

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum Perusahaan

PT. X merupakan anak perusahaan dari *focus group* yang bergerak dalam produksi *electric cable*, dengan salah satu jenis produk adalah *lead in wire* (LIW) yang salah satu jenisnya disuplai sebagai bahan pembuatan untuk produk *flourescent lamp* PT. Philips Indonesia SIER Indonesia SIER. Secara garis besar LIW terbagi atas 3 bagian, yakni:

- a. *Inner lead*, merupakan bagian yang paling tebal pada LIW. Bagian ini berfungsi sebagai tempat penyambung antara LIW dengan bagian dalam pada perakitan *flourescent lamp*.
- b. *Dumet*, merupakan bagian tengah pada LIW. Bagian ini berfungsi sebagai perantara antara antara *inner lead* dengan *outer lead*.
- c. *Outer lead*, merupakan bagian yang memiliki diameter paling kecil pada LIW. *Outer lead* berfungsi sebagai penghantar listrik pada *flourescent lamp*.

Perusahaan ini memproduksi 3 jenis LIW. Adapun spesifikasi untuk produk LIW yang di produksi PT. X dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Spesifikasi LIW Produksi PT. X

Nama LIW	Diameter (mm)		
	<i>Outer Lead</i>	<i>Dumet</i>	<i>Inner Lead</i>
<i>Normal LIW</i>	14	10	27
<i>Small Lamp</i>	12	10	25
<i>NAFTA Lamp</i>	16	10	27

PT. Philips Indonesia SIER Indonesia dalam hal ini hanya mengorder LIW yang berjenis *normal LIW* (*LIW normal type*) kepada PT. X sehingga pembuatan *value stream mapping* ini hanya berfokus pada *LIW normal type*.

4.2 Pembentukan *Current State Value Stream Mapping*

4.2.1 Pemilihan *Family Product*

Dalam produksinya, PT. X hanya memproduksi 3 type *lead in wire* yang dibedakan atas *LIW normal type*, *small lamp*, dan *NAFTA lamp* yang hanya

dibedakan berdasarkan panjang *lead in wire* yang diproduksi. Dalam hal ini, PT. Philips Indonesia SIER Indonesia hanya mengorder *LIW normal type* kepada PT. X sehingga *LIW normal type* yang dijadikan *family product* untuk pembuatan *current state value stream mapping* ini. Selanjutnya diberikan informasi tentang gambaran pemisahan kerangka *normal type* dengan menggunakan *Bill of Material tree (BOM Tree)*. Adapun gambaran *BOM tree* untuk *LIW normal type* dapat dilihat pada lampiran 2.

4.2.2 Penentuan *Value Stream Manager*

Penentuan *value stream manager* ini bertujuan sebagai pihak yang dapat bekerjasama baik dalam *brainstorming* penentuan *continous improvement tools* yang akan dipakai untuk meminimalisasi *waste*, maupun sebagai pihak penentu dapat dijalankan atau tidaknya rekomendasi dari hasil perbaikan *value stream mapping* di dalam perusahaan. Dari hasil *interview* dengan pihak perusahaan, pihak perusahaan memilih Bpk.Rofiul Iksan dari departemen *supplier quality assurance (SQA)* sebagai *value stream manager* dalam pembuatan *value stream mapping* ini yang dianggap perusahaan paling memiliki pengetahuan tentang kondisi area produksi yang ada di PT. X.

4.2.3 Pengambilan Data Sekunder

Data sekunder yang diminta langsung dari pihak perusahaan untuk *value stream mapping* ini yaitu data *changeover time (C/O)*, *defect*, *uptime* dan jumlah operator. Adapun informasi tentang data sekunder yang dibutuhkan untuk tiap stasiun proses dapat dilihat pada lampiran 3.

4.2.4 Perhitungan *Cycle Time* serta *Perhitungan Value Added dan non-Value Added*

Dalam area produksi PT. X, terdapat 4 stasiun proses pada area produksi, yaitu *welding process*, *vibration test process*, *sorting 100% process* dan *packaging process*. Dari hasil pengamatan langsung di area produksi PT. X, dilakukan pengukuran waktu untuk memperoleh *cycle time* tiap stasiun proses. *cycle time* merupakan waktu yang diperlukan mesin untuk menghasilkan 1 unit produk, yang dihitung dari awal produk tersebut dimasukkan sampai produk tersebut jadi dan dikeluarkan/diambil dari mesin.

Dalam kasus ini, proses produksi pada PT. X sudah bersifat otomatis (menggunakan mesin) sehingga perhitungan *cycle time* perusahaan ini tidak memerlukan perhitungan *manual* lagi untuk memperoleh waktu standar. Adapun data hasil pengamatan tiap stasiun proses dapat dilihat pada lampiran 4. Sedangkan, persamaan yang digunakan untuk menghitung *cycle time* tiap stasiun proses dapat dilihat pada Persamaan (2-10).

Selain itu juga dilakukan perhitungan untuk menghitung *total value added* dan *non-value added* tiap stasiun proses untuk kemudian informasi tersebut akan dimasukkan ke dalam *current state map*. Adapun data yang diambil untuk menghitung *non-value added time* terdiri atas kegiatan *defect time* dan *non-value added uptime*.

Defect time, merupakan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan barang yang ternyata merupakan produk *defect* yang keseluruhannya harus tetap dimasukkan dalam *lead time* pengerjaan produk. Total waktu untuk data ini diperoleh dari persentase barang *defect* dari tiap stasiun proses dikalikan dengan *total demand* dan *cycle time* tiap stasiun proses. Untuk stasiun *vibration test*, *sorting 100%*, dan *packaging*, karena memiliki *defect* <1%, maka tidak dilakukan perhitungan *defect time* karena penggantian barang *defect* dapat langsung dilakukan dengan menggunakan stok *inventory* yang dimiliki perusahaan. Sedangkan untuk stasiun *welding* harus dilakukan perhitungan *defect time*. Adapun perhitungan *defect time* untuk stasiun *welding* dapat dilihat pada Persamaan (2-2).

Adapun perhitungan *cycle time*, *value added*, dan *non-value added* adalah sebagai berikut:

4.2.4.1 Welding Process

Stasiun ini merupakan stasiun tempat dilakukannya proses utama pada pembuatan *LIW normal type*, dimana kawat akan diubah menjadi *LIW normal type* sesuai dengan tipe yang dipesan.

Dari data pengamatan yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan *cycle time* yang mempertimbangkan faktor hasil pengamatan produk (output/jam). Adapun hasil perhitungan untuk *cycle time welding process* dapat dilihat pada Persamaan (4-1).

$$\begin{aligned}
 Ct_{welding} &= \frac{3600}{\text{output produksi}} \\
 &= \frac{3600}{\bar{X} (7200+7198+7199+7199+7200+7197+7198+7200+7200+7200)} \\
 &= \frac{3600}{7199,1} \\
 &= 0,5 \text{ detik/unit}
 \end{aligned} \tag{4-1}$$

Sedangkan, *value added time* yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000.000 *pieces LIW normal type* pada stasiun *welding process* diperoleh dengan mempertimbangkan faktor total permintaan (*total demand*), jumlah mesin, kecepatan mesin, dan persentase *defect*. Adapun persamaan untuk *value added time welding process* dapat dilihat pada Persamaan (4-2).

$$\begin{aligned}
 VA_{welding} &= \frac{\text{Total Demand}}{n_{mesin} * (v_{mesin} - ((\text{defect} (\%)) * v_{mesin}))} \\
 &= \frac{1.000.000}{8 * (7200 - ((15\%) * 7200))} \\
 &= 20,421 \text{ jam}
 \end{aligned} \tag{4-2}$$

dengan:

$VA_{welding}$	= value added time welding process
Total demand	= Total Permintaan (unit)
Defect (%)	= Persentase Defect (%)
n_{mesin}	= Jumlah Mesin
v_{mesin}	= Kecepatan Produksi Mesin (unit/jam)

Selanjutnya dilakukan juga perhitungan *non-value added* untuk stasiun *welding process* yang mempertimbangkan faktor *defect time*, dan *non-value added uptime*, dan *change over time*. Adapun perhitungan *defect time* dan *non-value added uptime* untuk stasiun *welding process* dapat dilihat pada Persamaan (4-3) s/d (4-4).

Non-value added uptime:

$$\begin{aligned}
 &= (100\% - \text{uptime}) * \text{jam kerja mesin} * \text{jumlah hari kerja} \\
 &= (100\% - 90\%) * 7 * 6 \\
 &= 4,2 \text{ jam}
 \end{aligned} \tag{4-3}$$

Defect Time Welding Process:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{mesin}} * (v_{\text{mesin}} - ((\text{defect}(\%)) * v_{\text{mesin}}))} - \frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{mesin}} * v_{\text{mesin}}} \quad (4-4) \\
 &= \frac{1.000.000}{8 * (7200 - ((15\%) * 7200))} - \frac{1.000.000}{8 * 7200} \\
 &= 20,42 - 17,361 \\
 &= 3,059 \text{ Jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari *non-value added time* untuk stasiun *welding process*. Dengan waktu *change overtime* selama 1 jam, maka perhitungan *non-value added time* untuk stasiun *welding process* dapat dilihat pada Persamaan (4-5).

$$\begin{aligned}
 NVA_{\text{welding}} &= \text{Non-value added uptime} + \text{Defect Time} + \text{change overtime} \quad (4-5) \\
 &= 4,2 \text{ jam} + 3,059 \text{ jam} + 1 \text{ jam} \\
 &= 8,259 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4.2.4.2 Vibration Test Process

Stasiun ini melakukan pengujian getaran pada *LIW normal type* yang telah jadi dari *welding process*. Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan sampel 10% dari tiap *pieces* yang mampu dihasilkan *welding process* dalam waktu 1 jam.

Dari data pengamatan yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan *cycle time* yang mempertimbangkan faktor hasil pengamatan produk (output/jam). Adapun hasil perhitungan untuk *cycle time vibration test process* dapat dilihat pada Persamaan (4-6).

$$\begin{aligned}
 Ct_{\text{vibration test}} &= \frac{3600}{\text{output produksi}} \quad (4-6) \\
 &= \frac{3600}{\bar{X}(8638+8637+8637+8640+8640+8638+8640+8640+8640+8640)} \\
 &= \frac{36020}{8639} \\
 &= 0,417 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

Sedangkan, *value added time* yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000.000 *pieces LIW normal type* pada stasiun *vibration test process* diperoleh dengan mempertimbangkan faktor *cycle time*, total produk yang diuji, dan jumlah mesin. Adapun persamaan untuk *value added time vibration test process* dapat dilihat pada Persamaan (4-7).

$$\begin{aligned} VA_{vibration\ test} &= (Ct_{vibration\ test} * (Total\ Tested/n_{mesin}))/3600 && (4-7) \\ &= (0,417*(100.000/4))/3600 \\ &= 2,896\ \text{jam} \end{aligned}$$

dengan:

$VA_{vibration\ test}$	= value added time vibration test process
$Ct_{vibration\ test}$	= Cycle Time Vibration Test Process (detik/unit)
total tested	= Jumlah Output yang Diperiksa (unit)
n_{mesin}	= Jumlah Mesin
3600	= Konversi Detik ke Jam

Selanjutnya dilakukan juga perhitungan *non-value added* untuk stasiun *vibration test process*. Untuk stasiun *vibration test*, karena memiliki *defect* <1%, maka tidak dilakukan perhitungan *defect time* karena penggantian barang *defect* dapat langsung dilakukan dengan menggunakan stok *inventory* perusahaan sehingga hanya dilakukan perhitungan untuk *non-value added uptime*. Adapun perhitungan *non-value added uptime* dan *WIP time* untuk stasiun *vibration test* dapat dilihat pada Persamaan (4-8).

Non-value added uptime ($NVA_{vibration\ test}$):

$$\begin{aligned} &= (100\% - uptime) * \text{jam kerja mesin} * \text{jumlah hari kerja} && (4-8) \\ &= (100\% - 95\%) * 7 * 6 \\ &= 2,1\ \text{jam} \end{aligned}$$

4.2.4.3 Sorting 100% Process

Stasiun ini melakukan inspeksi terhadap *lead in wire* sebelum dilakukan proses *packaging*. Pada stasiun ini, seluruh *lead in wire* yang telah melewati *vibration test*, akan diinspeksi di stasiun ini.

Dari data pengamatan yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk memperoleh *cycle time* yang mempertimbangkan faktor hasil pengamatan produk (output/jam). Adapun hasil perhitungan untuk *cycle time sorting 100% process* dapat dilihat pada Persamaan (4-9).

$$\begin{aligned}
 Ct_{\text{sorting } 100\%} &= \frac{3600}{\bar{x}_{\text{output produksi}}} && (4-9) \\
 &= \frac{3600}{X(115200+115200+115200+115200+115200+115200+115200+115200+115200+115200)} \\
 &= \frac{3600}{115200} \\
 &= 0,031 \text{ detik/unit}
 \end{aligned}$$

Sedangkan, *value added time* yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000.000 *pieces LIW normal type* pada stasiun *sorting 100% process* diperoleh dengan mempertimbangkan faktor *cycle time*, total permintaan (*total demand*), dan jumlah mesin. Adapun persamaan untuk *value added time sorting 100%* dapat dilihat pada Persamaan (4-10).

$$\begin{aligned}
 VA_{\text{sorting } 100\%} &= ((Ct_{\text{sorting } 100\%} * (\text{Total Demand} / n_{\text{mesin}})) / 3600) && (4-10) \\
 &= ((0,031 * (1.000.000 / 2)) / 3600) \\
 &= 4,306 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan:

- $VA_{\text{sorting } 100\%}$ = *value added time sorting 100%*
- $Ct_{\text{sorting } 100\%}$ = *Cycle Time Sorting 100% Process (s/unit)*
- n_{mesin} = Jumlah Mesin
- Total Demand* = Jumlah Permintaan (unit)
- 3600 = Konversi Detik ke Jam

Selanjutnya dilakukan juga perhitungan *non-value added* untuk stasiun *Sorting 100% process*. Untuk stasiun *sorting 100%*, karena memiliki *defect* <1%, maka tidak dilakukan perhitungan *defect time* karena penggantian barang *defect* dapat langsung dilakukan dengan menggunakan stok *inventory* yang dimiliki perusahaan sehingga hanya dilakukan perhitungan untuk *non-value*

added uptime. Adapun perhitungan *non-value added uptime* dan *WIP time* untuk stasiun *sorting 100% process* dapat dilihat pada Persamaan (4-11).

Non-value added uptime ($NVA_{\text{sorting } 100\%}$):

$$\begin{aligned} &= (100\% - \text{uptime}) * \text{jam kerja mesin} * \text{jumlah hari kerja} && (4-11) \\ &= (100\% - 95\%) * 7 * 6 \\ &= 2,1 \text{ jam} \end{aligned}$$

4.2.4.4 Packaging Process

Proses ini merupakan tahapan pengepakan pada *LIW normal type* yang telah selesai di inspeksi. Untuk *LIW normal type* yang selesai melalui proses *packaging*, akan dikumpulkan menjadi 1000 *pieces* untuk disatukan dalam 1 botol *lead in wire* untuk siap dijual di pasaran.

Dari data pengamatan yang telah diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan *cycle time* untuk tiap stasiun proses yang mempertimbangkan faktor hasil pengamatan produk (*output/jam*). Karena pada proses *packaging* memiliki satuan botol/jam, maka perhitungan *cycle time* juga harus mempertimbangkan banyaknya jumlah *LIW normal type* dalam 1 botol, yakni sebanyak 1000 buah sehingga perhitungan untuk *cycle time packaging process* dapat dilihat pada Persamaan (4-12).

$$\begin{aligned} Ct_{\text{packaging}} &= \left(\frac{3600}{\bar{x}_{\text{output produksi}}} \right) * 1000 && (4-12) \\ &= \left(\frac{3600}{400000+400000+400000+400000+400000+400000+400000+400000+400000} \right) * 1000 \\ &= \left(\frac{3600}{400000} \right) * 1000 \\ &= 9 \text{ detik/unit} \end{aligned}$$

Sedangkan, *value added time* yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000.000 *pieces* *LIW* pada stasiun *packaging process* diperoleh dengan mempertimbangkan *cycle time*, total permintaan (*total demand*), jumlah produk dalam 1 pack, dan jumlah mesin. Adapun persamaan untuk *value added time packaging process* dapat dilihat pada Persamaan (4-13).

$$\begin{aligned}
 VA_{\text{packaging}} &= ((\text{Total Demand}/n_{\text{mesin}})/n_{\text{pieces/pack}}) * Ct_{\text{packaging}} / 3600 & (4-13) \\
 &= ((1.000.000/2)/1000) * 9 / 60 \\
 &= 1,25 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan:

$VA_{\text{packaging}}$	= value added time packaging process
Total demand	= Jumlah Permintaan (unit)
$n_{\text{pieces/pack}}$	= Banyaknya <i>Pieces</i> dalam 1 <i>Bottle</i> (unit/bottle)
$Ct_{\text{packaging}}$	= Cycle time untuk Pengepakan 1 <i>Bottle</i> LIW (s/bottle)
3600	= Konversi dari Detik ke Jam

Selanjutnya dilakukan juga perhitungan *non-value added* untuk stasiun *packaging process*. Untuk stasiun *packaging process*, karena memiliki defect <1%, maka tidak dilakukan perhitungan *defect time* karena penggantian barang *defect* dapat langsung dilakukan dengan menggunakan stok *inventory* yang dimiliki perusahaan sehingga hanya dilakukan perhitungan untuk *non-value added uptime*. Adapun perhitungan *non-value added uptime* untuk stasiun *packaging process* dapat dilihat pada Persamaan (4-14).

Non-value added uptime ($NVA_{\text{packaging}}$):

$$\begin{aligned}
 &= (100\% - \text{uptime}) * \text{jam kerja mesin} * \text{jumlah hari kerja} & (4-14) \\
 &= (100\% - 95\%) * 7 * 6 \\
 &= 2,1 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

4.2.5 Pembuatan Peta Kategori Proses

Setelah diperoleh *cycle time* untuk setiap proses, langkah selanjutnya adalah pembuatan peta untuk setiap kategori proses dengan menggunakan data *cycle time* setiap proses ditambah dengan data lainnya seperti *changeover time*, *defect*, *uptime*, dan jumlah operator.

Berikut ini akan diberikan contoh pembuatan peta kategori proses untuk pembuatan LIW dimulai dari proses *welding*. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Meletakkan nama proses di bagian atas *process box*.
2. Memasukkan *cycle time* pada tiap stasiun proses dengan waktu yang telah dihitung.
3. Melengkapi *process box* dengan data waktu standar, *changeover time*, *defect*, *uptime*, dan jumlah mesin.

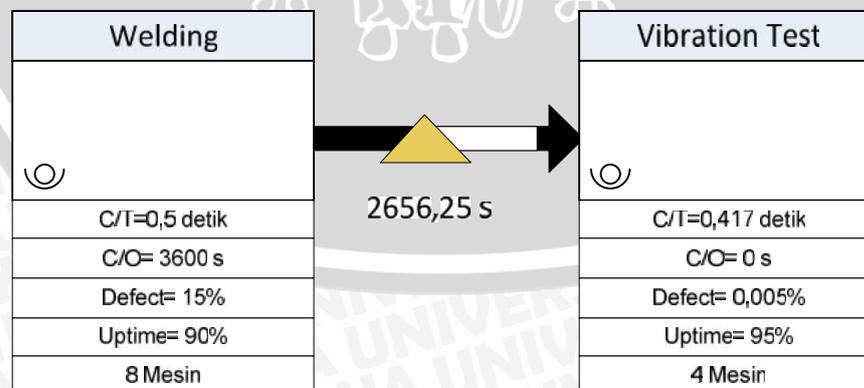
Setelah ketiga langkah diatas dilakukan, maka akan diperoleh peta kategori proses untuk proses *welding* yang dapat dilihat pada gambar 4.1.

Welding

C/T=0,5 detik
C/O= 3600 s
Defect= 15%
Uptime= 90%
8 Mesin

Gambar 4.1 Peta Kategori Proses pada Proses *Welding*

Untuk peta kategori berikutnya (*vibration test*, *sorting 100%*, *packaging*) juga dilakukan ketiga langkah tersebut. Kedua proses tersebut kemudian dihubungkan dengan tanda panah yang berarti perpindahan material dari satu proses ke proses berikutnya dan dilengkapi dengan jumlah persediaan diantara kedua proses tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Peta Kategori Proses *Welding* dan *Vibration Test*

Demikian selanjutnya hingga proses pembuatan LIW selesai. *Lead time* proses akan disesuaikan dengan tersedianya mesin yang akan digunakan. Semakin lama material menunggu untuk diproses, maka *lead time* akan semakin panjang.

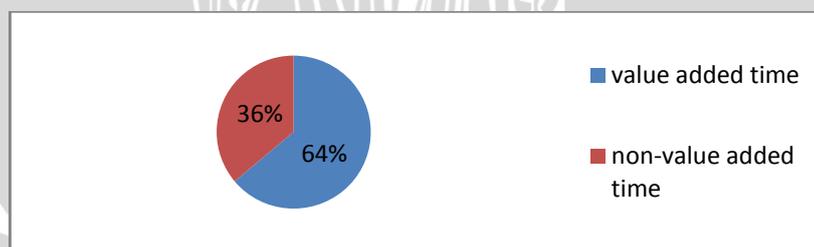
4.2.6 Penggambaran *Current State Mapping*

Dari hasil *interview* dengan perusahaan tentang mekanisme pembuatan lead in wire dari bahan baku hingga sampai ke PT. Philips Indonesia SIER, disertai pengambilan data primer dan sekunder perusahaan, selanjutnya dilakukan penggambaran *current state mapping* untuk memperlihatkan kondisi perusahaan saat ini. *Order LIW normal type* PT. Philips Indonesia SIER mencapai 1.000.000 *pieces*. Adapun gambar *current state value stream mapping* untuk PT. X dapat dilihat pada lampiran 5.

4.3 Analisa *Value Added dan Non-Value Added*

Dari *current state value stream mapping* PT. X untuk membuat 1.000.000 *pieces LIW normal type* ini, informasi yang bisa diperoleh adalah:

1. Total estimasi *value added time* yang dibutuhkan dalam memproduksi 1.000.000 *pieces LIW normal type* adalah sebesar 28,872 jam.
2. Total estimasi *non-value added time* dalam memproduksi 1.000.000 *pieces LIW normal type* adalah sebesar 14,559 jam.
3. Perbandingan antara *value added time dan non-value added time* dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Diagram Perbandingan VATime dan NVATime

4. Total estimasi waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi 1.000.000 *pieces LIW normal type* dapat dilihat pada Persamaan (4-15).

$$\begin{aligned}
 \text{Total time} &= \frac{(\text{Total Value Added Time} + \text{Total Non-Value Added Time})}{\text{Available work time}} & (4-15) \\
 &= \frac{28,872 \text{ Jam} + 14,559 \text{ Jam}}{7 \text{ Jam}} \\
 &= \frac{43,431 \text{ jam}}{7 \text{ Jam/hari}} \\
 &= 6,204 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Sedangkan *lead time* yang dibutuhkan dalam memproduksi 1.000.000 pieces *LIW normal type* dapat dilihat pada Persamaan (4-16).

$$\begin{aligned}
 \text{Lead Time} &= \text{Total Time} + \text{Storage Time} & (4-16) \\
 &= 6,204 \text{ hari} + 1 \text{ hari} \\
 &= 7,204 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas terlihat bahwa *lead time* yang diperlukan untuk memproduksi 1.000.000 LIW dengan kondisi yang ada saat ini, masih belum memenuhi *lead time* yang diinginkan oleh PT. Philips Indonesia SIER (7,204 hari > 7 hari) sehingga memerlukan perbaikan didalam proses produksi dalam PT. X.

4.3.1 Analisa Value Added Time

Dari hasil perhitungan *value addedtime* untuk seluruh stasiun proses, maka *total value added time* dapat dilihat pada Persamaan (4-17).

Total value added time:

$$\begin{aligned}
 &= VA_{\text{welding}} + VA_{\text{vibration test}} + VA_{\text{sorting 100\%}} + VA_{\text{packaging}} & (4-17) \\
 &= 20,421 \text{ jam} + 2,896 \text{ jam} + 4,306 \text{ jam} + 1,25 \text{ jam} \\
 &= 28,872 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan:

$$\begin{aligned}
 VA_{\text{welding}} &= \text{Value added time welding process (jam)} \\
 VA_{\text{vibration test}} &= \text{Value added time vibration test process (jam)} \\
 VA_{\text{sorting 100\%}} &= \text{Value added time sorting 100\% process (jam)} \\
 VA_{\text{packaging}} &= \text{Value added time packaging process (jam)}
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengamatan pada area produksi, ternyata PT. X memiliki total 2 mesin lagi pada stasiun *welding process* yang selama ini hanya digunakan untuk keperluan *changeover* dari produksi satu tipe untuk diubah ke tipe lainnya. Apabila 2 mesin tersebut difungsikan, maka akan diperoleh *total value added time*. Adapun yang diperoleh *total value added time* jika memakai seluruh mesin, dan selisih *total value added* antara penggunaan 8 mesin dengan 10 mesin, dapat dilihat pada persamaan (4-18) dan (4-19).

Total value added time:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{welding}} \cdot (v_{\text{welding}} - (\text{scrap}(\%)) \cdot v_{\text{welding}})} + VA_{\text{vibration test}} + VA_{\text{sorting 100\%}} + VA_{\text{packaging}} & (4-18) \\
 &= \frac{1.000.000}{10 \cdot (7200 - ((15\%) \cdot 7200))} + VA_{\text{vibration test}} + VA_{\text{sorting 100\%}} + VA_{\text{packing}} \\
 &= 16,34 \text{ jam} + 2,896 \text{ jam} + 4,306 \text{ jam} + 1,25 \text{ jam} \\
 &= 24.791 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan:

<i>Total demand</i>	= Total Permintaan (unit)
<i>Defect (%)</i>	= Persentase <i>Defect</i> (%)
n_{mesin}	= Jumlah Mesin
v_{mesin}	= Kecepatan Produksi Mesin (unit/jam)

Selisih *total value added time*:

$$\begin{aligned}
 \Delta TVA &= TVA_{(n=8)} - TVA_{(n=10)} & (4-19) \\
 &= 28,872 \text{ jam} - 24.791 \text{ jam} \\
 &= 4,079 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

dengan:

$TVA_{(n=8)}$	= Total <i>value added time</i> jika <i>welding process</i> memakai 8 mesin (jam)
$TVA_{(n=10)}$	= Total <i>value added time</i> jika <i>welding process</i> memakai 10 mesin (jam)

Dari hasil analisa mengenai *value added time*, diperoleh kesimpulan bahwa proses produksi akan memakan waktu lebih cepat 4,08 jam (*total value*

added time = 24,791 jam) jika seluruh mesin difungsikan dalam kegiatan produksi.

4.3.2 Analisa Non-Value Added Time

Dari ketiga waktu yang telah dihitung, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui *total non value added time* (TNVA) keseluruhan untuk tiap stasiun proses. *Total non value added time* untuk tiap stasiun proses dan untuk keseluruhan proses dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Total NVA Time tiap Stasiun Proses

Stasiun	Non-value added uptime	Defect Time (jam)	Changeover time (jam)	Total NVA (jam)
<i>Welding</i>	4,2	3,059	1	8,259
<i>vibration test</i>	2,1	0	0	2,1
<i>sorting 100%</i>	2,1	0	0	2,1
<i>packaging</i>	2,1	0	0	2,1
TOTAL				14,559 jam

Dari penelitian ini telah dijelaskan bahwa jenis waste yang difokuskan untuk diminimalisasi adalah *defects waste*. Pemborosan dalam bentuk *defective product* di stasiun *welding process* ini kemudian dicari akar penyebabnya dengan menggunakan *tools 5 why*. Adapun tabel penentuan akar permasalahan dengan menggunakan *tools 5 why* dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Penentuan Akar Permasalahandengan Menggunakan *Tools 5 Why*

	Permasalahan: Adanya Pemborosan dalam Bentuk <i>Defective Product</i> di stasiun <i>welding process</i>
1. Why?	Adanya produk yang mengalami cacat dalam bentuk <i>unproper welding, bending, dan less quantity</i>
2. Why?	Bagian <i>outer lead</i> pada LIW LIW normal type tidak sesuai dengan spesifikasi (<i>out of spesification</i>)
3. Why?	kesalahan diameter bahan baku yang disambung
4. Why?	diameter bahan baku <i>outer lead</i> di bagian tengah <i>spool</i> berbeda dengan yang diujung
5. Why?	ada sambungan bahan baku di bagian tengah <i>spool</i>

4.4 Penyusunan Tindakan Perbaikan

Dari hasil penentuan akar permasalahan terlihat bahwa faktor *defect* merupakan jenis waste yang difokuskan untuk diminimalisasi pada penelitian kali ini. Dari hasil penentuan akar permasalahan terlihat bahwa penyebab barang *defect* yang terjadi pada PT. X, disebabkan karena adanya kesalahan diameter bahan baku yang disambung. Selanjutnya, dilakukan diskusi dengan *value stream manager* untuk menentukan *continous improvement tools* dengan kondisi seperti itu. Dari hasil diskusi disimpulkan bahwa *continous improvement tools* yang tepat untuk masalah ini adalah dengan menggunakan konsep *jidoka*. Alasan penggunaan *jidoka* untuk menangani masalah ini adalah:

- A. *Defects* merupakan jenis waste yang difokuskan untuk diminimalisasi dalam pengerjaan produk *LIW normal type* PT. X.
- B. *Jidoka* merupakan konsep yang sangat efektif dalam mengeliminasi waste dalam bentuk *defects* (Monden,2000).
- C. Pengeliminasian waste dengan menggunakan *jidoka* besifat *continous improvement* sehingga dapat mengatasi waste secara terus-menerus hingga mencapai kesempurnaan (Monden,2000).

4.4.1 *Jidoka* untuk Stasiun *Welding Process*

Konsep *jidoka* dikenal juga dengan sebagai konsep *autonomation*, yang berasal dari gabungan dari dua kata, yakni *automation*, yang merupakan konsep pengambilalihan mesin untuk menggantikan pekerjaan atau proses yang dilakukan manusia, dan *autonomous*, yang merupakan tindakan manusia yang dilakukan dengan kesadaran dan akal, mampu mendeteksi dan bertindak jika terdapat penyimpangan atau potensi cacat produksi, sehingga lini dapat segera dihentikan.

Dalam area produksi PT. X, semua proses produksinya menggunakan mesin, sehingga dalam hal ini, hal yang harus dilakukan untuk mencegah mesin *welding process* untuk menghasilkan produk *defect* adalah sebagai berikut:

4.4.1.1 Melakukan Inspeksi Awal sebelum Melakukan Proses Pembuatan Produk Keseluruhan di Stasiun *Welding Process*

Proses *sorting 100%* di dalam area di dalam area produksi PT. X melakukan inspeksi terhadap *lead in wire* sebelum dilakukan proses *packaging*

dengan menggunakan sensor untuk menyesuaikan diameter dari LIW *normal type* yang telah dibuat di stasiun *welding process*.

Dengan ini, maka pencegahan komponen cacat pada stasiun *welding process* dapat dilakukan dengan menggabungkan mesin *sorting 100%* di dalam stasiun *welding process*, dimana pada awalnya akan dilakukan proses *welding* pada mesin *welding* dengan jumlah tertentu, dan selanjutnya langsung dilakukan proses inspeksi dengan menggunakan mesin *sorting 100%* dan tingkat toleransi *defect* sebesar 3%. Nantinya, apabila dari hasil pemeriksaan beberapa produk dari mesin *welding* dengan mesin *sorting 100%* diperoleh hasil bahwa produk dari mesin *welding* bersifat yang *defect* berjumlah $> 3\%$ dari seluruh produk yang dihasilkan, maka operator akan menghentikan proses produksi pada saat itu untuk dilakukan perbaikan pada mesin *welding*, sehingga menghindarkan mesin *welding process* untuk membuat produk LIW *normal type* lainnya yang bersifat *defect* yang terlalu besar untuk dilanjutkan ke stasiun berikutnya.

Dalam proses inspeksi awal ini, akan menimbulkan kegiatan baru yang diperkirakan memerlukan waktu selama 20 menit untuk setiap hari kerja. Dengan ini, maka estimasi total tambahan waktu inspeksi awal pada stasiun *welding process* dapat dilihat pada Persamaan (4-20).

Total estimasi waktu inspeksi awal:

$$\begin{aligned}
 &= (\text{Lama waktu inspeksi awal} * \text{jumlah hari kerja})/60 && (4-20) \\
 &= (20 * 6)/60 \\
 &= 2 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Namun, dengan adanya tambahan baru dari kegiatan ini, maka *waste* yang dihilangkan akan jauh lebih besar daripada *waste* tambahan yang bersifat kegiatan inspeksi ini karena tingkat *defect* dari produk yang dihasilkan akan berkurang hingga mencapai 3%. Adapun perhitungan *lead time welding process* sebelum tindakan perbaikan dapat dilihat pada Persamaan (4-21), sedangkan *lead time welding process* setelah tindakan perbaikan, dengan tingkat *defect* sebesar 3% dapat dilihat pada Persamaan (4-22) s/d (4-24).

A. Sebelum Tindakan Perbaikan

$$\begin{aligned}
 LT_{\text{welding}} &= VA_{\text{welding}} + NVA_{\text{welding}} & (4-21) \\
 &= \left(\frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{mesin}} \cdot (v_{\text{mesin}} - (\text{defect } \%) \cdot v_{\text{mesin}})} \right) + \text{non-value added uptime} + \text{Defect Time} + \text{changeover time} \\
 &= \left(\frac{1.000.000}{8 \cdot (7200 - (15\%) \cdot 7200)} \right) + 4,2 \text{ jam} + 3,059 \text{ jam} + 1 \text{ jam} \\
 &= 20,42 \text{ jam} + 8,697 \text{ jam} \\
 &= 28,679 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

B. Setelah Tindakan Perbaikan (*defect = 3%*):

$$\begin{aligned}
 VA_{\text{welding}} &= \frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{welding}} \cdot (v_{\text{welding}} - (\text{defect } \%) \cdot v_{\text{welding}})} & (4-22) \\
 &= \frac{1.000.000}{8 \cdot (7200 - (3\%) \cdot 7200)} \\
 &= 17,89 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 NVA_{\text{welding}} &= \text{defect time} + \text{non-value added uptime} + \text{changeover time} + \text{inspeksi awal} & (4-23) \\
 &= \left(\frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{mesin}} \cdot (v_{\text{mesin}} - (\text{scrap } \%) \cdot v_{\text{mesin}})} - \frac{\text{Total Demand}}{n_{\text{mesin}} \cdot v_{\text{mesin}}} \right) + 4,2 + 1 + 2 \\
 &= \left(\frac{1.000.000}{8 \cdot (7200 - (3\%) \cdot 7200)} - \frac{1.000.000}{10 \cdot 7200} \right) + 7,65 \text{ jam} \\
 &= (17,89 \text{ jam} - 17,36 \text{ jam}) + 7,2 \text{ jam} \\
 &= 7,73 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LT_{\text{welding}} &= VA_{\text{welding}} + NVA_{\text{welding}} & (4-24) \\
 &= 17,89 \text{ jam} + 7,73 \text{ jam} \\
 &= 25,62 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk memperlihatkan selisih *lead time* pada stasiun *welding process* sebelum dan setelah tindakan perbaikan. Adapun hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada Persamaan (4-25).

$$\begin{aligned}
 \Delta LT_{welding\ process} &= LT_{(sebelum)} - LT_{(setelah)} & (4-25) \\
 &= 28,679\ \text{jam} - 25,62\ \text{jam} \\
 &= 3,059\ \text{jam}
 \end{aligned}$$

dengan:

$LT_{(sebelum)}$ = Total *lead time* stasiun *welding process* sebelum tindakan perbaikan

$LT_{(setelah)}$ = Total *lead time* stasiun *welding process* setelah tindakan perbaikan

Dari hasil analisa mengenai *lead time*, diperoleh kesimpulan bahwa proses produksi akan memakan waktu lebih cepat 3,059 jam jika mengimplementasikan konsep *jidoka* di stasiun *welding process*.

Untuk percepatan waktu penyelesaian waktu produksi 1.000.000 *pieces LIW normal type* di area produksi PT. X, adanya konsep *jidoka* ini, juga berarti menghilangkan proses produksi di stasiun *sorting 100% process* di area produksi PT. X karena proses inspeksi dengan mesin *sorting 100%* akan dilakukan sebelum produksi keseluruhan. Adapun perhitungan total waktu yang hilang dengan ditiadaknya stasiun proses *sorting 100%* dapat dilihat pada Persamaan (4-26).

$$\begin{aligned}
 LT_{sorting\ 100\%} &= \text{Total VA time} + \text{Total NVA time} & (4-26) \\
 &= ((Ct_{sorting\ 100\%} * (\text{Total Demand} / n_{mesin})) / 3600) + \text{non-value added uptime} \\
 &= 4,306\ \text{jam} + 2,1\ \text{jam} \\
 &= 6,406\ \text{jam}
 \end{aligned}$$

Dengan ini, maka total waktu yang hilang setelah tindakan perbaikan dapat dilihat pada Persamaan (4-27).

Total waktu yang hilang setelah tindakan perbaikan:

$$\begin{aligned}
 &= \Delta LT_{welding\ process} + LT_{sorting\ 100\%} & (4-27) \\
 &= 3,059\ \text{jam} + 6,406\ \text{jam} \\
 &= 9,465\ \text{jam}
 \end{aligned}$$

Jadi, total waktu yang diperkirakan akan hilang (percepatan lead time) setelah tindakan perbaikan untuk menyelesaikan produksi 1.000.000 *pieces LIW normal type* di area produksi PT. X dengan menggunakan konsep *jidoka* adalah sebesar 9,465 jam.

4.4.1.2 Penggantian *Tools* Pembentuk *Outer Lead LIW Normal Type* pada Stasiun *Welding Process* apabila Hasil Inspeksi Tidak Memenuhi Syarat

Dari hasil penentuan akar permasalahan, ditemukan fakta bahwa faktor yang menyebabkan barang *defect* di stasiun *welding process* adalah disebabkan adanya sambungan bahan baku di bagian tengah *spool* yang terdapat dibagian ujung dari *outer lead*. Hal ini dapat disebabkan karena *tools* pembentuk *outer lead LIW normal type* pada mesin *welding* sudah lama tidak diganti, sehingga membuat tingkat akurasi pembentukan diameter *outer lead LIW normal type* menjadi sangat rendah dan membuat diameter antara ujung yang satu dengan ujung yang lain pada mesin *welding* menjadi berbeda. Dari hasil analisa ini maka diperlukan penggantian terhadap alat pembentuk *outer lead LIW normal type* pada mesin *welding* yang nantinya akan dilakukan oleh operator apabila dari hasil inspeksi awal dengan menggunakan mesin *sorting* 100% menunjukkan bahwa tingkat *defect* produk >3%, sehingga tingkat akurasi pembentukan diameter *outer lead LIW normal type* menjadi semakin membaik, dan membuat diameter antara ujung yang satu dengan ujung yang lain pada bagian *outer lead LIW normal type* akan menjadi sama.

Selanjutnya, penggantian *tools* pembentuk *outer lead* pada mesin *welding process* ini diperkirakan memerlukan waktu penggantian maksimal selama 1,5 jam. Dengan ini, maka estimasi *lead time* yang diperlukan dalam stasiun *welding process* untuk menyelesaikan produksi 1.000.000 *pieces LIW normal type* di area produksi PT. X apabila terjadi kondisi yang memerlukan *maintenance* pada mesin *welding process* PT. X dapat dilihat pada Persamaan (4-28).

$LT_{welding\ process}$ (dengan *maintenance time*):

$$\begin{aligned}
 &= Total\ VA\ Time + Total\ NVA\ Time + Maintenance\ Time & (4-28) \\
 &= 17,89\ jam + 8,18\ jam + 1,5\ jam \\
 &= 27,57\ jam
 \end{aligned}$$

4.4.2 Kanban

Selain penggunaan *jidoka* untuk stasiun *welding process*, hasil diskusi dengan *value stream manager* juga menyimpulkan bahwa dibutuhkan adanya sebuah sistem dalam area produksi yang difungsikan untuk seluruh stasiun produksi dan berfungsi sebagai sistem kendali dalam mewujudkan sistem produksi dengan waktu pengerjaan yang efisien. Selanjutnya dari hasil diskusi dengan *value stream manager* diambil kesimpulan bahwa metode *kanban* merupakan metode yang paling memenuhi untuk kondisi ini. Alasan pemilihan *kanban* sebagai metode yang tepat adalah:

- Kanban* diterapkan secara sistematis di seluruh stasiun proses (Monden, 2000).
- Kanban* bertujuan menciptakan *just in time* pada sebuah sistem produksi (Monden, 2000).

Selanjutnya, dilakukan perancangan kartu *kanban* yang terdiri atas *kanban* penarikan dan *kanban* perintah produksi. Kartu *kanban* penarikan dan *kanban* perintah produksi ini dibuat dengan format yang sama agar dapat digunakan di seluruh proses produksi pembuatan *LIW normal type*. Adapun format kartu *kanban* penarikan dapat dilihat pada gambar 4.4. Sedangkan format kartu *kanban* perintah produksi dapat dilihat pada gambar 4.6.

No		Precedding Process
Produk		
Kode Item		
Nama Item		Subsequent Process
Kode Pengangkut		
Kode Box		
Jumlah		

Gambar 4.4 Format *Kanban* Penarikan

Berikut ini akan diberikan contoh penggunaan kanban penarikan untuk produksi *LIW normal type*. Adapun contoh penggunaan kanban penarikan dapat dilihat pada gambar 4.5.

No	3	<i>Precedding Process</i>
Pkrodruk	<i>LIW normal type</i>	
Kode Item	A1	Welding Process
Nama Item	<i>LIW normal type</i> <i>Welding Process</i>	<i>Subsequent Process</i>
Kode Pengangkut	F12	
Kode Box	1	Vibration Test
Jumlah	4	Process

Gambar 4.5 Contoh Penggunaan *Kanban* Penarikan

Kanban penarikan pada Gambar 4.5 mengandung informasi bahwa proses sebelumnya yaitu *welding process* membuat *LIW normal type welding process* sebanyak 4 box untuk selanjutnya akan dibawa ke stasiun *vibration test process* dengan menggunakan *forklift* F12.

No		<i>Process</i>
Produk		
Kode Item		
Nama Item		
Kode Box		
Jumlah		

Gambar 4.6 Format *Kanban* Perintah Produksi

Berikut ini akan diberikan contoh penggunaan *kanban* penarikan untuk produksi *LIW normal type*. Adapun contoh penggunaan *kanban* penarikan dapat dilihat pada gambar 4.7.

No	3	Process
Produk	<i>LIW normal type</i>	
Kode Item	A1	Welding Process
Nama Item	<i>LIW normal type Welding Process</i>	
Kode Box	1	
Jumlah	4	

Gambar 4.7 Contoh Penggunaan *Kanban* Perintah Produksi

Kanban perintah produksi pada Gambar 4.7 mengandung informasi bahwa stasiun *welding process* harus melakukan proses *welding* dengan spesifikasi *LIW normal type* sebanyak 4 *box*.

Selanjutnya dilakukan juga perhitungan untuk menghitung jumlah *kanban* dengan persamaan matematis yang dipakai untuk menghitung jumlah *kanban* yang dapat dilihat pada Persamaan (2-12).

PT. X mengirimkan *LIW normal type* ke PT. Philips Indonesia SIER dengan menggunakan kontainer dengan kapasitas 8 *pallet*, dan 1 *pallet* berisi 400 botol *LIW normal type*. Dengan jumlah *LIW* yang berisi 1000 *LIW* untuk tiap 1 botolnya, maka kapasitas kontainer dapat dilihat pada Persamaan (4-29):

Kapasitas kontainer:

$$\begin{aligned}
 &= \text{Kapasitas } LIW \text{ normal type dalam 1 pallet} * \text{Kapasitas pallet dalam 1 kontainer} && (4-29) \\
 &= (400 * 1000) * 8 \\
 &= 400.000 * 8 \\
 &= 3.200.000
 \end{aligned}$$

Dengan tingkat efisiensi sebesar 90%, maka perhitungan untuk menghitung jumlah *kanban* untuk area produksi PT. X dapat dilihat pada Persamaan (4-30).

$$\begin{aligned}
 y &= \frac{D \cdot t \cdot e}{c} & (4-30) \\
 &= \frac{142.858 \cdot 7 \cdot 0,9}{3.200.000} \\
 &= 0,281 \approx 1
 \end{aligned}$$

Jadi, jumlah *kanban* yang diperlukan adalah sebanyak 1 buah.

4.5 Analisis Tindakan Perbaikan

Dengan adanya penyusunan rekomendasi perbaikan dengan metode *jidoka* pada stasiun *welding process* dan penggunaan *kanban* pada seluruh stasiun proses, tingkat *defect* perusahaan diharapkan akan turun hingga mencapai 3%.

Dari hasil perbaikan area produksi dengan menggunakan sistem *jidoka*, maka stasiun *sorting 100%* akan digabung dengan stasiun *welding process* sehingga sistem produksi yang dilakukan setelah tindakan perbaikan akan mengalami perubahan dengan melakukan proses inspeksi terlebih dahulu kepada beberapa output dari mesin *welding process* dengan menggunakan mesin *sorting 100%*, untuk kemudian dilakukan pembuatan proses keseluruhan, jika dari hasil pemeriksaan output mesin *welding process* telah memenuhi spesifikasi, atau dilakukan penghentian proses produksi dan *maintenance* mesin *welding*, jika nantinya hasil pemeriksaan output mesin *welding process* belum memenuhi spesifikasi.

Selanjutnya dilakukan perhitungan mengenai *lead time* setelah tindakan perbaikan dengan menggunakan tingkat *defect* sebesar 3%, dengan hasil perhitungan dapat dilihat pada Persamaan (4-31).

Total Value Added Time (defect= 3%):

$$\begin{aligned}
 &= VA_{welding} + VA_{vibration\ test} + VA_{packaging} && (4-31) \\
 &= \frac{Total\ Demand}{n_{welding} * (v_{welding} - ((defect\ (\%)) * v_{welding}))} + 2,896\ jam + 1,25\ jam \\
 &= \frac{1.000.000}{8 * (7200 - ((3\%)*7200))} + 2,896\ jam + 1,25\ jam \\
 &= 17,89\ jam + 2,896\ jam + 1,25\ jam \\
 &= 22,036\ jam
 \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perhitungan *non-value added time*, penggunaan *kanban* yang diterapkan di seluruh produksi dapat menciptakan *just in time* dalam area produksi dan dapat menjadi kontrol dalam proses produksi selanjutnya.

Selanjutnya, hasil perhitungan *total non-value added time* dapat dilihat pada Persamaan (4-32).

Total Non-Value Added Time:

$$\begin{aligned}
 &= NVA_{welding} + NVA_{vibration\ test} + NVA_{packaging} && (4-32) \\
 &= 7,73\ jam + 2,1\ jam + 2,1\ jam \\
 &= 11,93\ jam
 \end{aligned}$$

Dengan mempertimbangkan juga *storage time* dan *NVA time* tindakan perbaikan, maka *lead time* yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000.000 pieces *LIW normal type* dapat dilihat pada Persamaan (4-33).

$$\begin{aligned}
 LT &= \left(\frac{Total\ VA\ Time + Total\ NVA\ Time}{Available\ work\ time\ per\ day} \right) + storage\ time && (4-33) \\
 &= \left(\frac{22,036\ Jam + 11,93\ Jam}{7\ Jam} \right) + 1\ hari \\
 &= 4,852\ hari + 1\ hari \\
 &= 5,852\ hari
 \end{aligned}$$

Sedangkan, apabila pada saat melakukan proses produksi, hasil inspeksi awal memperlihatkan bahwa tingkat persentase defect produk >3% dari keseluruhan produk, maka saat itu harus dilakukan *maintenance* pada mesin *welding* yang diperkirakan memerlukan waktu paling lama sebesar 1,5 jam.

Dengan mempertimbangkan juga faktor maintenance time, *storage time* dan *NVA time* tindakan perbaikan, maka *lead time* yang diperlukan untuk menghasilkan 1.000.000 pieces *LIW normal type* saat kondisi *maintenance* dapat dilihat pada Persamaan (4-34).

$$\begin{aligned}
 LT &= \left(\frac{\text{Total VA Time} + \text{Total NVA Time} + \text{maintenance time}}{\text{Available work time per day}} \right) + \text{storage time} \quad (4-34) \\
 &= \left(\frac{22,036 \text{ Jam} + 11,93 \text{ Jam} + 1,5 \text{ Jam}}{7 \text{ Jam}} \right) + 1 \text{ hari} \\
 &= 5,066 \text{ hari} + 1 \text{ hari} \\
 &= 6,066 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan terlihat dengan penggunaan metode penggunaan *jidoka* pada stasiun *welding process* dan penggunaan metode *kanban* pada seluruh stasiun proses dapat menurunkan *lead time* produksi 1.000.000 pieces *LIW normal type* dari 7,204 hari menjadi 5,852 hari (dalam kondisi tidak *maintenance*) dan 6,066 hari (dalam kondisi *maintenance*) dengan kondisi persentase *defect* sebesar 3%. Hal ini juga berarti bahwa pemakaian 2 metode ini pada area produksi *LIW normal type* membuat PT. X dapat memenuhi *lead time* yang telah ditetapkan oleh PT. Philips Indonesia SIER (5,852 hari < 7 hari).

Selanjutnya dilakukan rekapitulasi mengenai perbandingan *value added time* dan *non-value added time* sebelum tindakan perbaikan dan setelah tindakan perbaikan. Adapun hasil rekapitulasi *value added time* dapat dilihat pada tabel 4.4, sedangkan hasil rekapitulasi *non-value added time* dapat dilihat pada tabel 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.4 Perbandingan TVA Sebelum dan Setelah Tindakan Perbaikan

Stasiun Proses	Value Added Time Sebelum Tindakan Perbaikan (jam)	Value Added Time Setelah Tindakan Perbaikan (jam)
<i>Welding process</i>	20,42	17,89
<i>Vibration test process</i>	2,896	2,896
<i>Sorting 100% process</i>	4,306	0
<i>Packaging process</i>	1,25	1,25

Tabel 4.5 *TNVA Time* Sebelum Tindakan Perbaikan

Stasiun Proses	Sebelum Tindakan Perbaikan (jam)		
	<i>Non-value added uptime</i>	<i>Defect Time</i>	<i>Changeover time</i>
<i>Welding process</i>	4,2	3,059	1
<i>Vibration test process</i>	2,1	0	0
<i>Sorting 100% process</i>	2,1	0	0
<i>Packaging process</i>	2,1	0	0

Tabel 4.6 *TNVA Time* Setelah Tindakan Perbaikan

Stasiun Proses	Sebelum Tindakan Perbaikan (jam)			Inspeksi awal
	<i>Non-value added uptime</i>	<i>Defect Time</i>	<i>Changeover time</i>	
<i>Welding process</i>	4,2	0,53	1	1,5
<i>Vibration test process</i>	2,1	0	0	0
<i>Sorting 100% process</i>	0	0	0	0
<i>Packaging process</i>	2,1	0	0	0

4.6 Penggambaran *Future State Map*

Setelah dilakukan perhitungan lead time setelah adanya tindakan perbaikan, selanjutnya dilakukan penggambaran *future state value stream mapping* yang menggambarkan *value stream mapping* setelah dilakukan perbaikan. Adapun *future state value stream mapping* dapat dilihat pada lampiran 6.

4.7 Evaluasi Strategi Implementasi

Selanjutnya, diperlukan sebuah langkah-langkah dalam pengimplementasian tindakan perbaikan didalam perusahaan agar penyusunan tindakan perbaikan yang telah disusun dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Perubahan ini melibatkan manajemen puncak dan semua karyawan dalam perusahaan untuk mencapai keunggulan kompetitif di pasar global. Dalam melakukan implementasi ada beberapa tindakan persiapan yang perlu dilakukan antara lain:

1. Pembentukan tim pengawas kebijakan *future state map*

Langkah ini dibutuhkan mengingat penerapan *lean manufacturing* melibatkan cukup banyak orang di dalam perusahaan sehingga dibutuhkan tim pengawas yang terdiri atas orang-orang yang fokus dalam perbaikan perusahaan, atau

orang-orang yang sangat mengerti mengenai masalah-masalah yang sering/sedang terjadi di dalam perusahaan, sebagai pihak yang memastikan bahwa penentuan kebijakan baru akan berjalan sesuai yang diinginkan. Tugas yang dilakukan oleh tim ini adalah dengan mengkomunikasikan tentang cara-cara penerapan kebijakan baru di dalam perusahaan kepada seluruh pihak.

2. Melakukan perbaikan perancangan dan pengendalian produksi

Hal ini diperlukan untuk menghindari terjadinya kekurangan persediaan bahan sehingga keterlambatan jadwal pengiriman dapat dihindari. Salah satu cara yang dapat dilakukan antara lain dengan cara melakukan perbaikan terhadap jadwal pengiriman produk dengan ketersediaan bahan baku dan jumlah permintaan yang sedang atau akan diproses.

3. Perbaikan Prosedur Kerja

Dengan adanya kebijakan baru yang diterapkan, maka diperlukan juga penyesuaian prosedur kerja dengan kebijakan baru tersebut agar kebijakan baru dapat berjalan secara lebih efisien di dalam perusahaan. Adapun hal-hal yang dapat dilakukan dalam perbaikan prosedur kerja di dalam perusahaan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan perbaikan standarisasi kerja di setiap stasiun. Hal ini memerlukan peran dari kepala departemen produksi perusahaan dalam penyesuaian prosedur kerja dengan standar kerja yang lebih baik di dalam perusahaan.
- b. Penambahan fasilitas kerja di stasiun kerja yang membutuhkan. Dengan melihat kondisi yang terjadi di tiap stasiun proses dengan pembuatan value stream map di area produksi, diharapkan kepala departemen dapat memberikan kebijakan baru tentang penambahan beberapa fasilitas di dalam stasiun proses, sesuai masalah yang dialami oleh stasiun tersebut.

4. Melakukan training secara berkala kepada karyawan

Analisa *current state value stream mapping* yang telah dilakukan telah menemukan jenis-jenis *waste* yang terjadi selama kegiatan produksi beserta besarnya nilai *waste* untuk tiap jenis *waste*. Dari hal tersebut, maka dapat juga dilakukan analisa terhadap jenis *waste* yang mana yang juga cukup besar, serta operator mesin mana yang dalam pekerjaannya paling sering melakukan kegiatan pemborosan, untuk dilakukan training secara berkala kepada karyawan serta jenis training apa yang perlu diberikan, agar para karyawan

lebih memahami tentang cara bekerja yang benar, dan mencegah para karyawan melakukan kegiatan yang bersifat pemborosan di masa yang akan datang sehingga kegiatan yang bersifat *non-value added* akan lebih kecil lagi dibanding analisa *future state map* yang telah dibuat saat ini.

5. Penetapan komitmen perusahaan

Dengan adanya penyusunan tindakan perbaikan baru yang dapat diberikan untuk perusahaan, maka diperlukan juga komitmen dari segenap pihak dalam perusahaan agar tindakan perbaikan baru yang dilakukan menjadi lebih efektif dan efisien.

6. Melakukan peninjauan kembali terhadap kebijakan *lean* secara berkala

Hal ini diperlukan untuk menyesuaikan tentang pedoman kebijakan *lean* yang telah dibuat, dengan penerapan sebenarnya yang terjadi di lapangan agar kebijakan *lean* yang dibuat dapat berjalan sesuai yang diinginkan.

