

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab II ini akan dijelaskan mengenai teori–teori dan referensi yang mendukung pembahasan permasalahan pada penelitian. Teori–teori ini yang selanjutnya akan digunakan sebagai dasar pemahaman materi berkaitan dengan permasalahan yang diangkat serta digunakan dalam menganalisis data. Tinjauan pustaka bersumber dari jurnal, penelitian terdahulu, buku, internet.

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Sebelumnya terdapat beberapa penelitian yang membahas tentang upaya meminimasi *waste* dengan konsep pendekatan *Lean Manufacturing*. Penelitian– penelitian tersebut dapat dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini, yaitu antara lain:

1. Annisa (2014) melakukan penelitian di PT Kertas Leces. Penelitian ini bertujuan untuk mereduksi *waste* yang ada pada proses produksinya. Untuk mengurangi *waste* yang teridentifikasi, digunakan pendekatan *lean six sigma*. Hasil penelitian menunjukkan teridentifikasi 5 jenis *waste* pada proses produksi *brown paper* yakni *defect*, *waiting*, *unnecessary inventory*, *inappropriate processing*, dan *excess transportation*. Rekomendasi perbaikan diberikan terhadap *waste* dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sesuai pengolahan data pada *Failure Mode and Effect Analyze* (FMEA). Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah mengganti alat *material handling* dengan menggunakan tangga berjalan, melakukan kegiatan *maintenance* yang tepat dengan melakukan penggantian periodik pada komponen *Wire Part*, Penggunaan label peringatan, serta evaluasi dan pemilihan supplier yang optimal. Setelah diberikan rekomendasi perbaikan, langkah selanjutnya adalah memperkirakan penurunan nilai RPN pada FMEA berdasarkan rekomendasi yang diberikan.
2. Krusanto (2011) melakukan penelitian di PT X Gresik. Tujuan dilakukan penelitian di PT. X adalah untuk mengidentifikasi aktivitas secara keseluruhan menggunakan *Big Picture Mapping*, *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dan menganalisa penyebab pemborosan yang ada selama proses produksi dengan *Fish Bone Chart* dan memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode Effect and Analysis*) untuk mengurangi *waste* yang ada pada proses produksi. Dari hasil penelitian diketahui bahwa *waste* terbesar adalah *Defect* (4,57) dan *waste* terkecil

adalah *motion* (0,86) dengan kegiatan *Value Added* 76,19% dengan waktu aktivitas 63,35%. Kegiatan *Non Value Added* 7,14% dengan waktu aktivitas 16,46%. Kegiatan *Necessary but Non Value Added* 16,60% dengan waktu aktivitas 20,19% dan usulan perbaikan Peningkatan faktor kontrol pada setiap pekerja, pemberian *visual control* dan melakukan *preventive maintenance*. Penambahan tenaga kerja (terutama pada proses packaging), dan pengaturan ulang tata letak stasiun kerja . Koordinasi antar bagian ditingkatkan, standard produksi harus jelas dan membenah metode kerja. Pembenahan tata letak/layout pabrik, perawatan alat transportasi untuk pemindahan barang ditingkatkan dan penambahan alat transportasi untuk pemindahan barang. Lebih teliti dalam mengontrol bahan baku dan pembaharuan metode kerja. Mengadakan pelatihan pada tenaga kerja, maintenance alat/mesin harus ditingkatkan, mematuhi peraturan SOP dan pemberian *visual control*. Pembenahan fasilitas dan layout kerja dan memberikan metode kerja yang benar pada operator.

3. Tianto (2014) melakukan penelitian di PT Java Pacific. Penelitian ini bertujuan untuk meminimumkan terjadinya *waste* pada proses produksi Hot Rolled Coil (Baja Lembaran Panas) di PT. Java Pacific dengan menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing*. Upaya pertama yang dilakukan adalah dengan menggambarkan *Big Picture Mapping* untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan. Kemudian mengidentifikasi *waste* yang terjadi di perusahaan dan kemudian mengolah data tersebut dengan menggunakan *tools Process Activity Mapping*. Berdasarkan pengolahan data didapatkan 3 skor bobot rata-rata tertinggi yaitu Kecelakaan kerja (Environmental, Health, and Safety) dengan bobot 4,18, cacat produk (*defects*) dengan bobot 4,13, dan proses yang tidak sesuai (*excess process*) dengan bobot 4,10. Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan VALSAT dan dihasilkan skor tertinggi adalah PAM (*Process Activity Mapping*) dengan skor 163,6. Usulan perbaikan dengan melihat nilai RPN terbesar adalah *Environmental, Health, and Safety* atau Kesehatan dan Keselamatan Kerja yaitu pemberitahuan terhadap pekerja tentang pentingnya K3.

Secara ringkas penjelasan mengenai beberapa penelitian terdahulu dapat dilihat pada

Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penjelasan Ringkas Penelitian Terdahulu

Tahun	Nama Peneliti	Objek Penelitian	Tools yang Digunakan	Hasil
2014	Annisa	PT Kertas Leces	<i>Process map analysis, Fishbone diagram, FMEA.</i>	Dari hasil penelitian tersebut ditemukan <i>waste defect, waiting, unnecessary inventory, inappropriate processing, dan excess transportation</i> . Rekomendasi perbaikan diberikan terhadap <i>waste</i> dengan nilai <i>Risk Priority Number (RPN)</i> tertinggi sesuai pengolahan data pada <i>Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)</i> . Rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah mengganti alat <i>material handling</i> dengan menggunakan tangga berjalan, melakukan kegiatan <i>maintenance</i> yang tepat dengan melakukan penggantian periodik pada komponen <i>Wire Part</i> , Penggunaan label peringatan, serta evaluasi dan pemilihan supplier yang optimal.
2011	Kristanto	PT X Gresik	<i>Big Picture Mapping, Value Stream Analysis Tools (VALSAT), Fishbone, FMEA.</i>	<i>waste</i> terbesar adalah <i>Defect (4,57)</i> dan <i>waste</i> terkecil adalah <i>motion (0,86)</i> dengan kegiatan <i>Value Added 76,19%</i> dengan waktu aktivitas <i>63,35%</i> . Kegiatan <i>Non Value Added 7,14%</i> dengan waktu aktivitas <i>16,46%</i> . Kegiatan <i>Necessary but Non Value Added 16,60%</i> dengan waktu aktivitas <i>20,19%</i> dan usulan perbaikan Peningkatan faktor kontrol pada setiap pekerja, pemberian <i>visual control</i> dan melakukan <i>preventive maintenance</i> . Penambahan tenaga kerja (terutama pada proses packaging), dan pengaturan ulang tata letak stasiun kerja .
2014	Tianto	PT Java Pacific	<i>Big Picture Mapping, process activity mapping, Value Stream Analysis Tools (VALSAT), Fishbone chart, FMEA.</i>	Berdasarkan pengolahan data didapatkan 3 skor tertinggi yaitu Kecelakaan kerja dengan bobot 4,18, cacat produk ( <i>defects</i> ) dengan bobot 4,13, dan proses yang tidak sesuai ( <i>excess process</i> ) dengan bobot 4,10. Setelah itu dilanjutkan dengan perhitungan VALSAT dan dihasilkan skor tertinggi adalah PAM ( <i>Process Activity Mapping</i> ) dengan skor 163,6. Usulan perbaikan dengan melihat nilai RPN terbesar adalah <i>Environmental, Health, and Safety</i> atau Kesehatan dan Keselamatan Kerja yaitu pemberitahuan terhadap pekerja tentang pentingnya K3.
2016	Saputri	PT Tiara Kurnia	<i>Process Map Analysis, Fishbone diagram, FMEA,.</i>	Dari perhitungan RPN pada FMEA didapatkan 3 jenis <i>waste</i> yang memiliki nilai RPN, yaitu <i>waste overproduction 280, waste defect 252 dan waste waiting 216</i> . Usulan perbaikan untuk <i>waste defect</i> dan <i>waste waiting</i> adalah merancang kegiatan <i>preventive maintenance</i> , sedangkan untuk <i>waste overproduction</i> diberikan usulan perbaikan berupa langkah <i>forecasting</i> .

## 2.2 Jenis Aktivitas

Jenis-jenis aktivitas dalam suatu proses dibedakan menjadi tiga (Hines&Taylor 2000), yaitu:

1. *Value adding activity* adalah aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa sehingga *customer* mau membayar untuk aktivitas tersebut. Jika pelanggan merasa telah membayar untuk sesuatu yang tidak bernilai tambah (*non-*

*valueable*), mereka akan beralih kepada orang lain yang menawarkan lebih banyak *value*.

2. *Non value adding activity* adalah aktivitas yang tidak bernilai tambah bagi produk/konsumen dan juga tidak dibutuhkan oleh organisasi. Aktivitas tanpa nilai tambah merupakan pemborosan (*waste*) yang harus segera dihilangkan.
3. *Necessary but non value adding activity* adalah aktivitas yang tidak bernilai tambah bagi produk namun dibutuhkan oleh organisasi (perusahaan). Aktivitas ini tidak dapat dihilangkan, namun dapat dijadikan lebih efektif dan efisien dengan adanya aturan tertentu.

### 2.3 Macam–Macam Waste

*Waste* adalah segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) bagi produk yang dihasilkan. Meminimasi *waste* dalam proses produksi merupakan hal yang sangat penting untuk menciptakan proses yang lebih efektif dan efisien.

Menurut Apel (2007), *waste* dikategorikan dalam *seven waste*, yaitu *transportation*, *inventory*, *unnecessary motion*, *waiting time*, *over production*, *over processing*, *defect*. Penjelasan pada masing-masing *waste* dapat dilihat pada Tabel 2.2

Tabel 2.2 Kategori *Seven Waste*

Kategori <i>seven waste</i>	Keterangan
<i>Transportation</i>	Transportasi barang (bahan), baik bahan mentah, setengah jadi ataupun produk jadi.
<i>Unnecessary Inventory</i>	<i>Inventory</i> membutuhkan biaya dan tempat penyimpanan, semakin besar <i>inventory</i> , maka semakin besar biaya yang dikeluarkan. Contoh <i>inventory</i> : komponen, WIP, barang jadi.
<i>Unnecessary motion</i>	Gerakan pekerja maupun perpindahan barang lebih dari yang dibutuhkan.
<i>Waiting time</i>	Barang tidak bergerak atau tidak diproses. Status barang masih menunggu langkah berikutnya dalam produksi.
<i>Over production</i>	Produksi barang yang diproduksi melebihi permintaan konsumen.
<i>Over processing</i>	Pengolahan yang tidak efisien karena kurangnya peralatan yang dibutuhkan dalam proses produksi.
<i>Defect</i>	Produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi, sehingga perlu melakukan perbaikan.

Sumber: Nicholas (2010)

### 2.4 Lean Manufacturing

Lean pertama kali ditemukan di lantai produksi sebuah manufaktur di Jepang yaitu Toyota Motor Corporation. Pendekatan Lean difokuskan pada eliminasi *waste* dan aliran yang berlebih pada Toyota. Dasar pemikiran *lean manufacturing* ini merupakan hal yang mendasar untuk mewujudkan sebuah *value stream* yang ramping. *Lean Manufacturing*

dapat didefinisikan sebagai sebuah pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan meminimasi pemborosan secara terus menerus dan berkelanjutan, sehingga mampu menarik perhatian konsumen dengan aliran produksi yang lancar (Hines & Taylor, 2000). Tujuan dari *lean* adalah untuk mengeliminasi *waste* semua proses dan memaksimalkan efisiensi proses. *Lean* berfokus pada peningkatan terus-menerus *customer value* melalui identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah yang merupakan pemborosan (*waste*). Dimana *waste* adalah segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output*. Beberapa prinsip yang mendasari pandangan untuk penerapan sistem *Lean* (Hines & Taylor, 2000) yaitu:

1. *Specify value*  
Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau layanan dilihat dari sudut pandang konsumen bukan dari sudut pandang perusahaan.
2. *Identify whole value stream*  
Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added/waste*)
3. *Flow*  
Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan, proses *rework*, aliran balik, aktivitas menunggu (*waiting*) ataupun sisa produksi.
4. *Pulled*  
Mengetahui aktivitas-aktivitas penting yang digunakan untuk membuat apa yang diinginkan oleh konsumen.
5. *Perfection*  
Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan *waste* (pemborosan) secara bertahap dan berkelanjutan.

## 2.5 *Process Map Analysis*

Menurut Longo (2012), *Process map analysis* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk menganalisis proses tertentu, yang melibatkan langkah individu atau unit kegiatan dalam urutan proses. *Process map analysis* digunakan untuk membantu dalam memahami bagaimana proses dilakukan dan untuk mengidentifikasi masalah atau kelemahan, langkah-langkah yang tidak perlu, dan peluang untuk perbaikan. Manfaat dari *process map analysis* adalah:

1. Mengetahui titik-titik penumpukan inventori dalam proses produksi.
2. Membantu melihat proses produksi secara keseluruhan yang sedang berjalan saat ini.
3. Membantu merancang proses yang diinginkan, yang efisien, efektif dan tentunya bebas dari *waste*.

Berikut beberapa teknik sederhana untuk membuat *process map analysis* sebagai bagian dari upaya perbaikan:

1. Tentukan 2S (*start* dan *stop*)

Tujuan dari *process map analysis* adalah untuk mempelajari dan meningkatkan proses yang berjalan saat ini, jadi tentukan darimana proses tersebut harus dimulai dan berakhir.

2. Mulailah dengan kondisi saat ini

Dalam menggambar *process map analysis* sesuaikan dengan kondisi proses pada saat ini. Hal ini bertujuan agar semua permasalahan yang ada di *process map analysis* dapat diidentifikasi dan ditentukan bentuk perbaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3. Lakukan gema

Dalam penggambaran *process map analysis* dapat dilakukan wawancara kepada staf yang melakukan proses tersebut untuk mengetahui data dan informasi bagaimana proses berjalan dan juga masalah yang ada.

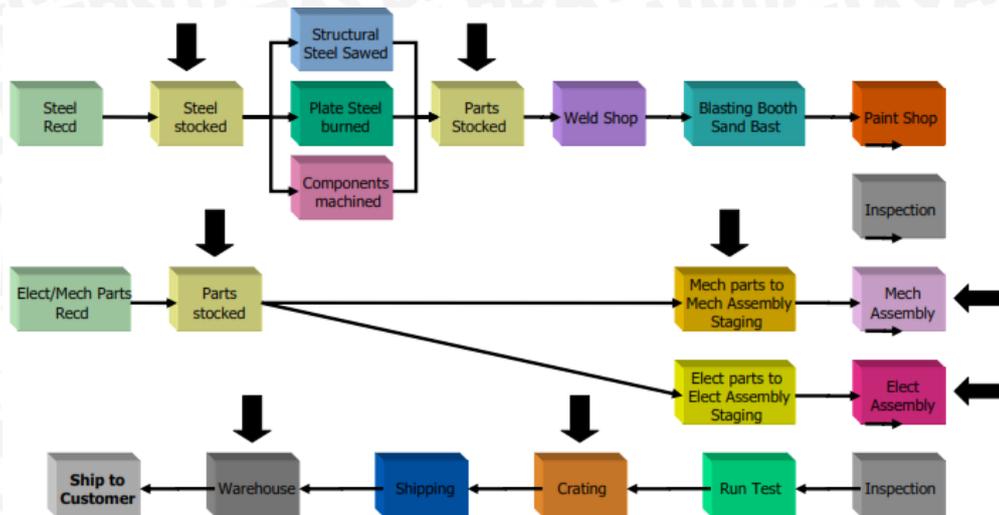
4. Petakan proses yang sebenarnya

Ketika akan memetakan proses, harus melihat proses tersebut sebagaimana proses tersebut berjalan bukan mengharapkan bagaimana seharusnya proses tersebut berjalan. Hal ini untuk dapat menemukan darimana timbulnya akar masalah.

5. Berpatokan pada data

Agar proses mapping lebih akurat, sertakan juga informasi yang berkaitan dengan data, karena hal ini akan membantu dalam memahami bagaimana proses yang dikerjakan dapat memenuhi permintaan pelanggan.

Contoh dari *process map analysis* dapat dilihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1 *Process Map Analysis*  
 Sumber: Longo, 2012

## 2.6 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

### 2.6.1 Definisi FMEA

FMEA merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengevaluasi potensial poin-poin kegagalan dan penyebabnya. Prioritas untuk mencegah terjadinya potensial poin kegagalan didasarkan pada resiko yang paling besar dan menjadi sebuah petunjuk dalam melakukan tindakan untuk menghilangkan atau mengurangi kemungkinan kejadian poin kegagalan (Carlson, 2014).

FMEA sendiri bukan merupakan alat pemecahan masalah. FMEA digunakan dengan kombinasi dari berbagai alat pemecahan masalah lainnya. Akan tetapi FMEA menjadi alat yang mempresentasikan kemungkinan kegagalan yang akan muncul untuk dihilangkan atau dicegah (Carlson, 2014)

### 2.6.2 Tipe FMEA

Menurut Carlson (2014) FMEA dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu *system FMEA*, *design FMEA* dan *process FMEA*.

#### 1. System FMEA

Dapat digunakan untuk menganalisis suatu sistem pada tingkatan/level manapun, dari *piece-part level* sampai *system level*. Pada tingkat/level terendah, FMEA dapat dilakukan dengan cara memperhatikan setiap komponen di dalam sistem untuk menentukan bagaimana kemungkinan yang dapat menimbulkan kegagalan dan efeknya terhadap sistem.

## 2. *Design* FMEA

Dilakukan pada suatu produk atau jasa pada level desain, selama tahapan desain. Tujuannya adalah untuk menganalisis suatu sistem desain dan menentukan bagaimana *failure mode* mempengaruhi pengoperasian sistem.

## 3. *Process* FMEA

Dilakukan pada proses manufaktur. FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi *failure modes* yang mungkin terjadi di dalam proses manufaktur, peralatan, pelatihan operator, atau sumber-sumber kesalahan potensial lainnya.

### 2.6.3 Tujuan dan Manfaat FMEA

Menurut Blanchard (1997), FMEA dapat dilakukan dengan cara:

1. Mengenali dan mengevaluasi kegagalan potensi suatu produk dan efeknya.
2. Mengidentifikasi tindakan yang bisa menghilangkan atau mengurangi kesempatan dari kegagalan potensi terjadi.
3. Pencatatan proses (*document the process*).

Menurut Carlson (2014), tujuan dari FMEA adalah:

1. Mengidentifikasi dan mencegah adanya *hazard*.
2. Meminimasi kinerja produk atau penurunan kinerja.
3. Meningkatkan pengujian dan verifikasi rencana (dalam kasus sistem dan *design* FMEA).
4. Meningkatkan rencana pengendalian proses (dalam kasus *process* FMEA).
5. Mempertimbangkan perubahan desain produk atau proses manufaktur.
6. Mengidentifikasi produk atau proses karakteristik yang signifikan.
7. Mengembangkan rencana perawatan dalam layanan mesin dan peralatan.
8. Mengembangkan teknik diagnose secara *online*.

Sedangkan manfaat FMEA menurut Chrysler (1995) adalah sebagai berikut:

1. Hemat biaya. Karena sistematis maka penyelesaiannya tertuju pada *potential causes* (penyebab yang potensial) sebuah kegagalan/kesalahan.
2. Hemat waktu karena lebih tepat pada sasaran.

### 2.6.4 Langkah Dasar FMEA

Terdapat langkah dasar dalam proses FMEA (Carlson, 2014) yaitu:

1. *Item*

FMEA harus fokus terhadap suatu *item*. Untuk system FMEA maka harus fokus terhadap sistem itu sendiri. Untuk design FMEA maka fokus terhadap subsistem atau komponen yang sedang dianalisa, sedangkan untuk proses FMEA ini biasanya salah satu dari langkah-langkah spesifik dari manufaktur atau perakitan.

2. *Function*

Adalah apa yang harus dilakukan oleh item atau proses yang dimaksudkan, biasanya untuk standar kinerja tertentu.

3. *Failure Mode*

Dimana item dan proses berpotensi gagal untuk memenuhi standar kinerja tertentu.

4. *Effect*

Merupakan konsekuensi dari kegagalan pada sistem atau pengguna akhir.

5. *Severity*

Penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.

6. *Cause*

Adalah bagaimana kegagalan tersebut bisa terjadi. Dideskripsikan sebagai sesuatu yang dapat diperbaiki.

7. *Occurance*

Adalah sesering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.

8. *Controls*

Adalah metode atau tindakan yang dilakukan pada saat ini

9. *Detection*

Merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan.

10. *Risk Priority Number*

Merupakan angka prioritas resiko yang didapatkan dari perkalian *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*.

11. *Recommended Action*

Setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPNnya, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN yang paling tinggi.

### 2.6.5 Menentukan *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*

Untuk menentukan prioritas dari bentuk suatu kegagalan maka terlebih dahulu harus mendefinisikan mengenai *Severity*, *Occurance*, *Detection* dan RPN.

#### 1. *Severity*

Merupakan langkah pertama untuk menganalisa resiko yaitu menghitung seberapa besar dampak / intensitas kejadian mempengaruhi *output* proses. Dampak tersebut dirating mulai dari skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap *rating* terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Definisi FMEA untuk *Rating Severity*

Rating	Keterangan
1	Waste tidak memiliki pengaruh pada proses produksi
2	Menimbulkan gangguan yang sangat kecil pada proses produksi
	Sebagian kecil produk harus dikerjakan ulang Sebagian kecil produk masuk ke dalam kualitas kelas dua
3	Menimbulkan gangguan kecil pada proses produksi
	Sebagian produk harus dikerjakan ulang Sebagian produk masuk ke dalam kualitas kelas dua
4	Menimbulkan gangguan sedang pada proses produksi
	Produk harus dipilah dan sebagian dikerjakan ulang Sebagian produk masuk ke dalam kualitas kelas dua
5	Menimbulkan gangguan sedang pada proses produksi
	Banyak terdapat penyimpangan produk
	Waste tidak mempengaruhi proses berikutnya Sebagian produk membutuhkan pengerjaan ulang
6	Menimbulkan gangguan besar pada proses produksi
	Banyak terdapat penyimpangan produk
	Waste mempengaruhi 1-2 proses berikutnya Sebagian produk membutuhkan pengerjaan ulang
7	Menimbulkan gangguan besar pada proses produksi
	Mengganggu proses permesinan
	Banyak terdapat penyimpangan produk
	Waste mempengaruhi 3-4 proses berikutnya Sebagian produk membutuhkan pengerjaan ulang
8	Menimbulkan gangguan serius pada proses produksi
	Memerlukan inspeksi material dan mesin
	Waste mempengaruhi 4-6 proses berikutnya Sebagian besar produk membutuhkan pengerjaan ulang
9	Menimbulkan gangguan sangat serius pada proses produksi
	Sebagian besar produk cacat Sebagian besar produk membutuhkan pengerjaan ulang
10	Menyebabkan penghentian proses produksi
	100% produk memerlukan proses pengerjaan ulang ( <i>rework</i> )

Sumber: Alvin (2014)

## 2. Occurance

Apabila sudah ditentukan *rating* pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan *rating* terhadap nilai *occurance*. *Occurance* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Penentuan nilai *occurance* bisa dilihat berdasarkan Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Nilai *Occurance*

Rating	Keterangan
1	Tidak terjadi kegagalan (99,97% produk baik)
2	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 2\%$
3	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 4\%$
4	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 6\%$
5	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 7\%$
6	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 8\%$
7	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 9\%$
8	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 10\%$
9	Kemungkinan terjadi kegagalan $\leq 15\%$
10	Kemungkinan terjadi kegagalan $> 15\%$

Sumber: Alvin (2014)

## 3. Detection

*Detection* berfungsi untuk mencegah dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Nilai *Detection*

Rating	Keterangan
1	<i>Waste</i> nampak jelas, sangat mudah untuk diketahui
2	Memerlukan inspeksi visual dan dapat ditangani selama $\leq 15$ menit
3	Memerlukan inspeksi visual dan dapat ditangani selama $\leq 30$ menit
4	Memerlukan inspeksi visual dan dapat ditangani selama $\leq 1$ jam
5	Memerlukan inspeksi visual dan dapat ditangani selama $\leq 3$ jam
6	Menggunakan bantuan alat/metode/pembongkaran sederhana
7	Menggunakan bantuan alat/metode/pembongkaran yang kompleks
8	Memerlukan bantuan alat/metode/pembongkaran kompleks yang mahal
9	Mendatangkan bantuan dari pihak luar perusahaan untuk mendeteksi/menangani <i>waste</i>
10	Tidak dapat dideteksi

Sumber: Alvin (2014)

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* maka akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengalikan nilai *severity*, *occurance*, dan *detection* ( $RPN = S \times O \times D$ ) yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai

terendah. Setelah itu, kegagalan yang mempunyai nilai RPN tinggi akan diberikan usulan perbaikan untuk meminimasi kegagalan tersebut.

## 2.7 Diagram Sebab Akibat (Diagram *Ishikawa* atau *Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat pertama kali diperkenalkan oleh seorang profesor yaitu Profesor Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo, oleh karena itu diagram sebab akibat juga disebut dengan Diagram *Ishikawa* atau diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*). Pembuatan diagram sebab akibat ini bertujuan agar dapat memperlihatkan faktor–faktor penyebab (*cause*) dan karakteristik kualitas (*effect*) yang disebabkan oleh faktor–faktor penyebab tersebut. Pada umumnya diagram sebab akibat memiliki lima faktor yang disebut sebagai sebab (*cause*) dari suatu akibat (*effect*). Kelima faktor tersebut adalah *man*, *method*, *material*, *machine*, *environment*. Faktor tersebut dapat disesuaikan dalam penggunaannya tergantung dengan kebutuhan.

Kegunaan dari diagram sebab akibat (Wignjosoebroto, 2006) adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis sebab dan akibat suatu masalah
2. Menentukan penyebab permasalahan
3. Menyediakan tampilan yang jelas untuk mengetahui sumber – sumber variasi

Langkah-langkah membuat *fishbone diagram* adalah:

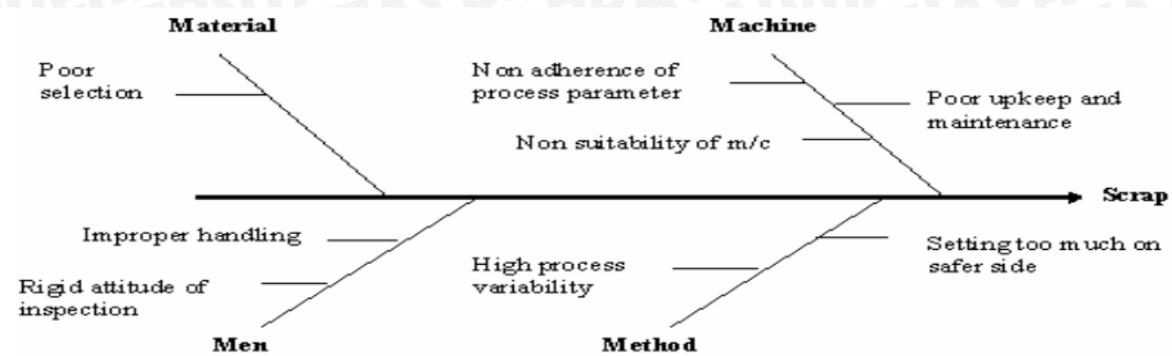
1. Mengidentifikasi masalah atau sesuatu yang akan dianalisa.
2. Tuliskan faktor-faktor yang menjadi penyebab.
3. Identifikasi faktor penyebab yang lebih terinci.

Carilah faktor-faktor yang lebih terinci yang mempunyai pengaruh pada faktor utama tersebut, apabila terdapat faktor terinci yang kompleks maka pisahkan lagi ke dalam sub faktor.

4. Menganalisa diagram

Analisa penyebab-penyebab yang ada dari tiap kategori, lalu tandai penyebab yang potensial.

Contoh dari diagram sebab akibat dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Fishbone Diagram  
Sumber: Dharmender, 2004

## 2.8 Maintenance

Menurut Assauri (2008) *Maintenance* dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan pabrik dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian atau penggantian yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

### 2.8.1 Jenis-jenis Maintenance

Menurut Assauri (2008) kegiatan pemeliharaan yang dilakukan dalam suatu perusahaan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu *preventive maintenance* dan *corrective/breakdown maintenance*

1. *Preventive maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan-kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang dapat menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. *Preventive maintenance* dibedakan menjadi dua, yaitu:
  - a. *Routine maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan secara rutin misalnya setiap hari.
  - b. *Periodic maintenance* adalah aktivitas pemeliharaan pencegahan yang skalanya lebih besar dari *routine maintenance* dan dilakukan oleh bagian pemeliharaan karena membutuhkan lebih banyak waktu dan biasanya dilakukan dengan jadwal tertentu.
2. *Corrective/breakdown maintenance* adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan setelah terjadinya suatu kerusakan pada fasilitas atau peralatan sehingga tidak dapat berfungsi dengan baik.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

