



IKATAN AKUNTAN INDONESIA  
WILAYAH JAWA BARAT

ISSN-SNAB-2252-3936



# PROCEEDINGS

**PROFESIONALISME AKUNTAN MENUJU  
SUSTAINABLE BUSINESS PRACTICE**

**KAMIS, 20 JULI 2017 | BANDUNG, JAWA BARAT**

# MINIMASI WASTE MENGGUNAKAN VALUE STREAM MAPPING DAN FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS PADA PEMBUATAN PRODUK PLATE FUEL PUMP (STUDI PADA PT SINAR TERANG LOGAMJAYA)

Arief Rahmana dan Nida Almira

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama  
Jl. Cikutra No. 204 A, Bandung, 40125  
Email : arief.rahmana@widyatama.ac.id dan nida.almira@widyatama.ac.id

## ABSTRAK

Permasalahan yang muncul ke permukaan pada proses pembuatan produk *Plate Fuel Pump* adalah *waste* berupa waktu tunggu dan proses *rework* terhadap produk cacat. Waktu tunggu yang terjadi adalah lebih dari 2 jam untuk setiap mesin, sedangkan produk yang memerlukan *rework* adalah sekitar 0,3% dari total produksi. Standar perusahaan hanya memperbolehkan adanya produk *rework* sebesar 0,2% dari total produksi untuk setiap bulannya. Tujuan penelitian ini adalah meminimasi waktu menunggu dan proses *rework* pada proses pembuatan produk *Plate Fuel Pump*. Metode yang digunakan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan VSM waktu menunggu terjadi pada mesin *spot welding* dan mesin *restrike* dengan lama waktu tunggu sekitar 14.400 detik, sedangkan jumlah produk *rework* adalah sebanyak 423 unit. Berdasarkan FMEA dapat diidentifikasi bahwa waktu menunggu disebabkan oleh keahlian operator yang kurang memadai, sedangkan banyaknya produk yang memerlukan *rework* disebabkan oleh perubahan pada *parameter setting* dan panas *weld* yang tidak sesuai. Upaya untuk mengurangi waktu menunggu adalah melalui pelatihan bagi operator, sedangkan proses *rework* melalui pengawasan terhadap panas *weld*, penambahan frekuensi pemeriksaan parameter *setting* dan melakukan pemeriksaan untuk setiap *output* yang dihasilkan oleh mesin.

**Kata kunci:** *waste, value stream mapping, failure mode and effect analysis.*

## 1. PENDAHULUAN

*Plate Fuel Pump* merupakan salah satu produk dari PT Sinar Terang Logamjaya, dengan jumlah rata-rata permintaan terbesar yaitu 150.000 unit/bulan. *Plate Fuel Pump* merupakan produk yang diproduksi dengan 4 proses yaitu *Blanking, Bending and Piercing, Spot Welding dan Restrike*. Proses produksi produk *Plate Fuel Pump* tersebut diketahui adanya waktu menunggu yang terjadi. Waktu tunggu seringkali terjadi karena adanya mesin rusak yang menyebabkan proses produksi menjadi berhenti, diketahui dalam 50 hari kerja kejadian mesin rusak adalah sejumlah 19 kali. Akibat dari adanya waktu menunggu adalah tidak tercapainya target produksi dalam satu hari. Sebagai contoh pada Bulan Februari 2017 target produksi adalah sejumlah 4,500 unit, namun karena adanya waktu tunggu maka produksi yang tercapai hanya sejumlah 3,300 unit. Selain adanya *waste* dalam waktu menunggu, produk *Plate Fuel Pump* juga memiliki *waste* produk cacat yang menyebabkan terjadinya pengerjaan ulang proses produksi (*rework*) pada bagian *spot welding* dan *restrike*. Waktu siklus untuk pengerjaan produk *rework* yaitu 12.8 detik pada *spot welding, cycle time* ini lebih besar dibandingkan dengan *cycle time* pada proses *spot welding* produk biasa, hal ini terjadi karena adanya pemeriksaan setiap satu produk selesai dilakukan *rework* dan penentuan apakah produk masih layak untuk dikirimkan kepada konsumen atau tidak. Jumlah produk *rework* pun melebihi batas maksimum yang ditentukan yaitu 0,2% dari proses produksi sedangkan rata-rata jumlah *rework* adalah 423 atau 0,279%.

Waktu menunggu dan produk *rework* merupakan *waste* atau pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah atau *non value added* sehingga harus dihilangkan atau dikurangi (Hines & Taylor, 2000). Eliminasi *waste* dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*, suatu metode atau konsep yang didesain untuk mengeliminasi *waste* dan meningkatkan nilai produk terhadap konsumen. *Tool* dalam pendekatan *lean manufacturing* yang akan digunakan dalam penelitian adalah *value stream mapping* (VSM) karena VSM dapat memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, serta merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi. Metode lain yang digunakan untuk mendukung pengurangan waktu menunggu dan produk *rework* adalah FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), digunakan untuk mendeteksi *failure mode* dan kemungkinan pencegahannya dalam penyelesaian masalah dalam produk

*rework* dan waktu menunggu. FMEA difokuskan pada mencegah cacat, meningkatkan keselamatan, dan meningkatkan kepuasan pelanggan (McDermott, Mikulak, dan Beauregard, 2008).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Konsep *Lean Manufacturing*

*Lean* adalah suatu usaha yang dilakukan terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah untuk meningkatkan *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*the value to-waste ratio*) (Gaspersz, 2007). *Lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007). Seperti sebuah saluran pipa, sebuah produk dapat digerakkan di sepanjang proses tanpa berhenti, sehingga menyerupai air yang mengalir di dalam sebuah pipa (Khulqi, 2008).

### 2.2. Jenis-jenis *Waste*

*Lean* berfokus pada peniadaan atau pengurangan pemborosan, dan juga peningkatan atau pemanfaatan secara total aktivitas yang akan meningkatkan nilai ditinjau dari sudut pandang konsumen. Nilai sama artinya dengan segala sesuatu yang ingin dibayar oleh konsumen untuk suatu produk (Mekong Capital, 2004). Menurut Gaspersz (2007), jenis kegiatan dapat dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Menciptakan nilai bagi produk (*value added activities*) adalah aktivitas yang mentransformasi material atau informasi yang diinginkan dari sudut pandang konsumen,
2. Tidak dapat menciptakan nilai, tapi tidak dapat dihindari dengan teknologi dan aset yang sekarang dimiliki dan dibutuhkan untuk mentransformasi material menjadi produk (*necessary non value added activities* atau *Type One Muda*),
3. Kegiatan yang tidak menciptakan nilai dan harus segera dihilangkan (*non value added activities* atau *Type Two muda*).

Toyota berhasil mengidentifikasi tujuh jenis pemborosan yang tidak menambah nilai dalam proses bisnis atau manufaktur, yang akan dijelaskan sebagai berikut (Liker & Meier, 2006):

1. *Overproduction* atau produksi berlebih,
2. Waktu menunggu (*waiting waste*),
3. Transportasi yang tidak perlu,
4. Memproses secara berlebih atau memproses secara tidak benar,
5. Persediaan berlebih,
6. Gerakan yang tidak perlu,
7. Produk cacat,
8. Pekerja yang kurang efektif (*Underutilized People*).

### 2.3 *Value Stream Mapping (VSM)*

*Value Stream Mapping* merupakan suatu alat yang ideal sebagai langkah awal dalam melakukan proses perbaikan dalam perusahaan yang digunakan untuk membantu memvisualisasikan proses produksi secara menyeluruh, yang merepresentasikan baik aliran material juga aliran informasi untuk mendapatkan kondisi *lean manufacturing* (Goriwondo, Mhlanga, dan Marecha, 2011). Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang *value stream* dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Dua langkah utama dalam pemetaan VSM, yaitu:

1. Pembuatan *Current State Map* untuk memetakan kondisi di lantai pabrik saat ini, sehingga dapat mengidentifikasi pemborosan apa saja yang terjadi.
2. Pembuatan *Future State Map* sebagai usulan rancangan perbaikan dari *Current State Map* yang ada.

Salah satu hal yang penting harus terdapat pada VSM adalah data *cycle time*. *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen atau kegiatan kerja dalam membuat satu part sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat part berikutnya. Penentuan *Cycle Time* dapat dilakukan dengan pengukuran waktu, menurut Barnes, R. M. (2009), metode pengukuran waktu dapat dibagi dalam dua bagian yaitu pengukuran waktu secara langsung (*sampling pekerjaan dan stopwatch*) serta pengukuran waktu secara tidak langsung.

### 2.4 *Cause and Effect Diagram*

Diagram ini berguna untuk menganalisis dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan di dalam menentukan karakteristik kualitas *output* kerja. Di samping itu, diagram ini berguna untuk mencari penyebab-penyebab yang sesungguhnya dari suatu masalah. Untuk mencari faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas hasil kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada 5 faktor penyebab utama yang signifikan yang perlu diperhatikan, yaitu Manusia (*Man*), Metode Kerja (*Work Method*), Mesin atau peralatan kerja lainnya (*machine/Equipment*), Bahan baku (*Material*) dan Lingkungan kerja (*Work Environment*).

## 2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Konsep FMEA adalah sebagai alat perencanaan kualitas untuk mengidentifikasi kegagalan atau kerusakan. FMEA juga mengidentifikasi kegagalan (kemungkinan, mekanisme, pengaruh, mode deteksi, dan kemungkinan pencegahan). FMEA berusaha mengidentifikasi kemungkinan *failure mode* (deskripsi fisik kegagalan), *failure mechanism* (proses yang menyebabkan kegagalan, dan *failure effect* (akibat yang ditimbulkan oleh kegagalan) pada kinerja. FMEA mengidentifikasi metode mendeteksi *failure mode* dan kemungkinan pencegahannya. Adapun elemen-elemen dalam proses FMEA (Gaspersz, Pedoman Implementasi Program *Six Sigma*, 2002) yaitu sebagai berikut:

1. Fungsi Proses adalah deskripsi singkat mengenai proses pembuatan suatu produk, dimana sistem dalam pembuatan tersebut akan dianalisa.
2. Mode Kegagalan adalah suatu kemungkinan kegagalan atau kecacatan terhadap setiap proses.
3. Efek Potensial dari Kegagalan adalah suatu efek dari kegagalan terhadap pelanggan.
4. Tingkat Keparahan (*Severity*), *severity* merupakan penilaian dari kegagalan dalam proses produksi. *Severity* adalah langkah awal untuk menganalisa resiko, yaitu menentukan seberapa besar dampak kejadian yang mempengaruhi hasil akhir dari proses. Penentuan ranking dapat dilihat ada Tabel 1.
5. Penyebab Potensial (*Potential Cause*) adalah bagaimana kegagalan bias terjadi. Dideskripsikan sebagai suatu yang dapat diperbaiki.
6. Kejadian (*Occurance*), *occurance* merupakan penyebab kegagalan yang spesifik dalam suatu proyek yang terjadi. *Occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan akan menghasilkan bentuk kegagalan selama proses. Penentuan ranking dapat dilihat ada Tabel 2.
7. Deteksi (*Detection*), *detection* merupakan alat yang dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu kegagalan. Penilaian atau *ranking* pada *detection* untuk mengetahui dan mendeteksi penyebab suatu potensi kegagalan. Penentuan ranking disajikan pada Tabel 3.
8. *Risk Priority Number* (RPN), RPN merupakan angka prioritas yang didapatkan dari hasil perkalian antara *severity* (S), *occurance* (O), dan *detection* (D). Adapun formula untuk menghitung RPN adalah sebagai berikut:  
$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection$$
9. Tindakan yang direkomendasikan, jika hasil dari perhitungan RPN sudah dilakukan, maka harus diadakan tindakan perbaikan sesegera mungkin, dengan RPN paling tinggi.

**Tabel 1 Severity**

Efek	Kriteria	Ranking
<i>Maximum Severity</i>	Kegagalan yang terjadi pasti menimbulkan bahaya	10
	Memenuhi peraturan pemerintah	
<i>Exterem Severity</i>	Kegagalan yang terjadi kemungkinan menimbulkan bahaya	9
	Keselamatan kerja harus diperhatikan	
<i>Very High Severity</i>	<i>Downtime</i> meningkat signifikan dan berdampak pada finansial	8
	Produk tidak dapat digunakan tapi aman	
	Konsumen sangat tidak puas	
<i>High Severity</i>	<i>Downtime</i> meningkat signifikan	7
	Performa produk sangat menurun	
	Konsumen sangat tidak puas	
<i>Severe</i>	Kelancaran produksi terganggu	6
	Produksi berjalan tapi performa menurun	
	Konsumen tidak puas	
<i>Moderate</i>	Pengaruh terlihat melalui proses produksi	5
	Performa akan menurun perlahan-lahan	
	Pelanggan tidak puas	
<i>Minor</i>	Kelancaran produksi kemungkinan terganggu	4
	Konsumen menyadari pengaruh yang kecil pada produk	
<i>Slight</i>	Pengguna mungkin menyadari pengaruh pada produk tapi pengaruhnya sangat kecil (proses dan konsumen)	3
<i>Very Slight</i>	Tidak berpengaruh pada kelancaran produksi	2
	Tidak berpengaruh signifikan pada produk	
<i>None</i>	Disadari oleh operator	1
	Tidak disadari konsumen	

**Tabel 2 Occurance**

Degree	Frekuensi Kejadian	Ranking
<i>Remote</i>	0.01%	1
<i>Low</i>	0.10%	2
	0.50%	3
<i>Moderate</i>	1%	4
	2%	5
	5%	6
<i>High</i>	10%	7
	20%	8
<i>Very High</i>	50%	9
	100%	10

**Tabel 3 Detection**

Ranking	Kriteria
1	Metode pencegahan sangat efektif. Tidak ada kesempatan penyebab kemungkinan
2	Kemungkinan penyebab terjadi kegagalan sangat rendah
3	
4	
5	Kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan bersifat moderate. Metode pencegahan kurang efektif, masalah terkadang masih berulang.
6	
7	Kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan masih tinggi. Metode pencegahan kurang efektif. Masalah masih terjadi.
8	
9	Kemungkinan penyebab terjadinya kegagalan sangat tinggi. Metode pencegahan tidak efektif, dan masalah terus berulang.
10	

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini melakukan pemecahan masalah dari adanya *waste* atau pemborosan dalam waktu tunggu dan juga *rework* yang membuat waktu produksi menjadi tidak efisien. Langkah-langkah tahapan penelitian dimulai dari penyusunan latar belakang masalah yang didapatkan berdasarkan studi literatur dan studi lapangan, dilanjutkan dengan perumusan masalah dan penetapan tujuan penelitian, lalu dilanjutkan dengan pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan kesimpulan.

#### 3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu data primer dan data sekunder seperti sebagai berikut:

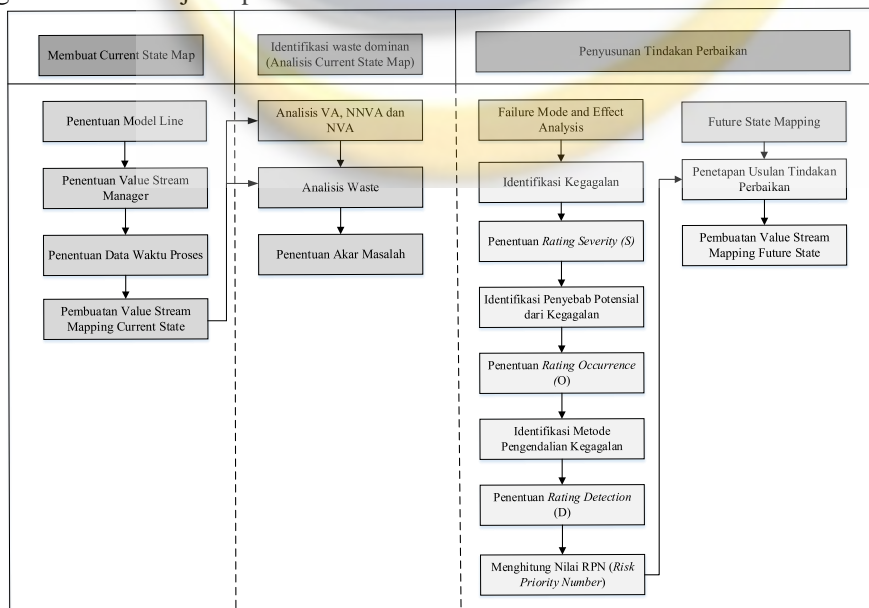
1. Data Primer, data primer didapatkan dengan melakukan observasi atau pengamatan langsung dan wawancara serta perhitungan. Data primer yang dikumpulkan adalah sebagai berikut:
  - a. Data waktu siklus pada setiap proses produksi *plate fuel pump*
  - b. Uji kecukupan dan keseragaman data
  - c. Data waktu dan jarak transportasi pada setiap proses produksi *plate fuel pump*
  - d. Data waktu *set up machine* yang digunakan untuk melakukan produksi pada produk *plate fuel pump*.
2. Data Sekunder, data sekunder didapatkan dari data histori perusahaan. Data sekunder yang dikumpulkan adalah Data jumlah permintaan dari produk *plate fuel pump*, Data kapasitas mesin, Data kejadian mesin rusak, Data aliran material yang terjadi pada proses produksi produk *plate fuel pump*, Data aliran informasi yang terjadi pada proses produksi produk *plate fuel pump* dan Data jumlah produk *rework*.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Observasi. Observasi atau pengamatan langsung dilakukan untuk mendapatkan primer yaitu seperti waktu siklus, waktu *rework* dan lain sebagainya. Observasi dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu.
2. Wawancara. Wawancara dilakukan untuk melengkapi data primer yang sulit untuk dilakukan pengamatan langsung. Wawancara dilakukan dengan beberapa pekerja pada perusahaan yang memiliki wewenang dan mengetahui dengan baik proses produksi perusahaan.
3. Data histori perusahaan. Data histori perusahaan didapatkan untuk mengetahui data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian seperti jumlah permintaan, aliran material, aliran informasi dan lain sebagainya.
- 4.

#### 3.2 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data disajikan pada Gambar 1 berikut.

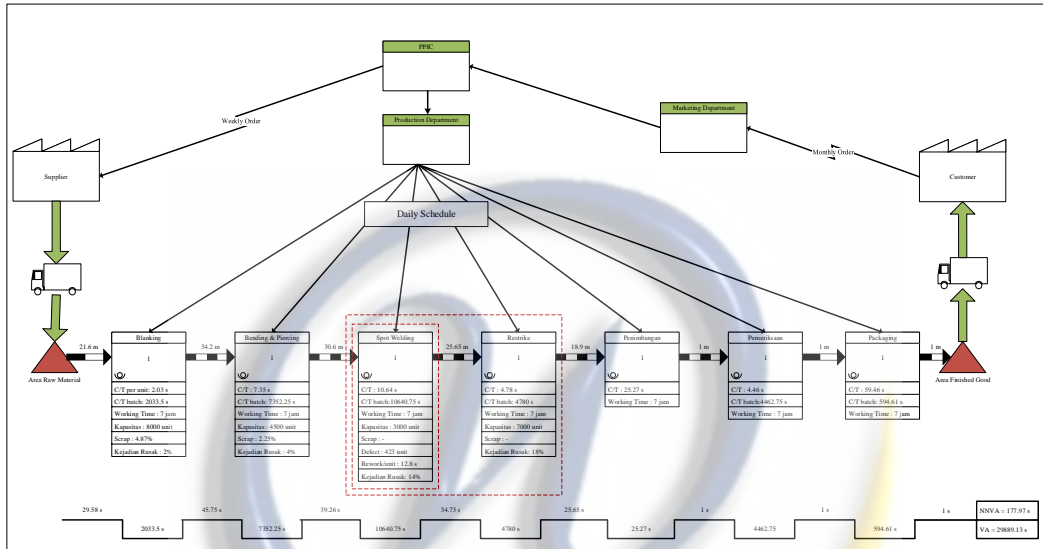


Gambar 1 Tahapan Pengolahan Data

## 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Current State Map

Pembuatan *Value Stream Mapping Current State* dilakukan setelah aliran informasi dan aliran material diketahui dengan baik. *Value stream mapping current state* yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2, proses produksi yang tertera, yaitu *blanking*, *bending & piercing*, *spot welding*, dan *restrike* pada pabrik memiliki 2 line produksi, namun dikarenakan masing-masing prosesnya memiliki waktu siklus dan informasi lain yang sama, pada VSM digambarkan secara sederhana dengan 1 line. Melalui *value stream mapping current state* tersebut dapat diketahui bahwa masalah berada pada jumlah *rework* dari hasil *spot welding*. Selain jumlah *rework* yang menjadi perhatian, kejadian mesin rusak juga perlu diatasi terutama pada mesin dengan kejadian rusak paling besar yaitu pada proses *spot welding* dan *restrike*. Berdasarkan hal tersebut, maka *value stream mapping current state* perlu dianalisis lebih lanjut.



Gambar 2 Value Stream Mapping Current State

### 4.2 Analisis Current State Map

#### 4.2.1 Analisis Value Added, Non Value Added, dan Necessary but Non Value Added

Analisis *Value Added* (VA), *Non Value Added* (NVA), dan *Necessary but Non Value Added* (NNVA) dilakukan dengan menguraikan kegiatan-kegiatan yang terjadi dalam proses produksi Plate Fuel Pump lalu melakukan kategorisasi terhadap kegiatan-kegiatan tersebut ke dalam VA, NVA, dan NNVA (Gaspersz (2007)). Berdasarkan uraian kegiatan-kegiatan tersebut, 9 diantaranya adalah kegiatan yang memiliki *value added* dengan waktu sejumlah 30.880,71 detik, 16 diantaranya adalah kegiatan yang *non value added* dengan waktu sejumlah 39.184,34 detik, dan 13 kegiatan adalah kegiatan yang *necessary but non value added* dengan waktu sejumlah 1.092,16 detik. Berdasarkan hal tersebut, untuk mengetahui *waste* yang terjadi maka perlu adanya analisis *waste* lebih lanjut

#### 4.2.2 Analisis Waste

Berdasarkan 8 jenis *waste* dari Liker dan Meier (2008), kegiatan yang termasuk *waste* (NVA) pada proses produksi Plate Fuel Pump terdapat dua kelompok *waste* yaitu kelompok kegiatan menunggu dan kelompok kegiatan *rework* (pengerjaan ulang karena adanya *defect*). Pembagian kelompok tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.

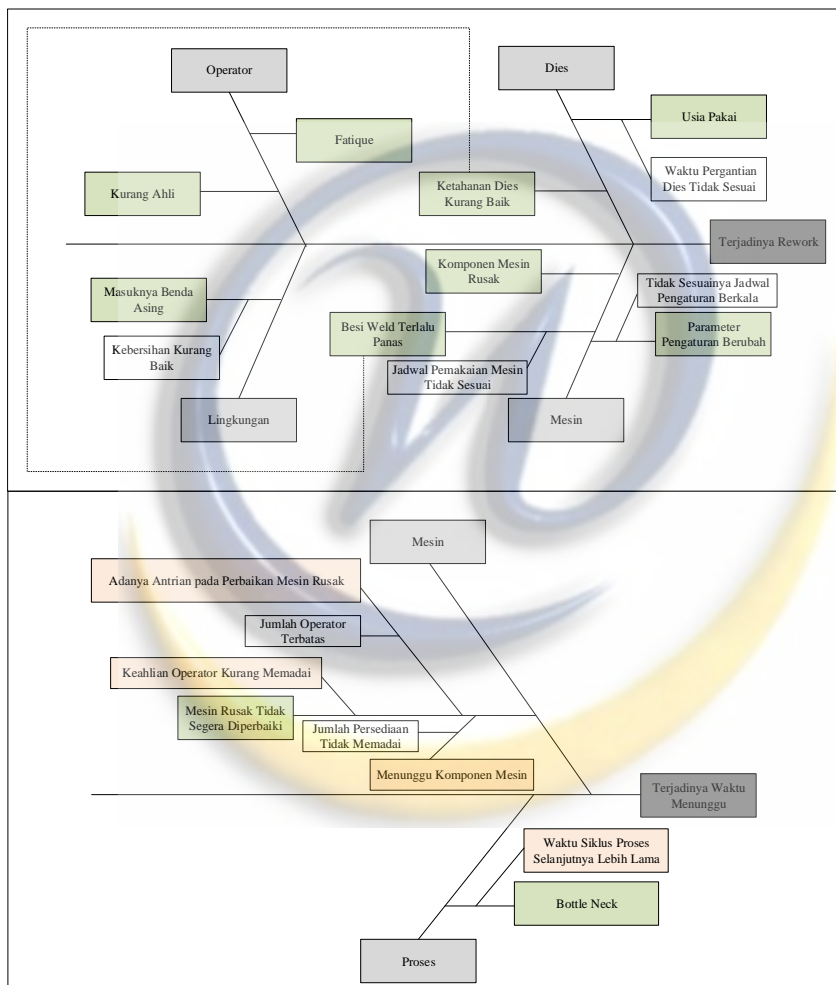
#### 4.2.3 Akar Penyebab Masalah

Penyebab akar masalah dapat diketahui dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*). Diagram *Fishbone* dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 4 Kegiatan NVA

No	Kegiatan	Waktu
<b>Waktu Menunggu</b>		
1	Material hasil blanking menunggu proses bending & piercing	5.273,00
2	Material yang telah dipasang bolt menunggu proses spot welding	1.755,75
3	Mesin restrike menunggu material dari spot welding	1.385,02
4	Material menunggu mesin diperbaiki	14.400,00
Jumlah		22.813,77
<b>Rework</b>		

1	Material defect dibawa dari bagian pemeriksaan ke mesin spot welding	19,00
2	Proses spot welding material defect	5.418,45
3	Material defect dibawa ke mesin restrike	34,73
4	Proses restrike material defect	4.780,00
5	Material defect diperiksa keseimbangannya	1.000,00
6	Mesin restrike menunggu material defect dari spot welding	603,72
7	Material defect dibawa ke area penimbangan	25,65
8	Material defect dipindahkan ke box penimbangan	4,21
9	Setting timbangan untuk material defect	4,21
10	Material defect ditimbang	16,85
11	Material defect dibawa ke bagian pemeriksaan	1,00
12	Material defect diperiksa secara visual dan kekuatan	4.462,75
Jumlah		16.370,57
Total Waktu		39.184,34



Gambar 3 Diagram sebab akibat waktu menunggu dan produk rework

Berdasarkan diagram *fishbone* yang telah dibuat, maka dapat diketahui penyebab-penyebab terjadinya waktu menunggu dan *rework* pada proses produksi *plate fuel pump*, dimana yang menjadi akar penyebab *waste* ini adalah:

1. Waktu menunggu, akar penyebabnya adalah mesin yang tidak segera diperbaiki yang disebabkan oleh **keahlian operator yang kurang memadai** sehingga adanya waktu menunggu untuk operator lain yang memiliki keahlian lebih baik untuk melakukan perbaikan.
2. *Rework*, akar penyebabnya adalah **parameter setting yang tidak sesuai**, dan **weld yang terlalu panas**

### 4.3 Penyusunan Tindakan Perbaikan

#### 4.3.1 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Usulan tindakan perbaikan dilakukan berdasarkan hasil FMEA, seperti yang tersaji pada Tabel 5.

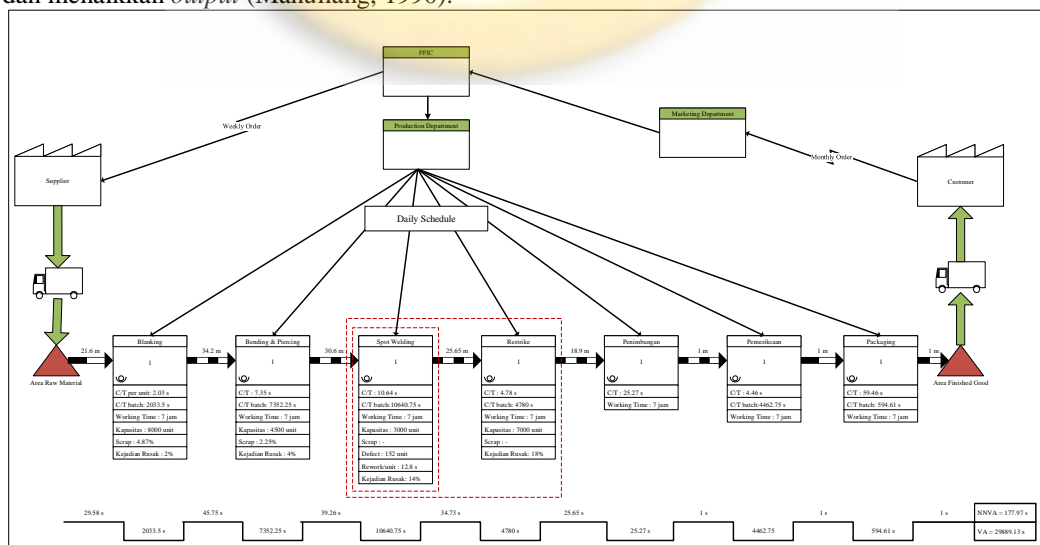
#### 4.3.2 Future State Map

*Future State Value Stream Mapping* merupakan penggambaran keadaan masa depan ketika usulan perbaikan diterapkan. *Future State Value Stream Mapping* dibuat berdasarkan pada usulan FMEA yang telah dibuat. *Future State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 4. Pada dasarnya, aliran informasi dan aliran material adalah sama dengan *current state map*, namun perubahan terjadi pada waktu menunggu mesin rusak yang tidak segera diperbaiki dan jumlah unit *rework* yang dihasilkan.

Tabel 5 FMEA

Fungsi Proses	Failure Mode	Failure Effect		Sev	Penyebab Kegagalan	O c c	Desain Kontrol		D e t	RPN	Usulan Perbaikan
		Proses Berikutnya	Perfomansi Produk				Kendali yang dilakukan	Deteksi			
Spot Welding	Ulir pada bolt tidak sesuai	Proses Packaging Tidak Bisa Dilakukan	Bolt Rusak	10	Besi weld terlalu panas	2	Rework	Pemeriksaan di QC	7	140	1. Selalu perhatikan dan awasi temperatur weld agar panas weld tetap berada dalam kondisi sesuai 2. Lakukan Pemeriksaan pada output
	Kepala Bolt mengalami perubahan bentuk	Proses Packaging Tidak Bisa Dilakukan	Bolt Rusak	6	Besi weld terlalu panas	2	Rework	Pemeriksaan di QC	7	84	1. Selalu perhatikan dan awasi temperatur weld agar panas weld tetap berada dalam kondisi sesuai 2. Lakukan Pemeriksaan pada output
	Bolt dan Plat tidak terganggu dengan baik	Proses Packaging Tidak Bisa Dilakukan	Produk Tidak Sesuai	10	Parameter Pengaturan Berubah	8	Rework dan pemeriksaan parameter setting berkala	Pemeriksaan di QC	7	560	1. Meningkatkan frekuensi pemeriksaan parameter setting berkala 2. Lakukan Pemeriksaan pada output
	Adanya Waktu Menunggu	Proses Terhenti	-	8	Operator kurang ahli	8	Menunggu Mesin Diperbaiki	Mesin Berhenti	9	576	Melakukan pelatihan agar tingkat keahlian untuk setiap operator menjadi meningkat
Restriksi	Adanya Waktu Menunggu	Proses Terhenti	-	8	Operator kurang ahli	8	Menunggu Mesin Diperbaiki	Mesin Berhenti	9	576	Melakukan pelatihan agar tingkat keahlian untuk setiap operator menjadi meningkat

Dipilihnya pelatihan sebagai usulan perbaikan adalah karena pelatihan adalah usaha yang dapat dilakukan untuk memperbaiki prestasi kerja, para pekerja akan menjadi lebih terampil dan lebih produktif (Gomes, 1997). Selain dengan mengundang Instruktur untuk pelatihan, pelatihan yang dilakukan dengan saling bekerja sama antar operator dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk menyewa suatu Instruktur, karena sebaiknya pengoptimalan sumber daya yang dimiliki dilakukan terlebih dahulu. Pelatihan yang dilakukan antar operator yang sudah saling mengenal diharapkan operator menjadi lebih terbuka dalam bertanya dan belajar, dan dapat mencapai tujuan umum dari pelatihan itu sendiri, yaitu mengembangkan keahlian dan pengetahuan sehingga pekerjaan dapat dikerjakan dengan lebih cepat dan efektif (Moekijat, 1991). Selain dapat mengurangi waktu tunggu, dengan adanya pelatihan ini dapat mengurangi biaya lembur, dan menaikkan *output* (Manullang, 1990).



Gambar 4

#### Value Stream Mapping Future State

Usulan perbaikan untuk *rework* berupa ulir dan kepala *bolt* yang tidak sesuai adalah selalu memperhatikan dan mengawasi temperatur *weld* agar panas *weld* selalu berada dalam kondisi sesuai, karena kondisi mesin yang tidak stabil menyebabkan semakin lama mesin digunakan maka akan semakin panas *weld*. Selanjutnya

usulan perbaikan untuk *welding* yang kurang baik adalah dengan melakukan penambahan frekuensi dalam melakukan pemeriksaan terhadap parameter *setting* menjadi dua kali dalam sehari. Selain melakukan pengawasan terhadap *temperature weld* dan menambah frekuensi pemeriksaan *parameter setting*, pemeriksaan *output* yang dihasilkan oleh mesin sebelum dipindahkan ke proses selanjutnya perlu untuk dilakukan, ketelitian operator sangat penting untuk membuat jumlah *rework* menjadi berkurang. Apabila usulan tersebut dilakukan maka jumlah rata-rata produk *rework* yang pada awalnya adalah sejumlah 423 unit atau 0,27% dari permintaan diprediksi berkurang menjadi 167 unit sehingga produk *rework* masih memenuhi *index* jumlah produk cacat karena batas dari jumlah produk *rework* yang diperbolehkan oleh perusahaan adalah 0,2%. Angka prediksi adalah berdasarkan pada jumlah *rework* pada periode oktober yang pada awalnya adalah 1.070 unit menjadi 423 unit (berkurang 60,4%), hal ini bisa terjadi karena pemeriksaan yang baik pada setiap *output* hasil produksi.

Usulan-usulan minimasi produk *rework* tersebut adalah bagian dari penerapan disiplin kerja dan *tool* dari *lean manufacturing* yaitu *Zero Quality Control*. *Zero quality control* adalah filosofi mutu yang menempatkan tanggung jawab untuk memenuhi spesifikasi dan standar pada titik pembuatan terdekat, yaitu proses yang sedang dilakukan. Dengan menggunakan konsep ini peningkatan kualitas yang signifikan dapat dilakukan, karena pada penerapannya dilakukan pemotongan jalan untuk produk tidak sesuai pada titik sedini mungkin. Hal yang diperlukan adalah dengan memperkenalkan konsep kepada operator sehingga operator memahami dengan baik bagaimana perannya, dan bisa lebih bertanggung jawab terhadap pekerjaannya (Dailey, 2003).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Waktu tunggu terjadi akibat mesin yang tidak segera diperbaiki terutama mesin *spot welding* dan *restrike* dengan lama waktu tunggu adalah 14.400 detik. Produk *rework* (ulir yang tidak sesuai, kepala *bolt* yang berubah bentuk, *bolt* dan plat yang tidak tergabung dengan baik) terjadi pada mesin *spot welding* dengan rata-rata sejumlah 423 unit setiap periode.
2. Penyebab terjadinya waktu menunggu adalah operator yang kurang ahli sehingga mesin perlu menunggu operator yang lebih ahli, sedangkan produk *rework* terjadi karena *weld* yang terlalu panas serta perubahan *parameter setting*.
3. Usulan untuk meminimasi waktu tunggu adalah dengan melakukan pelatihan operator, pelatihan berpengaruh 40% terhadap waktu tunggu, maka waktu tunggu mesin menjadi 8.640 detik.. Usulan untuk meminimasi produk *rework* adalah dengan melakukan pengawasan terhadap panas *weld*, penambahan frekuensi pemeriksaan *parameter setting* dan melakukan pemeriksaan untuk setiap *output* yang dihasilkan oleh mesin, hal ini akan membuat jumlah *rework* berkurang menjadi 167 unit.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Barnes, R. M. (2009). *Motion and Time Study: Design and Measurement of Work*. Wiley.
- [2]. Basri, H. (2017, Februari). Proses Produksi Plate Fuel Pump. (N. Almira, Interviewer)
- [3]. Dailey, K. W. (2003). *The Lean Manufacturing Pocket Handbook*. DW Publishing.
- [4]. Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [5]. Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [6]. Gomes, F. C. (1997). *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [7]. Goriwondo, W., Mhlanga, S., & Marecha, A. (2011). Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (ICIEOM). *Use of The Value Stream Mapping Tool for Waste reduction in Manufacturing, Case Study for Bread Manufacturing in Zimbabwe*.
- [8]. Hines, P., dan Taylor, D. (2000). *Going Lean: A Guide for Implementation*. UK: Lean Enterprise Research Centre.
- [9]. Khulqi, A. (2008). Penerapan Prinsip Lean Manufacturing untuk Meningkatkan Performansi di Lantai Produksi Pelapisan Hard Chrome PT PINDAD.
- [10]. Liker, J. K., dan Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. US: McGraw-Hill.
- [11]. Manullang. (1990). *Dasar-dasar Manajemen*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- [12]. McDermott, R. E., Mikulak, R. J., dan Bearegard, M. R. (2008). *The Basics of FMEA*. Florida: CRC Press.
- [13]. Mekong Capital. (2004). *Introduction to Lean Manufacturing*. Vietnam: Mekong Capital Ltd.
- [14]. Moekijat. (1991). *Latihan dan Pengembangan Layanan Pegawai*. Bandung: Mandar Maju.