal di mesin *Final Inspection Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 18 : $WN = 1,78 \times (1 + 0,12) = 1,99$

Elemen Kerja 19 : $WN = 2,71 \times (1 + 0,12) = 3,03$

6. Waktu Normal di mesin *Packaging Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 20 : $WN = 15,02 \times (1 + 0,12) = 16,82$

Elemen Kerja 21 : $WN = 0,76 \times (1 + 0,12) = 0,85$

Elemen Kerja 22 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

1. Waktu Baku pada mesin *Slitter Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 1 : $WB = 44,84 \times (1 + 0,12) = 50,22$

Elemen Kerja 2 : $WB = 22,45 \times (1 + 0,12) = 25,14$

Elemen Kerja 3 : $WB = 44,84 \times (1 + 0,12) = 50,22$

Elemen Kerja 4 : $WB = 11,32 \times (1 + 0,12) = 12,67$

Elemen Kerja 5 : $WB = 13,49 \times (1 + 0,12) = 15,10$

2. Waktu Baku pada mesin *Booring Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 6 : $WB = 4,50 \times (1 + 0,12) = 5,04$

Elemen Kerja 7 : $WB = 3,39 \times (1 + 0,12) = 3,79$

Elemen Kerja 8 : $WB = 1,17 \times (1 + 0,12) = 1,31$

3. Waktu Baku pada mesin *Spot Welding Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 9 : $WB = 2,87 \times (1 + 0,12) = 3,21$
 Elemen Kerja 10 : $WB = 0,72 \times (1 + 0,12) = 0,80$
 Elemen Kerja 11 : $WB = 3,72 \times (1 + 0,12) = 4,16$
 Elemen Kerja 12 : $WB = 20,88 \times (1 + 0,12) = 23,38$
 Elemen Kerja 13 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

1. Waktu Baku pada proses *Correcting Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 14 : $WB = 2,63 \times (1 + 0,12) = 2,94$
 Elemen Kerja 15 : $WB = 5,99 \times (1 + 0,12) = 6,70$
 Elemen Kerja 16 : $WB = 1,45 \times (1 + 0,12) = 1,62$
 Elemen Kerja 17 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

2. Waktu Baku pada proses *Final Inspection Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 18 : $WB = 1,99 \times (1 + 0,12) = 2,22$
 Elemen Kerja 19 : $WB = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

3. Waktu Baku pada proses *Packaging Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 20 : $WB = 16,82 \times (1 + 0,12) = 18,83$
 Elemen Kerja 21 : $WB = 0,85 \times (1 + 0,12) = 0,95$
 Elemen Kerja 22 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

4. Waktu Baku pada proses *Final Inspection Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 18 : $WB = 1,99 \times (1 + 0,12) = 2,22$
 Elemen Kerja 19 : $WB = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

5. Waktu Baku pada proses *Packaging Clip HardnessType K25*

Elemen Kerja 20 : $WB = 16,82 \times (1 + 0,12) = 18,83$
 Elemen Kerja 21 : $WB = 0,85 \times (1 + 0,12) = 0,95$
 Elemen Kerja 22 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,38$

1 . Maka, total waktu baku pada mesin *Slitter Clip HardnessType K25* adalah:

$$(50,22+25,14+50,22+12,67+15,10) = 153,35 \text{ detik/unit.}$$

2 . Maka, total waktu baku pada mesin *Booring Clip HardnessType K25* adalah:

$$(5,04+3,79+1,31) = 10,14 \text{ detik/unit}$$

3 . Maka, total waktu baku pada mesin *Spot Welding Clip HardnessType K25* adalah:

$$(3,21+0,80+4,16+23,38+3,38) = 34,93 \text{ detik/unit}$$

4 . Maka, total waktu baku pada proses *Correcting Clip HardnessType K25* adalah:

$$(2,94+6,70+1,62+3,38) = 14,64\text{detik/unit}$$

5 . Maka, total waktu baku pada proses *Final Inspection Clip HardnessType K25* adalah:

$$(2,22+3,39) = 5,61\text{detik/unit}$$

6 . Maka, total waktu baku pada proses *Packaging Clip HardnessType K25* adalah:

$$(18,83+0,95+3,38) = 23,16\text{detik/unit.}$$

➤ Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku pada *Clip HardnessType K18*

1 . Waktu Normal di mesin *Slitter Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 1 : $WN = 40,04 \times (1 + 0,12) = 44,84$

Elemen Kerja 2 : $WN = 20,05 \times (1 + 0,12) = 22,54$

Elemen Kerja 3 : $WN = 40,04 \times (1 + 0,12) = 44,84$

Elemen Kerja 4 : $WN = 10,11 \times (1 + 0,12) = 11,32$

Elemen Kerja 5 : $WN = 12,05 \times (1 + 0,12) = 13,49$

2 . Waktu Normal di mesin *Booring Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 6 : $WN = 4,02 \times (1 + 0,12) = 4,50$

Elemen Kerja 7 : $WN = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,39$

Elemen Kerja 8 : $WN = 1,05 \times (1 + 0,12) = 1,17$

3 . Waktu Normal di mesin *Spot Welding Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 9 : $WN = 4,41 \times (1 + 0,12) = 4,93$

Elemen Kerja 10 : $WN = 0,65 \times (1 + 0,12) = 0,72$

Elemen Kerja 11 : $WN = 5,73 \times (1 + 0,12) = 3,72$

Elemen Kerja 12 : $WN = 18,56 \times (1 + 0,12) = 20,88$

Elemen Kerja 13 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

4 . Waktu Normal pada proses *Correcting Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 14 : $WN = 2,35 \times (1 + 0,12) = 2,63$

Elemen Kerja 15 : $WN = 5,30 \times (1 + 0,12) = 5,99$

Elemen Kerja 16 : $WN = 1,30 \times (1 + 0,12) = 1,45$

Elemen Kerja 17 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

5 . Waktu Normal pada proses *Final Inspection Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 18 : $WN = 1,78 \times (1 + 0,12) = 1,99$

Elemen Kerja 19 : $WN = 2,71 \times (1 + 0,12) = 3,03$

6 . Waktu Normal pada proses *Packaging Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 20 : $WN = 15,02 \times (1 + 0,12) = 16,82$

Elemen Kerja 21 : $WN = 0,76 \times (1 + 0,12) = 0,85$

Elemen Kerja 22 : $WN = 2,70 \times (1 + 0,12) = 3,02$

2. Waktu Baku pada mesin *Slitter Clip HardnessType K18*

1 . Waktu Baku pada mesin *Slitter Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 1 : $WB = 44,84 \times (1 + 0,12) = 50,3$

Elemen Kerja 2 : $WB = 22,45 \times (1 + 0,12) = 25,2$

Elemen Kerja 3 : $WB = 44,84 \times (1 + 0,12) = 50,3$

Elemen Kerja 4 : $WB = 11,32 \times (1 + 0,12) = 12,8$

Elemen Kerja 5 : $WB = 13,49 \times (1 + 0,12) = 15,7$

2 . Waktu Baku pada mesin *Booring Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 6 : $WB = 4,50 \times (1 + 0,12) = 5,04$

Elemen Kerja 7 : $WB = 3,39 \times (1 + 0,12) = 3,8$

Elemen Kerja 8 : $WB = 1,17 \times (1 + 0,12) = 1,34$

3 . Waktu Baku pada mesin *Spot Welding Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 9 : $WB = 4,93 \times (1 + 0,12) = 5,52$

Elemen Kerja 10 : $WB = 0,72 \times (1 + 0,12) = 0,81$

Elemen Kerja 11 : $WB = 6,41 \times (1 + 0,12) = 7,17$

Elemen Kerja 12 : $WB = 20,88 \times (1 + 0,12) = 23,3$

Elemen Kerja 13 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,4$

4 . Waktu Baku pada proses *Correcting Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 14 : $WB = 2,63 \times (1 + 0,12) = 3,02$

Elemen Kerja 15 : $WB = 5,99 \times (1 + 0,12) = 6,72$

Elemen Kerja 16 : $WB = 1,45 \times (1 + 0,12) = 1,68$

Elemen Kerja 17 : $WB = 3,02 \times (1 + 0,12) = 3,36$

5 . Waktu Baku pada proses *Final Inspection Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 18 : $WB = 1,99 \times (1 + 0,12) = 2,24$

Elemen Kerja 19 : $WB = 3,03 \times (1 + 0,12) = 3,4$

6 . Waktu Baku pada proses *Packaging Clip HardnessType K18*

Elemen Kerja 20 : WB = $16,82 \times (1 + 0,12) = 19,04$

Elemen Kerja 21 : WB = $0,85 \times (1 + 0,12) = 1,12$

Elemen Kerja 22 : WB = $3,02 \times (1 + 0,12) = 3,4$

. Maka, total waktu baku pada mesin *Slitter Clip HardnessType K18* adalah:

$(50,22+25,14+50,22+12,67+15,10) = 153,35$ detik/unit.

2 . Maka, total waktu baku pada mesin *Booring Clip HardnessType K18* adalah:

$(5,04+3,79+1,31) = 10,14$ detik/unit

3 . Maka, total waktu baku pada mesin *Spot Welding Clip HardnessType K18* adalah:

$(5,52+0,80+7,17+23,38+3,38) = 40,25$ detik/unit

4 . Maka, total waktu baku pada proses *Correcting Clip HardnessType K18* adalah:

$(2,94+6,70+1,62+3,38) = 14,64$ detik/unit

5 . Maka, total waktu baku pada proses *Final Inspection Clip HardnessType K18* adalah:

$(2,22+3,39) = 5,61$ detik/unit

6 . Maka, total waktu baku pada proses *Packaging Clip HardnessType K18* adalah:

$(18,83+0,95+3,38) = 23,16$ detik/unit.

4.12. Tabel Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Baku Clip HardnessType K25

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (detik/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (detik/ unit)
<i>Slitter</i>	1	40,04	0,12	44,84	0,12	50,22	153,35
	2	20,05	0,12	22,45	0,12	25,14	
	3	40,04	0,12	44,84	0,12	50,22	
	4	12,05	0,12	11,32	0,12	12,67	
	5	12,05	0,12	13,49	0,12	15,10	
<i>Booring</i>	6	4,02	0,12	4,50	0,12	5,04	10,14
	7	3,03	0,12	3,39	0,12	3,79	
	8	1,05	0,12	1,17	0,12	1,31	

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (detik/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (detik/unit)
<i>Welding</i>	9	2,57	0,12	2,87	0,12	3,21	34,93
	10	0,65	0,12	0,72	0,12	0,80	
	11	3,33	0,12	3,72	0,12	4,16	
	12	156	0,12	20,88	0,12	23,38	
	13	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	
<i>Correcting</i>	14	2,35	0,12	2,63	0,12	2,94	14,64
	15	5,30	0,12	5,99	0,12	6,70	
	16	1,30	0,12	1,45	0,12	1,62	
	17	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	
<i>Final Inspection</i>	18	1,78	0,12	1,99	0,12	2,22	5,61
	19	2,71	0,12	3,03	0,12	3,39	
<i>Packaging</i>	20	15,02	0,12	16,82	0,12	18,83	23,16
	21	0,76	0,12	0,85	0,12	0,95	
	22	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	

(Sumber : Pengolahan data)

4.13. Tabel Perhitungan Waktu Normal dan Waktu *Baku Clip Hardness Type K18*

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (detik/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (detik/unit)
<i>Slitter</i>	1	40,04	0,12	44,84	0,12	50,22	153,35
	2	20,05	0,12	22,45	0,12	25,14	
	3	40,04	0,12	44,84	0,12	50,22	

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Siklus Rata-rata	Rating Factors	Waktu Normal (detik/unit)	Allowance	Waktu baku	Total Waktu baku (detik/unit)
	4	12,05	0,12	11,32	0,12	12,67	
	5	12,05	0,12	13,49	0,12	15,10	
<i>Booring</i>	6	4,02	0,12	4,50	0,12	5,04	10,14
	7	3,03	0,12	3,39	0,12	3,79	
	8	1,05	0,12	1,17	0,12	1,31	
<i>Welding</i>	9	4,41	0,12	4,93	0,12	5,52	40,25
	10	0,65	0,12	0,72	0,12	0,80	
	11	5,73	0,12	6,41	0,12	7,17	
	12	18,56	0,12	20,88	0,12	23,38	
	13	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	
<i>Correcting</i>	14	2,35	0,12	2,63	0,12	2,94	14,64
	15	5,30	0,12	5,99	0,12	6,70	
	16	1,30	0,12	1,45	0,12	1,62	
	17	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	
<i>Final Inspection</i>	18	1,78	0,12	1,99	0,12	2,22	5,61
	19	2,71	0,12	3,03	0,12	3,39	
<i>Packaging</i>	20	15,02	0,12	16,82	0,12	18,83	23,16
	21	0,76	0,12	0,85	0,12	0,95	
	22	2,70	0,12	3,02	0,12	3,38	

(sumber : pengolahan data)

4.2.4 Pembuatan Current State Mapping

Pemetaan *value stream* pada kondisi saat ini (*current state*) mengikuti jalur produksi dari awal hingga akhir menggunakan lambang dari setiap proses termasuk aliran material dan informasi. Namun sebelum melakukan pembuatan peta, maka diperlukan data dan informasi yang akurat agar hasil yang diperoleh dapat dipertanggungjawabkan dengan benar. Dalam pengumpulan data dan informasi awal, dilakukan sebuah diskusi terarah atau *focus group*

discussion oleh foreman produksi, foreman process control, staf process control, staf engineering, ketua dan wakil ketua kelompok *Clip Hardness*.

Berdasarkan hasil diskusi, diperoleh beberapa keputusan yang akan menjadi pedoman untuk melakukan penelitian dalam rangka identifikasi dan eliminasi pemborosan yang ada di bagian *Clip Hardness*. Beberapa hal yang diputuskan dalam diskusi ini adalah pemilihan lini *Clip Hardness*, proses identifikasi pemborosan, dan tindakan perbaikan untuk menghilangkan pemborosan.

4.14. Tabel Indikator CSVSM untuk *Clip HardnessType K25*

Stasiun Kerja	Waktu baku (detik/unit)	Change-over (detik)	WIP	Time Between Next Operat on (detik)	Availabiliy (detik)	Uptime (%)	Operator
<i>Slitter</i>	153,35	15	0	0	28.512	99,94	1
<i>Booring</i>	10,41	5	0	0	28.512	99,98	1
<i>Spot Welding</i>	34,93	3	55	2452,01	28.512	99,98	1
<i>Correcting</i>	14,64	0	0	0	28.800	100	1
<i>Final Inspection</i>	5,61	0	0	0	28.800	100	1
<i>Packaging</i>	23,16	0	50	2229,10	28.800	100	1

(sumber : pengolahan data)

4.15. Tabel Indikator CSVSM untuk *Clip HardnessType K18*

Stasiun Kerja	Wakt baku (detik/unit)	Change-over (detik)	WIP	Time Between Next Operati on (detik)	Availab ility (detik)	Uptime (%)	Opera tor
<i>Slitter</i>	153,35	15	0	0	28.512	99,94	1
<i>Booring</i>	10,41	5	0	0	28.512	99,98	1
<i>Spot Welding</i>	40,25	3	55	2452,01	28.512	99,98	1

Stasiun Kerja	Wakt baku (detik/unit)	Change-over detik)	WIP	Time Between Next Operati on (detik)	Availab ility (detik)	Uptime (%)	Opera tor
<i>Correcti ng</i>	14,64	0	0	0	28.800	100	1
<i>Final Inspectio n</i>	5,61	0	0	0	28.800	100	1
<i>Packagi ng</i>	23,16	0	50	2229,10	28.800	100	1

4.2.5 Perhitungan Process Cycle Efficiency (PCE)

Gambaran proses produksi untuk *Clip Hardnesstype* K25 dan K18 dapat dilihat melalui *current state value stream mapping* yang telah dibuat. Besarnya performansi dari proses produksi tersebut dapat diketahui dengan menghitung *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus 2.1.

1. K25

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{241,83 \text{ detik}}{5.642,94 \text{ detik}} \times 100\% = 4,28\%$$

2. K18

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{247,18 \text{ detik}}{5.648,26 \text{ detik}} \times 100\% = 4,37\%$$

Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa nilai PCE untuk kedua produk sebesar 4,28% dan 4,37% dan masih di bawah 30% yang termasuk kategori *unlean* (tidak ramping).

4.2.6 Identifikasi Pemborosan

Besarnya persentase PCE yang masih rendah menunjukkan bahwa terdapat ketidakefisienan pada proses produksi *Clip Hardnesstype* k25 dan k18. Ketidakefisienan ini dapat disebabkan oleh adanya pemborosan-pemborosan, maka diperlukan identifikasi pemborosan sehingga dapat diperoleh suatu usulan perbaikan untuk meningkatkan PCE tersebut.

Setelah melakukan observasi di lapangan disertai dengan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan dengan identifikasi pemborosan dan adanya keterangan *value stream manager*, maka dapat diketahui bahwa pemborosan yang sering terjadi di proses produksi *Clip HardnessType k25 dan k18* adalah pemborosan dari *Inventory* yang tidak perlu, gerakan yang berlebih, proses berlebih, dan adanya *inventory* berlebih.

4.2.7 Detail Mapping

Detail mapping dilakukan dengan menggunakan *tool Process Activity Mapping (PAM)*. *Process Activity Mapping (PAM)* digunakan untuk mengetahui proporsi dari kegiatan yang termasuk *Value Added (VA)* dan *Non Value Added (NVA)* dan *Necessary Non Value Added (NNVA)*. Peta ini mampu mengidentifikasi adanya pemborosan pada *value stream* dan mengoptimalkan proses agar lebih efisien dan efektif. Tabel 4.16. merupakan *Process Activity Mapping* berdasarkan hasil pengukuran dan pengumpulan data untuk proses produksi *Clip HardnessType k25 dan k18*

Tabel 4.16. *Process Activity Clip HardnessType K25 dan K18*

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (detik)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/NVA/NNVA
		K25	K18		O	T	I	S	D	
Membawa bahan baku	Forklift	50,2 2	50,2 2	1		T				NNVA
Memposisikan bahan baku	Forklift	25,1 4	25,1 4			T				NNVA
Penarikan <i>Slitt</i> dengan memanjang	Mesin <i>Slitter</i>	50,2 2	50,2 2		0					VA
Pemotongn <i>Slit Coil</i>	Mesin <i>Slitter</i>	12,6 7	12,6 7		0					VA
Pembentukan <i>slit coil</i>	Mesin <i>Slitte, mesin Grinding</i>	15,1 0	15,1 0		O					VA
Memposisikan derajat yang disesuaikan	Jig	5,04	5,04	2		T				NNVA
Pembuatan lubang pada hasil potongan <i>slitt</i>	<i>Booring</i>	3,79	3,79		0					VA
Meletakkan hasil potongan ke dalam wadah plastik	Jig	1,31	1,31			T				NNVA
Ambil dan pasang part-part <i>slitt coil</i> yang sudah di lubang dan dibentuk	Jig	3,21	5,52				T			NNVA
Kencangkan part-part yang telah terpasang dengan menggunakan <i>clamp</i>	Jig, <i>clamp</i>	0,80	0,80						NNVA	

Elemen Kerja	Mesin/Alat Bantu	Waktu Standar (detik)		Jumlah Man Power	Aktivitas					VA/NA/NNVA	
		K25	K18		O	T	I	S	D		
Lakukan Welding antara part-part	Mesin Welding	16	7,17	3						VA	
Cek point-point Clip Hardnes menggunakan alat ukur faro	Alat Ukur Faro	3,38	23,38							NNVA	
Melatakan hasil pengelasan ke rak gantung	Rak Gantung	3,38	3,38			T				NNVA	
Clamp dengan Toggle dan pin pneumatic	Clamp Toggle	2,94		4						NVA	
Jika tidak masuk lakukan balancing hingga masuk	Palu berlapis bahan karet	6,70									NVA
Lepas semua clamp	Clamp	1,62				T					NNVA
Salurkan proses yang sudah OK ke rak gantung	Rak gantung	3,38				T					NNVA
Ambil dan tempatkan Clip Hardnes pada dudukan alat bantu pengukuran	Jig	2,22		5		T				NNVA	
Bila OK letakan pada rak WIP	Rak WIP	3,38									NNVA
Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	Mesin semprotcat	18,83									VA
Mengambil Clip Hardness yang sudah jadi	-	0,95		6						NNVA	
Proses packaging ke dalam kardus	-	338									NNVA

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (PAM) untuk *Main Stan Type k25* dan *type k18*, maka dapat dibuat tabulasi ringkasan perhitungan dan persentase PAM yang dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Perhitungan dan Persentase *Process Activity Mapping* (PAM)

K25			K18		
Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)	Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
<i>Operation</i>	7	111,92	<i>Operation</i>	7	115,02
<i>Transportation</i>	11	99,85	<i>Transportation</i>	11	102,16
<i>Inspection</i>	3	27,12	<i>Inspection</i>	3	27,12
<i>Delay</i>	0	0,00	<i>Delay</i>	0	0,00
<i>Storage</i>	1	3,4	<i>Storage</i>	1	3,4
Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)	Klasifikasi	Jumlah	Waktu (detik)
VA	6	105,22	VA	6	108,32
NVA	2	9,64	NVA	2	9,64
NNVA	14	127,41	NNVA	14	129,72

K25			K18		
Aktivitas	Jumlah	Waktu (deik)	Aktivitas	Jumlah	Waktu (detik)
Total	22	242,27	Total	22	247,68
<i>Value Ratio</i>		0,43	<i>Value Ratio</i>		0,43

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan uraian Tabel 4.17, maka *Value ratio* pada proses produksi *Clip Hardnesstype K25* dan *Type K18* dapat dihitung melalui perbandingan waktu proses antara aktivitas yang memberikan nilai tambah (VA) dengan keseluruhan aktivitas. Berdasarkan perhitungan *Process Activity Mapping* (PAM), didapatkan bahwa hasil *value ratio* untuk proses produksi *Clip Hardnesstype K25* adalah sebesar 0,43 atau 43% dan *K18* adalah sebesar 0,43 atau 43%, dengan demikian dapat diartikan bahwa pada proses produksi *Clip Hardnesstype K25* masih terdapat *waste* sebesar 0,57 atau 57% dan *Type K18* 0,57 atau 57%. Oleh karena itu, perlu dilakukan *kaizen* untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi sehingga proses produksi *Clip Hardnesstype k25* dan *type k18* dapat dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

4.3 Hasil Analisis

Penelitian ini menghasilkan analisis *Current State Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping* (PAM) dan usuln perbaikan.

4.3.1 Analisis *Current State Value Stream Mapping*

Pemetaan kondisi *value stream* saat ini merupakan langkah awal untuk memahami dua aliran penting yaitu aliran informasi dan aliran *material* dalam sistem secara keseluruhan sebagai upaya pemenuhan kebutuhan konsumen. *Current state value stream mapping* pada bagian *Clip Hardness* menunjukkan aliran informasi yang dimulai dari pemesanan oleh konsumen dalam hal ini adalah bagian gudang bahan baku. Produksi di bagian *Clip Hardness* meliputi kerjasama antara bagian gudang bahan baku yang memesan bahan baku type *K25* dan *K18*, pemesanan tersebut kemudian diterima oleh bagian *process control/PPIC* untuk dibuatkan perencanaan produksi *Clip Hardness*. Pemesanan bahan baku dilakukan dalam *lot* terhadap bagian *Engineering* dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh *PPIC*. Untuk aliran *material* pada *Current State Value Stream Mapping* (CSVSM) untuk *Clip Hardness* type *K25* dan *K18* dapat dianalisis kedalam Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Analisis CSVSM Proses Produksi *Clip Hardnesstype* K25 dan K18

No.	Indikator Performansi	CSVSM K25	CSVSM B2	Detail Analisis
1.	Waktu Standar produksi tertinggi	153,35 detik/unit	153,35 detik/unit	- Waktu Standar tertinggi untuk type K25 dan K18 terdapat pada stasiun kerja Slitter. - Pada stasiun kerja <i>sliter</i> dilakukan oleh 1 operator, sehingga pengerjaan pada mesin ini memakan waktu yang cukup lama.
				- Diperlukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu produksi pada stasiun tersebut agar proses produksi dapat berjalan dengan lancar.
2.	Kapasitas Produksi	<i>Available Time</i> : 28800 detik (1 shift) Waktu standar terbesar: 153,35 detik/unit <i>Man Power</i> : 6 orang Kapasitas Produksi: 646 unit/hari		Kapasitas produksi <i>Clip Hardness</i> nya menghasilkan 646 unit/hari. Hal ini disebabkan karena waktu standar lebih besar dari <i>takt time</i> yaitu 111,18 detik. Oleh karena itu perlu dilakukan langkah alternatif untuk menurunkan waktu standar.
3.	Efektivitas Waktu	Total CT: 241,83 detik/unit Total LT: 5.642,94 detik Waktu produktif: 4,28%	Total CT: 247,15 detik/unit Total LT: 5.648,26 detik Waktu Produktif: 4,37%	<i>Lead time</i> yang panjang menyebabkan pemborosan waktu. <i>Lead time</i> ini berhubungan erat dengan terjadinya ketidakefisienan yang terdapat di beberapa stasiun kerja.
4.	Aliran Material dan Proses	<i>Bottleneck</i> : - <i>Milling</i> - <i>Final Inspection</i>	<i>Bottleneck</i> : - <i>Milling</i> - <i>Final Inspection</i>	- <i>Bottleneck</i> yang terjadi karena adanya perbedaan waktu siklus antara stasiun kerja sebelum dan stasiun kerja selanjutnya. -Diperlukan langkah alternatif agar proses produksi berjalan lebih lancar.

(Sumber: Pengolahan Data)

Analisis terhadap CSVSM menunjukkan bahwa *lead time* pada *Clip Hardness* masih panjang yaitu 5.642,94 detik untuk K25 dan 5.648,26 detik untuk K18. Selain itu, perbedaan

waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar, sehingga terjadi WIP di stasiun kerja *slitter*, *spot welding*, dan *packaging*.

4.3.2 Analisis Hasil *Process Activity Mapping* (PAM)

PAM dapat menggambarkan secara rinci tahapan proses produksi. PAM berfungsi untuk mengevaluasi nilai tambah atau manfaat dari tiap aktivitas dalam produksi agar proses berjalan lebih efektif dan efisien. Proses pembuatan PAM menggunakan data aktual perusahaan dan pengukuran waktu proses melalui pengukuran langsung menggunakan metode *stopwatch*. Hasil pengukuran waktu divalidasi secara statistik dengan melakukan uji kenormalan, uji keseragaman, dan uji kecukupan data.

1. Analisis PAM untuk Type K25

Proses produksi *Clip Hardness* type K25 terdiri dari 22 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Jumlah Aktivitas *Clip Hardnes sK25*

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Jumlah Aktivitas	7	11	3	0	1	22
Persentase	31,81%	50%	13,63%	0%	4,54%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.2 di atas dapat dilihat bahwa aktivitas terbanyak adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yaitu transportasi, inspeksi, dan *storage* sebanyak 15 aktivitas. Sedangkan aktivitas yang termasuk dalam *value added* ada 7 aktivitas. Masing-masing aktivitas memiliki waktu standar yang jika dijumlahkan menjadi total waktu pembuatan satu produk *Clip Hardnesstype* K25 yaitu 242,29 detik/unit. Secara rinci proporsi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas *Clip HardnessK25*

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Waktu (Detik)	101,92	99,85	27,12	0,00	3,4	242,29
Persentase	45,44%	42,02%	11,10%	0%	1,42%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.20 dapat dilihat bahwa sebesar 101,92 detik atau 45,44% dari total waktu merupakan aktivitas yang termasuk ke dalam *value added activity*. Sedangkan sebesar 99,85 detik atau 42,02% dari total waktu merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah.

2. Analisis PAM untuk K18

Proses produksi *Clip Hardness* type K18 terdiri dari 22 elemen kerja. Secara rinci proporsi dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Jumlah Aktivitas *Clip Hardness*K18

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Jumlah Aktivitas	7	11	3	0	1	22
Persentase	31,81%	50%	13,63%	0%	4,54%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 5.4 di atas dapat dilihat bahwa aktivitas terbanyak adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yaitu transportasi, inspeksi, dan *stroge* sebanyak 15 aktivitas. Sedangkan aktivitas yang termasuk dalam *value added* ada 7 aktivitas. Masing-masing aktivitas memiliki waktu standar yang jika dijumlahkan menjadi total waktu pembuatan satu produk *Clip Hardness* type K18 yaitu 247,7 detik/unit. Secara rinci proporsi waktu dari setiap jenis aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Kebutuhan Waktu per Jenis Aktivitas *Clip Hardness* K18

Jenis Aktivitas	<i>Operation</i>	<i>Transportation</i>	<i>Inspection</i>	<i>Delay</i>	<i>Storage</i>	Total
Waktu (detik)	115,02	102,16	27,12	0,00	3,4	247,7
Persentase	46,18%	41,45%	10,95%	0%	1,40%	100%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari Tabel 4.22 dapat dilihat bahwa sebesar 115,02 detik atau 46,18% dari total waktu merupakan aktivitas yang termasuk ke dalam *value added activity*. Sedangkan sebesar 102,16 detik atau 41,45% dari total waktu merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah. Tabel 4.23 merupakan rekapitulasi analisis *Process Activity Mapping* untuk kedua produk Type K25 dan K18.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Hasil Analisis PAM *Clip Hardness*K25 dan K18

No	Jenis Aktivitas	K25 (Jumlah & Waktu)	K18 (Jumlah & Waktu)	Analisis
1	<i>Operation</i>	7 (31,81%)	7 (31,81%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas dan total waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas operasi pada produksi <i>Clip Hardnes</i>stype K25 dan K18 kurang optimal. - Masih terdapat aktivitas operasi yang berlebihan (tidak bernilai tambah) sehingga menambah <i>lead time</i> produksi. - Perlu dilakukan eliminasi aktivitas operasi yang sebenarnya tidak perlu dilakukan agar <i>lead time</i> produksi lebih pendek.
		111,92 detik (45,44%)	115,02 detik (45,62%)	
2	<i>Transportation</i>	11 (50%)	11 (50%)	<ul style="list-style-type: none"> - Jumlah aktivitas transportasi memiliki proporsi waktu yang cukup banyak. Hal ini dikarenakan penempatan peralatan produksi jauh dari jangkauan operator. - Perbaiki untuk transportasi perlu dilakukan dengan mengurangi waktu transportasi yang dibutuhkan agar <i>lead time</i> produksi menjadi lebih pendek.
		99,85 detik (42,02%)	102,16 detik (41,45%)	
3	<i>Inspection</i>	3 (13,63%)	3 (13,63%)	<ul style="list-style-type: none"> - Proses inspeksi di bagian <i>inspection</i> berupa pengukuran menggunakan jig dengan jumlah aktivitas sebesar 10 atau 14.08%. - Pengukuran harus dilakukan dengan cermat dan teliti karena akan berpengaruh terhadap kualitas produk piano.
		27,12 detik (11,10%)	27,12 detik (10,95%)	

Tabel 5.6 Rekapitulasi Hasil Analisis PAM *Clip Hardness*K25 dan K18 (Lanjutan)

No	Jenis Aktivitas	B1 (Jumlah & Waktu)	B2 (Jumlah & Waktu)	Analisis
4	<i>Delay</i>	0 (0%)	0 (0%)	Aktivitas <i>delay</i> pada <i>Clip Hardness</i> adalah 0 karena pengerjaan produk dilakukan berkesinambungan oleh operator.
		0,00 detik (0%)	0,00 detik (0%)	
5	<i>Storage</i>	1 (4,54%)	1 (4,54%)	Penyimpanan (<i>storage</i>) merupakan aktivitas yang tergolong <i>necessary non value added</i> dan merupakan presentase waktu pengerjaan terkecil (<1,0%).
		3,4 detik (1,42%)	3,4 detik (1,40%)	

(Sumber: Pengolahan Data)

4.3.3 Analisis Usulan Perbaikan

Masalah utama pada bagian *Clip Hardness* adalah produktivitas yang masih di bawah nilai produktivitas yang ditargetkan, Hal tersebut menyebabkan *Clip Hardness* harus melakukan *over time* setiap hari untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Penyebab belum tercapainya produktivitas optimal adalah terjadinya beberapa pemborosan di rantai produksi, ditandai dengan sejumlah aktivitas yang tidak menambah nilai. Kondisi ini tentu saja memerlukan langkah perbaikan.

4.3.3.1 Usulan Perbaikan dan Future State Value Stream Mapping

Berdasarkan dari hasil analisis terhadap pemborosan yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa usulan perbaikan yang perlu dilakukan di bagian *Clip Hardness* yaitu:

1. Stasiun *Slitter*



Pada stasiun *Slitter*, aktivitas transportasi untuk pengambilan bahan baku *coil* memiliki waktu yang cukup lama karena letaknya yang jauh dari jangkauan operator. Usulan perbaikan yang diperlukan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi adalah mendekatkan letak bahan baku *coil* dengan mesin *slitter*. Asumsi perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.24, 4.25, dan 4.26. Waktu yang ditandai merupakan waktu transportasi.

Tabel 4.24 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja *Slitter*

<i>Slitter</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	Menunggu bahan baku(<i>Coil</i>)	50,22	153,35
	Memposisikan bahan baku(<i>Coil</i>)	25,14	
	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	50,22	
	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K25</i>)	12,67	
	Pembentukan <i>slitt coil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K25</i>)	15,10	
K18	Menunggu bahan baku(<i>Coil</i>)	50,22	153,35
	Memposisikan bahan baku(<i>Coil</i>)	25,14	
	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	50,22	
	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K18</i>)	12,67	
	Pembentukan <i>slitt coil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K18</i>)	15,10	

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.25 Asumsi Usulan Perbaikan untuk Mengurangi Jarak Pengambilan

No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
1.			<p>Pada kondisi aktual untuk mengambil <i>coil</i>, operator menempuh jarak 3 meter atau 300 detik.</p> <p>Dengan mendekatkan jarak pengambilan, memungkinkan operator untuk mengambil atau membawa <i>coil</i> cukup dengan jarak sekitar 1 meter dengan waktu sekitar 100 detik..</p> <p>Kondisi setelah perbaikan untuk mengambil atau membawa <i>coil</i> diperlukan waktu ± 10 detik</p>

2.			<ul style="list-style-type: none"> - Pada kondisi aktual untuk memposisikan <i>coil</i> membutuhkan waktu $\pm 25,2$ detik - Dengan menggunakan <i>crane</i> memungkinkan operator untuk memposisikan <i>coil</i> cukup dengan waktu ± 7 detik. - Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk memposisikan <i>coil</i> diperlukan waktu ± 7 detik
3.			<ul style="list-style-type: none"> - Pada kondisi aktual untuk penarikan <i>coil</i> membutuhkan waktu $\pm 50,2$ detik - Dengan menggunakan <i>booring</i> memungkinkan operator untuk menarik <i>coil</i> cukup dengan waktu ± 10 detik. - Asumsi kondisi setelah perbaikan untuk memposisikan <i>coil</i> diperlukan waktu ± 10 detik

(sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan Tabel 4.25, asumsi kondisi mendatang setelah dilakukan perbaikan terdapat pengurangan waktu produksi dari aktivitas transportasi khususnya. Kondisi perubahan waktu produksi setelah usulan dapat dilihat pada Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. *Slitter* Setelah Perbaikan

<i>Slitter</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	Menunggu bahan baku(<i>Coil</i>)	10	54,77
	Memposisikan bahan baku(<i>Coil</i>)	7	
	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	10	

	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K25</i>)	12,67	
	Pembentukan <i>slitt coil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K25</i>)	15,10	
K18	Menunggu bahan baku(<i>Coil</i>)	10	54,77
	Memposisikan bahan baku(<i>Coil</i>)	7	
	Penarikan hasil <i>slitt</i> dengan memanjang	10	
	Pemotongan <i>slitt coil</i> sesuai dengan produk yang akan dibuat(<i>Clip HardnessType K18</i>)	12,67	
	Pembentukan <i>slitt coil</i> sesuai kebutuhan produk yang akan dibuat.	15,10	

(Sumber: Pengolahan Data)

1. Stasiun *Spot Welding*

Pada stasiun ini terdapat aktivitas *non value added* yaitu pemasangan ganjalan kayu. Perbaikan stasiun bor *bushing* dapat dilihat pada Tabel 4.27.



Tabel 4.27 Asumsi Pengurangan Waktu S.K. *Spot Welding*

Type	Stasiun	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
			Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
K25	<i>Spot Welding</i>	Ambil dan Pasang <i>part-part sliit</i> yang sudah dibentuk pada <i>JIG</i>	3,21	34,93
		Kencangkan <i>part-part</i> yang telah terpasang dengan menggunakan <i>Clamp</i>	0,80	
		Lakukan <i>welding</i> antara <i>part-part</i> yang telah terpasang	4,16	
		Cek <i>point-point Clip HardnessAssy</i> dengan menggunakan mesin ukur <i>faro</i>	23,38	
		Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	3,38	
K18	<i>Spot Welding</i>	Ambil dan Pasang <i>part-part sliit</i> yang sudah dibentuk pada <i>JIG</i>	5,52	40,25
		Kencangkan <i>part-part</i> yang telah terpasang dengan menggunakan <i>Clamp</i>	0,80	
		Lakukan <i>welding</i> antara <i>part-part</i> yang telah terpasang	7,17	
		Cek <i>point-point Clip HardnessAssy</i> dengan menggunakan mesin ukur <i>faro</i>	23,38	
		Meletakkan hasil pengelasan ke dalam rak	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data Data)

Berdasarkan tabel di atas, maka usulan perbaikan yang diberikan adalah mengurangi waktu cek *point Clip Hardness* dengan mesin *ukur faro* sehingga tidak diperlukan lagi waktu yang terlalu lama. Asumsi perbaikan untuk stasiun bor dapat dilihat pada Tabel .28.

Tabel 4.28 Asumsi Usulan Perbaikan pada Stasiun Kerja *Spot Welding*

No	Kondisi Aktual	Usulan Perbaikan	Keterangan
1.			<ul style="list-style-type: none"> - Untuk mengecek <i>Clip Hardness</i>, kondisi <i>Clip Hardness</i> harus sudah sesuai untuk memudahkan penggunaan alat ukur <i>faro</i>. - Perbaikan yang dilakukan adalah mengatur waktu mengecek <i>Clip Hardness</i> agar tidak terjadi pemborosan waktu yang berlebih. - Pengurangan waktu terjadi pada pengecekan <i>Clip Hardness</i> dengan alat ukur <i>faro</i> sebesar ± 3 detik.

Berdasarkan asumsi perbaikan pada tabel di atas, maka waktu standar pada stasiun *welding* untuk type K25 dan K18 berkurang sebesar 20,3 detik. Waktu standar stasiun *welding* untuk type K25 menjadi 14,65 detik dan type K18 17,65 detik.

3. Stasiun *Packaging*

Pada stasiun *packaging* masih terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah yaitu pengecatan warna hitam dan pengeringan. pengecatan warna hitam dan pengeringan ini adalah salah satu bentuk *packaging* pada *Clip Hardness* yaitu mengecat warna *Clip Hardness* dengan warna dasar *coil*. Pada stasiun ini, Asumsi pengurangan waktu pada stasiun *Packaging* dapat dilihat pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 Asumsi Pengurangan Waktu Stasiun Kerja *Packaging*

<i>Packaging</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)

K25	Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	18,83	23,16
	Mengambil <i>Clip Hardness</i> yang sudah jadi	0,95	
	Proses packaging ke dalam kardus	3,38	
K18	Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	18,83	23,16
	Mengambil <i>Clip Hardness</i> yang sudah jadi	0,95	
	Proses packaging ke dalam kardus	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data)

Berdasarkan tabel asumsi perbaikan, usulan yang diberikan untuk stasiun *packaging* adalah dengan mengurangi waktu pada pengecatan warna hitam warna karena waktu tersebut tergolong dalam *wasting time*. Adapun asumsi pengurangan waktu setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Asumsi Pengurangan Waktu S.K *Packaging* Setelah Perbaikan

<i>Packaging</i>	Elemen Kerja	Kondisi Aktual	
		Waktu Standar (detik/unit)	Total Waktu Standar (detik/unit)
B1	Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	5,3	9,82
	Mengambil <i>Clip Hardness</i> yang sudah jadi	0,95	
	Proses packaging ke dalam kardus	3,38	
B2	Pengecatan dengan warna hitam dan pengeringan	5,3	9,82
	Mengambil <i>Clip Hardnes</i> syang sudah jadi	0,95	
	Proses packaging ke dalam kardus	3,38	

(Sumber: Pengolahan Data)

Analisis terhadap *current state value stream mapping Clip Hardness* dan usulan perbaikan yang diberikan adalah sebagai bahan pertimbangan pada pembuatan *future state value stream mapping*. Terdapat beberapa perubahan terutama terhadap waktu produksi setelah diusulkannya perbaikan. Eliminasi beberapa aktivitas *non value added* yang dianggap sebagai bentuk pemborosan dapat menurunkan wktu produksi. Rekapitulasi indikator untuk membuat

future state value stream mapping (FSVSM) untuk produk *Clip Hardness* type K25 dan K18 ditunjukkan oleh Tabel 4.31 dan 4.32.

Tabel 4.31 Indikator FSVSM untuk *Clip Hardnesstype* K25

Stasiun Kerja	Waktu Standar (detik/unit)	Change-over (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator
<i>Slitter</i>	55,5	15	0	0	28512	99,94	1
<i>Booring</i>	10,2	5	11	637	28512	99,98	1
<i>Spot Welding</i>	14,65	3	0	0	28512	99,98	1
<i>Correcting</i>	14	0	0	0	28800	100	1
<i>Final Inspection</i>	5,58	0	0	0	28800	100	1
<i>Packaging</i>	9,82	0	50	701	28000	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

Tabel 4.32 Indikator FSVSM untuk *Clip Hardness type* K18

Stasiun Kerja	Waktu baku (detik/unit)	Change-over (detik)	WIP	Time Between Next Operation (detik)	Availability (detik)	Uptime (%)	Operator
<i>Slitter</i>	55,5	15	0	0	28512	99,94	1
<i>Booring</i>	10,2	5	11	637	28512	99,98	1
<i>Spot Welding</i>	17,65	3	0	0	28512	99,98	1
<i>Correcting</i>	14	0	0	0	28800	100	1
<i>Final Inspection</i>	5,58	0	0	0	28800	100	1
<i>Packaging</i>	9,82	0	50	701	28000	100	1

(Sumber: Pengolahan Data)

4.3.3.2 Analisis Future State Value Stream Mapping

Berdasarkan gambar *future state map value stream mapping* dari type k25 dan k18, menunjukkan terjadinya penurunan *lead time* produksi dari 5.642,94 detik menjadi 1.235,29 detik untuk K25 dan 5.648,26 detik menjadi 1.652,81 detik. Kondisi ini belum dapat dikatakan efektif karena *lead time* masih panjang. Bila dibandingkan dengan *current state map value stream mapping*, jumlah *stock* dan *inventory* antar proses masih belum ada perubahan. Hal tersebut menunjukkan bahwa aliran material pada *Clip Hardness* dengan adanya usulan perbaikan masih belum lancar. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan kembali terutama pada stasiun *Slitter*. Rekapitulasi perbedaan antara *current state value stream mapping* dengan *future state value stream mapping* lanjutan dapat dilihat pada Tabel 4.33.

Tabel 4.33 Rekapitulasi Perbandingan CSVSM dengan FSVSM

Stasiun Kerja	CSVSM	FSVSM
Slitter	1. Waktu standar pada S.K Slitter 153,35 detik untuk type k25 dan k18	1. Waktu standar pada S.K Slitter 54,77 detik untuk type k25 dan 54,77 detik untuk type k18
Spot Welding	1. Waktu standar pada S.K Slitter 34,93 detik untuk type k25 dan 40,25 detik	1. Waktu standar pada S.K Fix frame 15,05 detik untuk type B1 dan 20,37 detik
	2. Jumlah WIP 55 unit	2. Jumlah WIP 11
	3. Time between next operation sebesar 2452,01 detik untuk k25 dan k18	3. Time between next operation sebesar 490,402 detik untuk k25 dan 802,476 untuk k18
Packaging	1. Waktu standar pada S.K Packaging 23,16 detik untuk type k25 dan k18	1. Waktu standar pada S.K Packaging 14,64 detik untuk k25 dan k18
	2. Jumlah WIP 50 unit	2. Jumlah WIP 12
	3. Time between next operation sebesar 2229,10 detik untuk k25 dan k18	3. Time between next operation sebesar 534,984 detik untuk k125 dan k18

(Sumber: Pengolahan Data)

5.3.3 Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) FSVSM

Perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) juga dilakukan pada *future state value stream mapping*, sama seperti pada *current state value stream mapping*. Perhitungan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar peningkatan efisiensi yang dicapai melalui usulan perbaikan yang telah direkomendasikan. Perhitungan PCE dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Total Lead Time}} \times 100\%$$

3. Type k25

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{109,91 \text{ detik}}{1.235,29 \text{ detik}} \times 100\% = 9\%$$

4. Type k18

$$\text{Process Cycle Efficiency} = \frac{115,35 \text{ detik}}{1.652,81 \text{ detik}} \times 100\% = 7\%$$

Hasil dari perhitungan PCE ini kemudian dibandingkan dengan PCE pada *current state value stream mapping*. Perbandingan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.16.

Tabel 4.34 Perbandingan Hasil PCE *Current* dan *Future*

Produk	PCE <i>Current</i>	PCE <i>Future</i>
K25	4,28%	9%
K18	4,37%	7%

(Sumber: Pengolahan Data)

Dari hasil perhitungan *Process Cycle Efficiency* setelah usulan, maka terdapat peningkatan PCE menjadi 9% untuk k25 dan 7% untuk k18.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan ini antara lain sebagai berikut:

1. Pada *current state value stream mapping* (CSVSM) proses produksi *Clip Hardness* untuk type K25 dan K18 memiliki *lead time* yang panjang yaitu 5.642,83 detik dan 5.648,26 detik. Selain itu, perbedaan waktu antar proses yang cukup jauh menyebabkan aliran material menjadi tidak lancar.
2. Perhitungan PCE menunjukkan bahwa PCE untuk kedua jenis produk masih rendah yaitu 4,28 % untuk K25 dan 4,37% untuk K18. Selain itu, digunakan juga produktivitas untuk menjadi acuan dalam upaya perbaikan yang dilakukan. Pada *Clip Hardness* memiliki produktivitas sebesar 0.04 unit/detik/operator, angka tersebut masih berada di bawah produktivitas yang seharusnya dimiliki untuk dapat memenuhi target produksi.
3. Identifikasi terhadap aliran nilai saat ini, diperoleh pemborosan yang terjadi adalah adanya transportasi yang tidak perlu, proses berlebih, gerakan berlebih, dan *inventory*.
4. Usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada bagian *Clip Hardness* adalah:
 - a. Memperpendek jarak antara operator dengan peralatan kerja yang diperlukan dengan mendekatkan penempatan peralatan dengan operator khususnya di stasiun *Slitter*.
 - b. Melakukan pemindahan empat elemen kerja pada stasiun pasang *bushing* ke stasiun *Booring*, agar tidak ada waktu standar yang melebihi *takt time* dan WIP berkurang.
 - c. Mengurangi waktu elemen kerja *slitter*, *booring*, dan *packaging*.
5. Setelah adanya perbaikan, PCE dan produktivitas proses *Clip Hardness* mengalami peningkatan. Peningkatan PCE yang terjadi untuk K25 dari 4,28% menjadi 9% dan untuk K18 dari 4,37% menjadi 7%. sedangkan produktivitas meningkat dari 0.04 unit/detik/operator menjadi 0.05 unit/detik/operator.

5.2 Saran

Untuk membantu perusahaan dalam mengurangi pemborosan proses produksi *Clip Hardness type K25* dan *K18*, maka beberapa saran diberikan untuk perusahaan, sebagai berikut:

1. Perusahaan sebaiknya melakukan perbaikan dengan penataan kembali letak peralatan agar mudah dijangkau oleh operator, sehingga waktu transportasi menjadi kecil.
2. Perusahaan sebaiknya memperhatikan stasiun yang melebihi *takt time* untuk menghindari terjadinya WIP dan *lead time* produksi yang panjang.
3. Beberapa alat memiliki fungsi yang kurang optimal sehingga sebaiknya perusahaan melakukan perawatan yang baik agar tidak menghambat atau memperlama proses kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations and Production Management*, 17(1), 46–64.
<https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Irwanto, 2006. Focus Group Discussion: Sebuah Pengantar Praktis. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Liker, J. K., & Morgan, J. M. (2006). The toyota way in services: The case of lean product development. *Academy of Management Perspectives*, 20(2), 5–20.
<https://doi.org/10.5465/AMP.2006.20591002>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). In *Lean Enterprise Institute Brookline* (p. !).
http://www.leanenterprises.com/Library/Learning_to_See_Foreword.pdf

KEPUTUSAN DIREKTUR POLITEKNIK STMI JAKARTA
NOMOR 1019 /BPSDMI/STMI/KEP/XI/2021

TENTANG

PENUNJUKAN DOSEN UNTUK MELAKUKAN DISEMINASI LAPORAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
POLITEKNIK STMI JAKARTA
TAHUN ANGGARAN 2021

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

DIREKTUR POLITEKNIK STMI JAKARTA

Menimbang : a. bahwa dalam rangka melaksanakan salah satu Tri Dharma dalam rangka kontribusi terhadap masyarakat, maka fungsi pengabdian kepada masyarakat perlu dilakukan oleh pada Dosen;
b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana poin (a) di atas, maka perlu dikeluarkan Keputusan Direktur Politeknik STMI Jakarta tentang Penunjukan Dosen untuk Melakukan Diseminasi Laporan Pengabdian kepada Masyarakat pada Politeknik STMI Jakarta.

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 4, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5492);
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);
3. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 157, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4586);
4. Peraturan Pemerintah Nomor 48 Tahun 2008 tentang Pendanaan Pendidikan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 91, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5007);
5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Perguruan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan *h*

- Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
6. Peraturan Presiden Nomor 8 Tahun 2012 tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia;
 7. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi;
 8. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2014 tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi;
 9. Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 22/M-IND/PER/2/2015 tentang Statuta Politeknik STMI Jakarta;
 10. Peraturan Direktur Politeknik STMI Jakarta Nomor 01/BPSDMI/STMI/PER/I/2021 tentang Peraturan Akademik Politeknik STMI Jakarta

MEMUTUSKAN

Menetapkan :

- KESATU** : Menunjuk dan menetapkan nama dosen untuk melakukan diseminasi laporan pengabdian kepada masyarakat seperti tercantum dalam lampiran;
- KEDUA** : Kegiatan diseminasi laporan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan oleh kelompok dua sampai tiga orang dosen yang telah melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat;
- KETIGA** : Kegiatan diseminasi laporan pengabdian kepada masyarakat direview atau dinilai oleh reviewe eksternal untuk dapat menjaga kualitas luaran kegiatan;
- KEEMPAT** : Laporan hasil diseminasi laporan pengabdian kepada masyarakat disampaikan kepada Direktur Politeknik STMI Jakarta melalui kepala Unit P2M;
- KELIMA** : Semua biaya yang berkaitan dengan dikeluarkannya Peraturan Direktur ini dibebankan kepada anggaran DIPA Tahun Anggaran 2021 pada Politeknik STMI Jakarta; *hr*

KEENAM : Keputusan ini berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan apabila di kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam keputusan ini akan diadakan perubahan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Jakarta

Pada Tanggal 2 November 2021

Direktur, *sf hr*



Salinan Keputusan Direktur ini disampaikan Kepada :

1. Pembantu Direktur I, II, III Politeknik STMI Jakarta;
2. Kepala Sub Bagian Administrasi Akademik Kemahasiswaan dan Kerjasama;
3. Kepala Sub Bagian Administrasi Umum dan Keuangan

Lampiran Keputusan Nomor : 1014 /BPSDMI/STMI/KEP/XI/2021
Tanggal : 2 November 2021

Daftar Nama Dosen yang Melakukan Diseminasi Laporan Pengabdian
kepada Masyarakat

Kel.	No	Nama	Tempat Pengabdian dan Judul Pengabdian
1	1	Djodi Hidayat, MBA	Astra Motor Honda Bekasi Penyuluhan Kinerja Keuangan Perusahaan Dealer Mobil Bekasi
2	2	Febriza Imansuri, M.T.	PT Ganding Toolsindo Implementasi Single Minute Exchange Of Dies Pada Proses Welding
	3	Fredy Sumasto, M.T.	
	4	Laksmi Ambarwati, M.T.	
3	5	Ir. Parulian Leonard Marpaung, MM	PT. Eran Teknikatama Guna Sosialisasi Merek Dagang
	6	Andi Rusnaenah, S.T., M.T., M.Si.	
	7	Dr. Erfina Oktariani, S.T., M.T.	
4	8	Safril, M.T.	PT Ganding Toolsindo Desain Lean Manufacturing Pada Proses Spot Welding Menggunakan Metode Karakuri Kaizen
	9	Mohammad Wirandi, M.T.	
	10	Ir. Wan Fauzi	
5	11	Dr. Ir. Lintong Sopandi Hutahaean , M.Sc.	PT. Eran Plasindo Utama Flame Reatrdant PBDE Di Industri Polimer
	12	Ir. Untung Prayudie, M.T.A.	
	13	Ir. Pranata, M.T.	
6	14	Gita Mustika Rahmah, S.Kom., M.T	PT. Modena Indonesia Sosialisasi Pemodelan Proses Bisnis
	15	Denny Rianditha Arief Permana, S.Kom, MMSI	
	16	Risma Anggraini, S.Kom, MMSI	
7	17	Lucky Heriyanto, MTI	PT Asmar Nakama Partogi Sosialisasi dan Konsultasi Pemilihan Sistem
	18	Dedy Trisanto, S.Kom, MMSI	
	19	Muchamad Taufiq Anwar, M.Kom	

h

8	20	Fitria Ika Aryanti, ST, M.Eng	PT Laksana Teknik Makmur Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
	21	Ella Melyna, S.T., M.T.	
	22	Revianna Inda Dwi Suyatmo, S.T.,M.Eng	
9	23	Alkautsar Permana, S.T., M.T.	PT Ganding Toolsindo Sosialisasi Standar Kesehatan Lingkungan
	24	Dr. Mustofa, S.T., M.T.	
	25	Ir. Yanuarto Widihandono, M.Si	
10	26	Abdul Wahid Arrohman, S.Pd., M.T.	Sentra Industri Sukabumi Sosialisasi Strategi Industri Kecil Menengah Untuk Meningkatkan Produktivitas Pasca Pandemi Virus Covid-19 Di Sentra Industri Sukabumi (Sentris)
	27	Dr. Ir. Mesdin Kornelis Simarmata, M.Sc	
	28	Ir. Ahmad Rozak	
11	29	Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom, MMSI	PT Eran Teknikatama Awareness Sistem Manajemen Mutu SNI ISO 9001:2015 Pada PT Eran Teknikatama
	30	Emi Rusmiati, S.T., M.T.	
	31	Dr. Siti Aisyah, S.T., M.T.	
12	32	Muhammad Agus, S.T., M.T.	PT. Ganding Toolsindo Perancangan Alat Bantu Pergantian Dies
	33	Dr. Ir. Drs. Hasan Sudrajat, M.M., M.H.	
	34	Solihin, S.ST	
13	35	Edwin Sahrial Solih, S.T., M.T.	PT Ganding Toolsindo Rancangan Alat Bantu Kerja Dalam Meminimalisirkan Proses Pergantian Dies Mesin Press Seyi Di PT Ganding Toolsindo
	36	Desy Agustin, S.T., M.T.	
	37	Ir. Bayu Priyanto, S.T., M.T.	
14	38	Fitra Aprilindo Sase, MM	Bengkel Saudara Motor Pengelolaan Manajemen Marketing Mix 4P Aspek Layanan Di Bengkel Saudara Motor
	39	Yulius Jatmiko Nuryatno, MM	
	40	Dr. Ir. Busharmaidi, MS	
15	41	Indra Yusuf R, S.T., M.T.	PT XYZ / Bekasi Sosialisasi 5R Pada PT XYZ Bekasi
	42	Lucyana Tresia, M.T	
	43	Dianasanti Salati, M.T.	

6

16	44	Dr. Wilda Sukmawati, M.T.	PT Komatsu Indonesia Penerapan Prinsip 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) di PT Komatsu Indonesia
	45	Ahlan Ismono, S.Kom, MMSI	
17	46	Irma Agustiningasih Imdam, S.ST, M.T.	PT BA Penerapan Standarisasi Kerja Untuk Meningkatkan Efisiensi Di PT BA
	47	Dr. Dewi Auditiya Marizka, S.T., M.T.	
	48	Ir. Suriadi AS, M.Com	
18	49	Ahmad Juniar, S.Kom, M.T.	PT Asmar Nakama Partogi Analisis Proses Bisnis dengan Metode BPMN
	50	Triana Fatmawati, S.T., M.T.	
	51	Fifi L Hadianastuti, S.Kom, M.Kes	
19	52	Sonny Taufan, SH, MH	PT Ganding Toolsindo Sosialisasi Seleksi SDM Berkualitas
	53	Drs. Mujiyono, MM	
20	54	Indah Kurnia Mahasih L, ST, MT	PT Ganding Toolsindo Implementasi Single Minute Exchange of Dies (SMED) pada Proses Pergantian Dies Mesin Press Seyi SN2-300
	55	Ir. Harsono, MM	
	56	Sanurya Putri Purbaningrum, ST, MT	
21	57	Ir. Rochmi Widjajanti, M.Eng	Control of Nonconforming (NC) Output ISO 900:2015 Klausul 8.7
	58	Syaiful Ahsan, MT	
	59	Silvia, MT	

Direktur, 

Mustofa