

# **PENERAPAN *FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY FMEA)* DALAM MENGIDENTIFIKASI KEGAGALAN PADA PROSES PRODUKSI DI PT DAESOL INDONESIA**

Emi Rusmiati

Program Studi Teknik dan Manajemen Industri, Sekolah Tinggi Manajemen Industri

## **Abstraksi**

PT Easton Daesol Indonesia merupakan salah satu perusahaan IKM yang bergerak di bidang industri komponen otomotif . Produk komponen yang dihasilkan oleh PT Daesol Indonesia adalah Sunvisor Pupad. Perusahaan menyadari bahwa untuk menghasilkan produk yang berkualitas bukanlah tugas yang mudah.

Beberapa masalah yang dihadapi oleh PT Daesol adalah masih tingginya cacat (*damage*) pada proses produksi Sunvisor Pupad. Proses yang dilalui yaitu proses *Incoming material, bending, spot welding, spring frame Assy, injection foaming, trimming, grinding, sanding, bonding, finishing cable assy* dan proses *visual inspection* dan *packing* .

Untuk mengurangi dan mencegah terjadinya cacat (*damage*) tersebut PT Daesol perlu menerapkan suatu metode pengendalian kualitas yang mudah diterapkan dan memberikan hasil yang baik.

Adapun metode yang tepat dalam mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan penggunaan logika *fuzzy*. Metode ini mempunyai kelebihan, yaitu dapat mencegah atau mendeteksi lebih dini dari kerusakan yang dialami dan dapat menentukan jenis kerusakan mana yang harus diprioritaskan untuk diberikan solusinya secara bertahap Adapun hasil dari pembahasan menunjukkan bahwa permasalahan terbesar yang dialami oleh bagian *proses injection forming* karena memiliki nilai FRPN paling tinggi yaitu sebesar 809.

Kata Kunci : FMEA, RPN, FRPN

## **PENDAHULUAN**

Kepuasan pelanggan merupakan suatu kunci bagi suatu perusahaan. Dengan terpenuhinya kebutuhan pelanggan, maka diharapkan pelanggan akan setia terhadap produk tersebut. Pelanggan akan puas, jika produk yang dibelinya berkualitas baik. Oleh karena itu perusahaan perlu memperhatikan kualitas dari produk yang dihasilkan mengingat persaingan yang semakin ketat.

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi sunvisor PUPAD. Dalam penelitian ini yang diteliti adalah kerusakan yang sering terjadi pada setiap proses.

Dalam era globalisasi ini setiap perusahaan dituntut mampu bersaing untuk dapat bertahan hidup. Untuk itu salah satu hal yang harus dilakukan adalah meningkatkan kualitas produk yang mereka hasilkan. Saat ini sudah banyak cara dan metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas suatu

produk industri, salah satunya adalah *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)* dan penggunaan logika *fuzzy*. FMEA merupakan suatu metode yang sistematis dalam mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada produk dan proses (McDermott, 2009). Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk

memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika *fuzzy* merupakan salah satu metode untuk melakukan analisa sistem yang mengandung ketidakpastian (Kusumadewi, 2002). Penerapan logika *fuzzy* dalam FMEA adalah untuk membantu menentukan nilai *Risk Priority Number* dari kegagalan yang terjadi.

Dengan melakukan metode *fuzzy* FMEA ini, perusahaan dapat menentukan proses mana yang harus diprioritaskan untuk diberikan solusinya secara bertahap sehingga dapat meminimalkan terjadinya kegagalan dalam proses produksi. Oleh karena itu PT DAESOL INDONESIA perlu menerapkan metode ini agar dapat meningkatkan kualitas pada produksinya sehingga dapat memuaskan konsumen.

FMEA merupakan suatu metode yang berfungsi untuk menunjukkan masalah (*failure mode*) yang mungkin timbul pada suatu sistem yang dapat menyebabkan sistem tersebut tidak mampu menghasilkan *output* yang diinginkan dan kemudian menetapkan tindakan penanggulangan sebelum masalah itu terjadi. Dengan demikian masalah-masalah pada proses produksi yang mempengaruhi kualitas produk dapat dikurangi dan akhirnya di eliminasi.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi cacat yaitu DMAIC, PDCA, 5 W + 1 H dan FMEA. Tetapi dari metode-metode tersebut kurang teliti dalam melakukan identifikasi masalah. Yang ditekankan dalam metode DMAIC adalah mengurangi variasi proses tanpa mengetahui poin potensial keagalannya.

PDCA terlalu umum dalam melakukan analisa kecacatan dan untuk metode 5 W + 1 H kurang mendetail dalam melakukan analisa kecacatan. Sehingga dalam penulisan tugas akhir ini menggunakan metode FMEA alasannya karena dengan menggunakan metode ini kita dapat mengetahui poin potensial dari suatu proses dan mengetahui efek yang akan terjadi untuk proses berikutnya. Disamping itu metode ini sangat teliti dalam melakukan analisa kecacatan dan kita dapat mengetahui angka prioritas untuk melakukan perbaikan.

Selain itu masih ada beberapa alasan mengapa kita perlu menggunakan FMEA, diantaranya lebih baik mencegah terjadinya kegagalan dari pada memperbaiki kegagalan, meningkatkan peluang kita untuk dapat mendeteksi terjadinya suatu kegagalan, mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dan mengeliminasinya, mengurangi peluang terjadinya kegagalan dan membangun kualitas dari produk dan proses. FMEA sangat berguna sebagai aktifitas “ *before the event* “. Keuntungan yang dapat diperoleh dari penerapan *Fuzzy* FMEA diantaranya meningkatkan keamanan, kualitas dan keandalan, nama baik perusahaan, kepuasan konsumen, biaya pengembangan yang lebih murah dan adanya catatan historis dari peristiwa kegagalan.

## **LANDASAN TEORI**

### **Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA)**

FMEA merupakan salah satu program peningkatan dan pengendalian kualitas yang

dapat mencegah terjadi kegagalan dalam suatu produk atau proses. Berikut adalah beberapa definisi FMEA yaitu:

FMEA menurut Pande (2002)

**FMEA adalah sekumpulan petunjuk, sebuah proses, dan form untuk mengidentifikasi dan mendahulukan masalah-masalah potensial (kegagalan).**

FMEA menurut Chrysler (2008)

**FMEA merupakan metodologi analisis yang digunakan untuk memastikan masalah potensial pada produk dan proses dipertimbangkan dan dialamatkan secara menyeluruh melalui perbaikan proses.**

FMEA menurut McDermott (2009)

**“FMEA merupakan suatu metode yang sistematis dalam mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada produk dan proses”.**

Berdasarkan definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa FMEA adalah metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses produksi secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses produksi dan kerugian yang tidak diinginkan.

### **Sejarah Singkat FMEA**

Awalnya, FMEA dibuat pada *Aerospace Industry* pada pertengahan tahun 1960 yang memfokuskan pada masalah

keamanan (*safety*). Jauh sebelumnya, FMEA menjadi *tool* untuk perbaikan keamanan, khususnya pada proses industri kimia. Tujuan yang ingin dicapai dengan menerapkan *safety* FMEA adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

FMEA mulai digunakan oleh *Ford* pada tahun 1980-an. *AIAG (Automotive Industry Action Group)* dan *American Society for Quality Control (ASQC)* menetapkan sebagai standar pada tahun 1993. Saat ini FMEA merupakan salah satu *core tools* dalam ISO/TS 16949:2002 (McDermott, 2009).

### **Tujuan FMEA**

Tujuan dari penerapan FMEA adalah mencegah masalah terjadi pada proses dan produk. Jika digunakan dalam desain dan proses manufaktur, FMEA dapat mengurangi atau menekan biaya dengan mengidentifikasi dan memperbaiki produk dan proses secara cepat pada saat proses pengembangan. Pembuatannya relatif mudah serta tidak membutuhkan biaya yang banyak. Hasilnya adalah proses menjadi lebih baik karena telah dilakukan tindakan koreksi dan mengurangi serta mengeliminasi kegagalan (McDermott, 2009).

Berikut adalah beberapa tujuan dari penerapan FMEA (Chrysler, 2008):

1. Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses dalam memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. Memperkirakan risiko penyebab tertentu yang menyebabkan kegagalan.
3. Mengevaluasi rencana pengendalian untuk mencegah kegagalan.

4. Melaksanakan prosedur yang diperlukan untuk memperoleh suatu proses bebas dari kesalahan.

Penggunaan efektif FMEA dapat menghasilkan pengurangan dalam hal berikut (McDermott, 2009):

1. Meningkatkan reliabilitas dan kualitas produk/proses.
2. Meningkatkan kepuasan pelanggan.
3. Cepat dalam mengidentifikasi dan mengurangi kecacatan yang terjadi pada produk/proses.
4. Memprioritaskan pada kekurangan produk/proses.
5. Mendapatkan perekrutan atau pembelajaran keorganisasian.
6. Menekankan pada pencegahan terjadinya masalah.
7. Mempunyai sistem pengurangan jenis kecacatan komponen yang sistematis untuk meyakinkan bahwa beberapa kegagalan minimal menghasilkan kerugian bagi produk dan proses.
8. Mengetahui efek-efek dari kegagalan pada produk atau proses yang diteliti dan fungsi-fungsinya.
9. Menetapkan komponen-komponen dari produk atau proses yang gagal akan memiliki efek kritis pada produk atau proses dan kecacatan-kecacatan tersebut akan menghasilkan efek merugikan.

### **Jenis-jenis FMEA**

Menurut Besterfield (1995) dalam Ramanda (2007) terdapat beberapa tipe dalam

FMEA yaitu *design FMEA*, *process FMEA*, *equipment FMEA*, *maintenance FMEA*, *concept FMEA*, *service FMEA*, *system FMEA*, *environmental FMEA*, dan lain-lain.

Dalam industri otomotif, kebanyakan perusahaan membagi FMEA ke dalam dua jenis yaitu sebagai berikut (McDermott, 2009):

#### **1. Design FMEA**

Berfokus pada pemeriksaan fungsi subsistem, komponen atau sistem utama. Fokus dari desain FMEA adalah pada desain produk yang akan dikirimkan ke konsumen akhir. *Design FMEA* membantu di dalam desain proses dengan mengidentifikasi tipe-tipe kegagalan yang diketahui dan dapat diduga. Kemudian mengurutkan kegagalan tersebut berdasarkan dampak yang diakibatkan produk.

#### **2. Process FMEA**

Berfokus pada penelitian proses yang digunakan untuk membuat komponen, subsistem, atau sistem utama. *Process FMEA* mengungkap masalah yang berkaitan dengan proses pembuatan produk. *Process FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kegagalan proses dengan pengurutan tingkat kegagalan dan membantu untuk menetapkan prioritas berdasarkan dampak yang diakibatkan baik pada pelanggan eksternal maupun internal. Penerapan *process FMEA* membantu untuk mengidentifikasi penyebab-penyebab yang potensial pada manufaktur maupun perakitan dalam rangka menetapkan kendali

untuk mengurangi dan mendeteksi kejadian.

### **Tahapan Pembuatan FMEA**

Prosedur dalam pembuatan FMEA mengikuti sepuluh tahapan berikut ini (McDermott, 2009):

1. Melakukan peninjauan terhadap proses.
2. Mengidentifikasi *potential failure mode* (mode kegagalan potensial) pada proses.
3. Membuat daftar *potential effect* (akibat potensial) dari masing-masing mode kegagalan.
4. Menentukan peringkat *severity* untuk masing-masing cacat yang terjadi.
5. Menentukan peringkat *occurrence* untuk masing-masing mode kegagalan.
6. Menentukan peringkat *detection* untuk masing-masing mode kegagalan dan/atau akibat yang terjadi.
7. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk masing-masing cacat.
8. Membuat prioritas mode kegagalan berdasarkan nilai RPN untuk dilakukan tindakan perbaikan.
9. Melakukan tindakan untuk mengeliminasi atau mengurangi kegagalan yang paling banyak terjadi.
10. Mengkalkulasi hasil RPN sebagai mode kegagalan yang dikurangi atau dieliminasi.

Kesepuluh tahapan tersebut dituangkan ke dalam lembar kerja FMEA yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

### **Hal yang Diidentifikasi dalam *Process FMEA***

Berikut ini adalah hal-hal yang diidentifikasi dalam *process FMEA* yaitu (Besterfield (1995) dalam Ramanda (2007)):

#### *1. Process function requirement*

Mendeskripsikan proses yang dianalisa. Tujuan proses harus diberikan selengkap dan sejelas mungkin. Jika proses yang dianalisa melibatkan lebih dari satu operasi, masing-masing operasi harus disebutkan secara terpisah disertai deskripsinya.

#### *2. Potential failure mode*

Dalam *process FMEA*, salah satu dari tiga tipe kesalahan harus disebutkan disini. Yang pertama dan paling penting adalah cara dimana kemungkinan proses dapat gagal. Dua bentuk lainnya termasuk bentuk kesalahan potensial dalam operasi berikutnya dan pengaruh yang terkait dengan kesalahan potensial dalam operasi sebelumnya.

#### *3. Potential effect of failure*

Sama dengan *design FMEA*, pengaruh potensial dari kesalahan adalah pengaruh yang diterima oleh konsumen. Pengaruh kesalahan harus digambarkan dalam kaitannya dengan apa yang dialami konsumen. Pada *potential effect of failure* juga harus dinyatakan apakah keselamatan akan mempengaruhi keselamatan seseorang atau melanggar beberapa peraturan produk.

#### 4. *Severity*

Nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung

Semakin parah efek yang ditimbulkan, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

juga merugikan. Nilai *severity* terdiri dari rating 1-10. Tabel 2.1 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating *severity*.

Tabel 2.1. Efek, Kriteria, dan Ranking *Severity*

| <i>Severity</i> (S)            |  |         |
|--------------------------------|--|---------|
| Efek                           | Kriteria   | Ranking |
| Berbahaya tanpa ada peringatan | Dapat membahayakan konsumen  | 10      |
|                                | Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah   |         |
|                                | Tidak ada peringatan   |         |
| Berbahaya dan ada peringatan   | Dapat membahayakan konsumen  | 9       |
|                                | Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah   |         |
|                                | Ada peringatan   |         |
| Sangat tinggi                  | Mengganggu kelancaran lini produksi  | 8       |
|                                | 100% <i>scrap</i>  |         |
|                                | Pelanggan sangat tidak puas  |         |
| Tinggi                         | Sedikit mengganggu kelancaran lini produksi  | 7       |
|                                | Sebagian besar menjadi <i>scrap</i> , sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa di- <i>rework</i> ) |         |
|                                | Pelanggan tidak puas   |         |
| Sedang                         | Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)                          | 6       |
| Rendah                         | 100% produk dapat di- <i>rework</i>  | 5       |
|                                | Produk pasti dikembalikan oleh konsumen  |         |
| Sangat rendah                  | Sebagian besar dapat di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik  | 4       |
|                                | Kemungkinan produk dikembalikan oleh konsumen  |         |
| Kecil                          | Hanya sebagian kecil yang di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik                                       | 3       |
|                                | Rata-rata pelanggan komplain   |         |
| Sangat kecil                   | Komplain hanya diberikan oleh pelanggan tertentu   | 2       |
| Tidak                          | Tidak ada efek apa-apa untuk konsumen  | 1       |

Sumber: Besterfield (1995)

#### 5. Klasifikasi (*class*)

Kolom ini digunakan untuk mengklasifikasikan beberapa karakteristik produk khusus untuk komponen, sub sistem atau sistem-sistem yang mungkin memerlukan kontrol proses tambahan.

#### 6. Potential *cause*

Penyebab potensial kesalahan diartikan bagaimana kesalahan dapat terjadi, digambarkan dari segala

sesuatu yang dapat diperbaiki atau dikendalikan. Setiap penyebab kesalahan yang memungkinkan untuk masing-masing kesalahan yang dibuat harus selengkapnyanya dan sejelas mungkin.

#### 7. *Occurance*

Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai *occurance* ini diberikan untuk setiap penyebab kegagalan yang terdiri dari

rating 1-10. Tabel 2.3 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating *occurrence*. Semakin sering penyebab

kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.2. Peluang Terjadinya Kegagalan, Tingkat Kemungkinan Kegagalan dan Ranking *Occurance*.

| <i>Occurance (O)</i>  |                               |         |
|---|-------------------------------|---------|
| Peluang Terjadinya Penyebab Kegagalan   | Tingkat Kemungkinan Kegagalan | Ranking |
| Sangat tinggi : kegagalan hampir tak terhindarkan.  | 1 dalam 2                     | 10      |
|   | 1 dalam 3                     | 9       |
| Tinggi : berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah sering gagal                      | 1 dalam 8                     | 8       |
|   | 1 dalam 20                    | 7       |
| Sedang : berhubungan dengan proses serupa ke proses sebelumnya yang sudah mengalami kegagalan sekali-sekali | 1 dalam 80                    | 6       |
|   | 1 dalam 400                   | 5       |
|   | 1 dalam 2000                  | 4       |
| Rendah : kegagalan yang terisolasi berhubungan dengan proses serupa   | 1 dalam 15000                 | 3       |
|   | 1 dalam 150000                | 2       |
| Sangat kecil : kegagalan tidak mungkin, tidak terjadi kegagalan yang berhubungan dengan proses serupa       | 1 dalam 1500000               | 1       |

Sumber: Besterfield (1995)

#### 8. *Current process control*

*Current process control* merupakan deskripsi *control* yang dapat mencegah sejauh memungkinkan bentuk kesalahan dari kejadian atau mendeteksi bentuk kesalahan yang terjadi.

#### 9. *Detection*

Merupakan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat terjadi yang terdiri dari rating 1-10.

Tabel 2.3 memperlihatkan kriteria dari setiap nilai rating *detection*. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Tabel 2.3. Kemungkinan Kesalahan Terdeteksi, Kriteria dan Ranking *Detection*

| Deteksi                      | Kriteria  | Ranking |
|------------------------------|---|---------|
| <i>Absolutely impossible</i> | Tidak ada kendali untuk mendeteksi kegagalan              | 10      |
| <i>Very remote</i>           | Sangat sedikit kendali untuk mendeteksi kegagalan         | 9       |
| <i>Remote</i>                | Sedikit terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan       | 8       |
| <i>Very low</i>              | Sangat rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan | 7       |
| <i>Low</i>                   | Rendah terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan        | 6       |
| <i>Moderate</i>              | Sedang terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan        | 5       |
| <i>Moderately high</i>       | Sedang tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan | 4       |
| <i>High</i>                  | Tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan        | 3       |
| <i>Very high</i>             | Sangat tinggi terdapat kendali untuk mendeteksi kegagalan | 2       |
| <i>Almost certain</i>        | Kendali hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan           | 1       |

Sumber: Besterfield (1995)

#### 10.RPN

*Risk priority number* (RPN) adalah suatu sistem matematis yang menerjemahkan sekumpulan dari efek dengan tingkat keparahan (*severity*) yang serius, sehingga dapat menciptakan suatu kegagalan yang berkaitan dengan efek-efek tersebut (*occurance*), dan mempunyai kemampuan untuk mendeteksi kegagalan-kegagalan (*detection*) tersebut sebelum sampai ke konsumen. RPN merupakan perkalian dari rating *occurance* (O), *severity* (S) dan *detection* (D)

$$RPN = O \times S \times D$$

Nilai RPN berkisar dari 1-1000, dengan 1 sebagai kemungkinan risiko desain terkecil. Nilai RPN dapat digunakan sebagai panduan untuk

mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan yang serius.

#### 11. *Recommended Action*

*Recommended Action* mempunyai tujuan untuk mengurangi satu atau lebih kriteria yang menyusun RPN. Peringkat dalam tingkat *design validation* akan menghasilkan pengurangan di tingkat *detection*. Hanya memindahkan atau mengontrol satu atau lebih dari penyebab/modus cacat melalui revisi desain yang bisa berefek pada penurunan peringkat *occurance*. Dan hanya revisi desain yang bisa membawa pengurangan peringkat *severity*.

#### Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Terdapat beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy* antara lain (Kusumadewi, 2002):

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data-data yang tidak tepat.

4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.



## Himpunan *Crisp* dan Himpunan *Fuzzy*

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item  $x$  dalam suatu himpunan  $A$ , yang sering ditulis dengan  $\mu_A[x]$ , memiliki dua kemungkinan (Kusumadewi, 2002):

1. Satu (1), yang berarti bahwa item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Himpunan *crisp*  $A$  didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika  $a \in A$ , angka nilai yang berhubungan dengan  $a$  adalah 1. Namun, jika  $a \notin A$ , maka nilai yang

berhubungan dengan  $a$  adalah 0. Notasi  $A = \{x | P(x)\}$  menunjukkan bahwa  $A$  berisi item  $x$  dengan  $P(x)$  benar. Jika  $X_A$  merupakan fungsi karakteristik  $A$  dan properti  $P$ , maka dapat dikatakan bahwa  $P(x)$  benar, jika dan hanya jika  $X_A(x) = 1$ .

Kalau pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada dua kemungkinan yaitu 0 dan 1, pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 dan 1. Apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A[x] = 0$ , berarti  $x$  tidak menjadi anggota himpunan. Demikian pula apabila  $x$  memiliki nilai keanggotaan *fuzzy*  $\mu_A[x] = 1$ , berarti  $x$  menjadi anggota penuh himpunan  $A$ .

## Nilai Variabel *Input Fuzzy FMEA*

*Input* yang digunakan dalam logika *fuzzy* adalah indeks *severity*, *occurance*, dan *detection* yang dikategorikan menjadi 5 tingkat kepentingan bilangan. Kategori untuk variabel *input Severity* (S),

Untuk parameter fungsi keanggotaan dan tipe kurva variabel *input* terdapat pada tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.5. Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel *Input*

| Kategori | Tipe Kurva | Parameter         |
|----------|------------|-------------------|
| VL       | Trapesium  | [0 0 1 2.5]       |
| L        | Segitiga   | [1 2.5 4.5]       |
| M        | Trapesium  | [2.5 4.5 5.5 7.5] |
| H        | Segitiga   | [5.5 7.5 9]       |
| VH       | Trapesium  | [7.5 9 10 10]     |

*Occurance* (O), dan *Detection* (D) terdapat pada tabel 2..

Tabel 2.4. Kategori Indeks Bilangan *Crisp Severity, Occurance, Detection*

| Nilai |       |       | Kategori |
|-------|-------|-------|----------|
| S     | O     | D     |          |
| 1     | 1     | 1     | VL       |
| 2,3   | 2,3   | 2,3   | L        |
| 4,5,6 | 4,5,6 | 4,5,6 | M        |
| 7,8   | 7,8   | 7,8   | H        |
| 9,10  | 9,10  | 9,10  | VH       |

Untuk parameter fungsi keanggotaan dan tipe kurva variabel *output* terdapat pada tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6. Parameter Fungsi Keanggotaan  
Variabel output

| Kategori | Kelas Interval Nilai FRPN |
|----------|---------------------------|
| VL       | 1-49                      |
| VL-L     | 50-99                     |
| L        | 100-149                   |
| L-M      | 150-249                   |
| M        | 250-349                   |
| M-H      | 350-449                   |
| H        | 450-599                   |
| H-VH     | 600-799                   |
| VH       | 800-1000                  |

Sumber: Puente (2002)

## METODOLOGI

Metodologi merupakan urutan dari langkah–langkah dan kerangka pemikiran untuk merumuskan, menganalisa dan memecahkan masalah. Dengan adanya metodologi penelitian diharapkan alur pemikiran lebih terarah dan sistematis sehingga akan mempermudah dalam menganalisa dan menarik kesimpulan.

Produk yang menjadi objek penelitian ini adalah sunvisor Pupad yaitu dengan mengidentifikasi masalah yang menjadi penyebab kegagalan proses produksi pada pembuatan komponen. Berdasarkan data cacat yang terjadi pada periode pengamatan. Adapun jenis cacat yang sering terjadi pada proses *injection*

Dalam analisis masalah menggunakan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) yang terdiri dari beberapa tahap yaitu.

1. Menentukan *potensial failure mode* pada setiap proses

Setelah itu adalah menentukan urutan berdasarkan peringkat prioritas dari permasalahan yang ada sehingga nantinya akan lebih mudah untuk melakukan penyelesaian masalah. Kategori FRPN dapat dilihat pada tabel 2.7.

Tabel 2.7. Parameter Fungsi Keanggotaan  
Variabel *Output*

| Kategori | Tipe Kurva | Parameter           |
|----------|------------|---------------------|
| VL       | Trapesium  | [0 0 25 75]         |
| VL-L     | Segitiga   | [25 75 125]         |
| L        | Segitiga   | [75 125 200]        |
| L-M      | Segitiga   | [125 200 300]       |
| M        | Segitiga   | [200 300 400]       |
| M-H      | Segitiga   | [300 400 500]       |
| H        | Segitiga   | [400 500 700]       |
| H-VH     | Segitiga   | [500 700 900]       |
| VH       | Trapesium  | [700 900 1000 1000] |

Mengidentifikasi proses yang berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau desain.

2. Identifikasi *failure effect*

Mengidentifikasi efek kegagalan terhadap pelanggan baik *internal* maupun *eksternal*. Mengidentifikasi efek-efek yang terjadi dari setiap proses dan dampaknya bagi proses berikutnya.

3. Menentukan nilai *severity*

Menentukan nilai *severity* berdasarkan dari akibat/efek yang ditimbulkan dari kegagalan.

4. Identifikasi penyebab-penyebab dari kegagalan

Mengidentifikasi penyebab-penyebab potensial untuk setiap kegagalan

proses dengan menggunakan diagram sebab-akibat.

Diagram sebab akibat adalah suatu diagram yang menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Diagram tersebut digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Diagram ini disebut juga diagram tulang ikan/Ishikawa.

5. Menentukan nilai *occurrence*  
Menentukan nilai seberapa sering penyebab kegagalan terjadi.
6. Identifikasi pengendalian proses  
Mengidentifikasi metode kontrol yang dapat mencegah terjadinya *potential failure/cause* atau mendeteksi terjadinya *failure/cause*.
7. Menentukan nilai *detection*  
Menentukan nilai kemampuan sistem dalam mendeteksi terjadinya kegagalan.
8. Menghitung nilai RPN  
RPN merupakan angka yang menyatakan skala prioritas terhadap resiko kualitas yang digunakan untuk panduan dalam melakukan rencana perbaikan. Nilai RPN diperoleh dari hasil perkalian antara *severity*  $\times$  *occurrence*  $\times$  *detection*.
9. Melakukan proses fuzzifikasi  
Yaitu proses yang mengubah *crisp input* yang berupa nilai *severity*, *occurrence*, dan *detectability* menjadi *fuzzy input* yaitu dalam bentuk linguistik variabel dengan nilai keanggotaan masing-masing

menggunakan metode mamdani. Setelah itu baru dapat diketahui *fuzzy output*-nya yang berupa *fuzzy risk priority number* (FRPN).

10. Menentukan peringkat dan kategori berdasarkan nilai FRPN  
Yaitu menentukan peringkat FRPN dan kategorinya untuk mengetahui area mana yang perlu jadi prioritas perhatian agar dapat dibuat suatu rencana perbaikan.

### Analisa dan Pembahasan

Dalam analisis masalah menggunakan metode *fuzzy* FMEA terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Analisa pengendalian proses statistik (*statistical process control*)  
Pada tahap ini dianalisa hasil yang telah didapat dari pengolahan data mengenai pengendalian proses statistik yaitu sebagai berikut:
  - a. Analisa diagram Pareto
  - b. Analisa peta kendali p
  - c. Analisa kapabilitas proses
  - d. Analisa diagram *fishbone*
2. Analisa RPN  
Pada tahap ini dianalisa nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang didapat dari hasil pengolahan data.
3. Membuat usulan rencana perbaikan  
Yaitu membuat usulan rencana perbaikan yang dapat dilakukan dengan memprioritaskan proses

dengan bobot kegagalan (RPN) yang tinggi menggunakan metode 5W-1H.

#### 4. Membuat Tabel *Process Failure Mode and Effect Analysis* (PFMEA)

Yaitu membuat tabel PFMEA berdasarkan nilai RPN tertinggi dan usulan rencana perbaikan.

Proses pembuatan Sunvisor Pupad yaitu pada dasarnya melalui beberapa tahapan yang saling berhubungan antara proses yang satu dengan proses selanjutnya yaitu proses *Incoming material, bending, spot welding, spring frame Assy, injection foaming, trimming, grinding, sanding, bonding, finishing cable assy* dan proses *visual inspection* dan *packing*.

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Adapun proses pembuatan suvisor selengkapnya dapat dilihat pada table berikut ini:

Tabel 4.1. Proses operasi sunvisor PUPAD

| No                  | Kode Operasi | Operasi Berikutnya | Uraian Proses Operasi                  | Mesin atau Peralatan            |
|---------------------|--------------|--------------------|--|---------------------------------|
| 1                   | 2            | 3                  | 4                                      | 5                               |
| <b>Fabrikasi</b>    |              |                    |  |                                 |
| 1                   | IQQ1         | O-1                | inspection material (insert frame)     | Meteran, Kaliper, Timbangan     |
| 2                   | O-1          | O-2                | proses bending                         | mesin bending                   |
| 3                   | IQQ2         | O-2                | inspection material (insert holder)    | Kaliper                         |
| 4                   | IQQ3         | O-3                | inspection material (spring upper)     | Kaliper                         |
| 5                   | IQQ4         | O-4                | inspection material (MDI)              | Manual                          |
| 6                   | IQQ5         | O-4                | inspection material (poly ol)          | Manual                          |
| 7                   | IQQ6         | O-4                | inspection material (insert bracket A) | Penggaris, Kaliper              |
| 8                   | IQQ7         | O-4                | inspection material (insert bracket B) | Penggaris, Kaliper              |
| 9                   | IQQ8         | O-8                | inspection material (kabel)            | Penggaris, Kaliper              |
| 10                  | IQQ9         | O-8                | inspection material (paper washer)     | Penggaris                       |
| 11                  | IQQ10        | OI-2               | inspection material (carton box)       | Penggaris                       |
| <b>Sub Assembly</b> |              |                    |  |                                 |
| 12                  | O-2          | O-3                | proses spot welding                    | mesin welding, jig spot welding |
| 13                  | O-3          | O-4                | proses spring frame assembly           | mesin spring assemblay          |
| 14                  | O-4          | OI-1               | proses forming injection               | mesin PU injection, mold        |
| 15                  | OI-1         | O-5                | proses trimming contact piece          | cutter                          |
| 16                  | O-5          | O-6                | proses grinding                        | air gerinda                     |
| 17                  | O-6          | O-7                | proses sanding                         | amplas                          |
| 18                  | O-7          | O-9                | proses bonding                         | dempul, amplas                  |
| 19                  | O-8          | O-9                | Penyatuan Kabel dg Paper Washer        | Manual                          |
| <b>Assembly</b>     |              |                    |  |                                 |
| 20                  | O-9          | OI-2               | proses cabel assembly                  | kawat bantuan                   |
| 21                  | OI-2         | WH                 | proses visual inspection dan packing   | cutter                          |

Sumber: PT Daesol

Dalam rangka menjalankan kebijakan mutu perusahaan, kegiatan pengendalian kualitas di PT XYZ dilakukan pada seluruh sistem, mulai dari diterimanya permintaan pelanggan dan pelaksanaan proses produksi,

*incomming material*, sampai tanggapan yang dilakukan jika terjadi keluhan (*complain*) dari pelanggan atas produk yang dihasilkan.

Berikut ini adalah data cacat pada *foaming injection*

Tabel 4.2. Data Jumlah Produksi yang cacat pada *Injection Foaming*

| Hari | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Hari | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat | Hari     | Jumlah Produksi | Jumlah Cacat |
|------|-----------------|--------------|------|-----------------|--------------|----------|-----------------|--------------|
| 1    | 173             | 2            | 9    | 152             | 0            | 17       | 157             | 6            |
| 2    | 164             | 4            | 10   | 68              | 0            | 18       | 178             | 5            |
| 3    | 174             | 1            | 11   | 163             | 4            | 19       | 158             | 8            |
| 4    | 185             | 0            | 12   | 154             | 7            | 20       | 180             | 2            |
| 5    | 158             | 0            | 13   | 152             | 1            | 21       | 160             | 6            |
| 6    | 176             | 3            | 14   | 138             | 1            | 22       | 166             | 5            |
| 7    | 169             | 1            | 15   | 180             | 4            | 23       | 147             | 3            |
| 8    | 172             | 4            | 16   | 175             | 1            | 24       | 184             | 0            |
|      |                 |              |      |                 |              | 25       | 179             | 7            |
|      |                 |              |      |                 |              | $\Sigma$ | 4062            | 75           |

Dari tabel jumlah produksi cacat yang dihasilkan dari proses *injection foaming* diatas, maka dapat dijelaskan jenis-jenis cacat dan jumlah cacat, kemudian dapat dibuat diagram pareto yaitu menentukan jenis cacat yang sering terjadi dan harus segera diselesaikan pada bagian pengolahan data, adapun jenis cacat dari *injection foaming* adalah sebagai berikut.

Dari tabel diatas diketahui jenis cacat untuk proses *injection foaming* yaitu: produk bergelembung, terlalu lunak, terlalu keras, kasar, tidak sesuai standar dan braket A dan B terpasang terbalik. Untuk proses yang lain tidak ditampilkan datanya namun tetap akan dibuatkan table FMEAny karena yang dibahas disini adalah hanya proses yang menghasilkan cacat terbanyak.

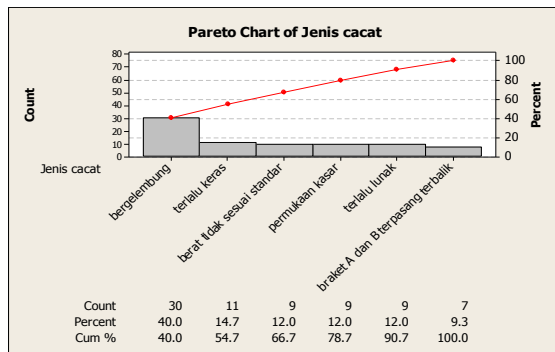
Tabel 4.3. Jumlah cacat dan jenis cacat

| Jenis Cacat                       | Minggu |    |     |    | Total (unit) |
|-----------------------------------|--------|----|-----|----|--------------|
|                                   | I      | II | III | IV |              |
| Produk bergelembung               | 4      | 6  | 11  | 9  | 30           |
| Produk terlalu lunak              | 2      | 2  | 3   | 2  | 9            |
| Produk terlalu keras              | 1      | 2  | 4   | 4  | 11           |
| Permukaan kasar                   | 1      | 2  | 3   | 3  | 9            |
| Berat tidak sesuai standar        | 1      | 2  | 3   | 3  | 9            |
| Braket A dan B terpasang terbalik | 2      | 2  | 1   | 2  | 7            |
| <b>Total</b>                      | 11     | 16 | 25  | 23 | 75           |

### Pembuatan Diagram Pareto

Diagram pareto dilakukan untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama (jenis cacat) yang terjadi pada proses *injection foaming*. Data mengenai jumlah dan jenis cacat yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel 4.2. Untuk selanjutnya pembuatan diagram Pareto adalah sebagai berikut:

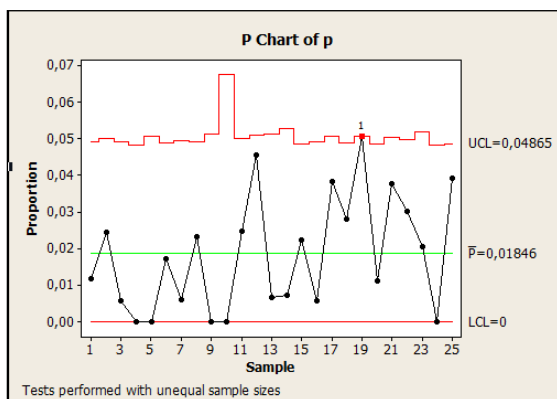
Kemudian dibuatlah diagram paretonya sebagai berikut:



Gambar 4.1. Diagram Pareto jenis cacat *injection foaming*

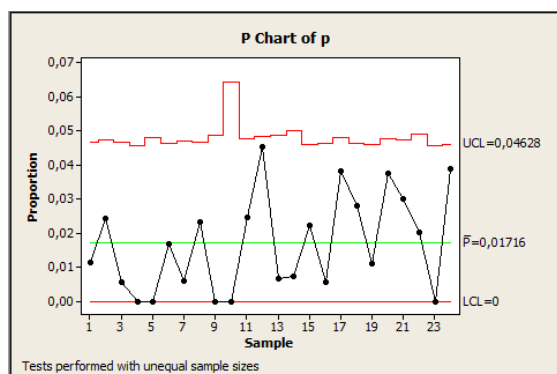
Sumber : hasil pengolahan data

### Pembuatan Peta Kendali p



Gambar 4.2. Peta p jumlah cacat *injection foaming*

Sumber: Hasil pengolahan data



Gambar 4.3. Peta kendali p *injectionfoaming* (perbaikan)

Sumber: Hasil pengolahan data

| Jenis cacat                       | Jumlah cacat | (%)  | kum (%) |
|-----------------------------------|--------------|------|---------|
| Produk bergelembung               | 30           | 0.40 | 0.40    |
| Produk terlalu keras              | 11           | 0.15 | 0.55    |
| Produk terlalu lunak              | 9            | 0.12 | 0.67    |
| Permukaan kasar                   | 9            | 0.12 | 0.79    |
| Berat tidak sesuai standar        | 9            | 0.12 | 0.91    |
| Braket A dan B terpasang terbalik | 7            | 0.09 | 1.00    |
| Total                             | 75           |      |         |

### Menghitung Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses menunjukkan rentang suatu variasi suatu proses atau suatu besaran yang menunjukkan kemampuan dari suatu peralatan produksi untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi. Pengukuran kemampuan proses dilakukan setelah proses dianggap sudah terkendali, dengan kata lain variasi yang terjadi hanya disebabkan oleh faktor-faktor alamiah saja. Kemampuan proses menunjukkan sampai seberapa jauh suatu proses mampu memenuhi spesifikasi yang diinginkan.

Dari nilai Cpk 1.34 berdasarkan dari nilai klasifikasi produk berdasarkan Cp maka nilai kapabilitas prosesnya sudah baik, proses dapat menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi, tapi tetap harus dihati-hati karena masih ada produk yang dihasilkan cacat.

### Failure Mode and Effect Analysis

Yang dilakukan pada tahap ini adalah mengidentifikasi *Potensial Failure Mode*,

identifikasi *Failure Effect*, menentukan nilai *severity*, *occurance* dan *detection* yang pada akhirnya akan dihitung nilai *Risk Priority Number* (RPN)

| No        | Karakteristik produk   | S | O | D | RPN | Kategori | Peringkat |
|-----------|--|---|---|---|-----|----------|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Incoming Material</b>   |   |   |   |     |          |           |
|           | Material sesuai spec customer (dimensi,warna,appearance)           | 8 | 1 | 5 | 40  | VL       | 4         |
|           |  |   | 1 |   | 40  | VL       | 4         |
| <b>2</b>  | <b>Bending</b>   |   |   |   |     |          |           |
|           | Hasil bending sesuai drawing                                       | 8 | 1 | 5 | 40  | VL       | 4         |
|           |  |   | 1 | 5 | 40  | VL       | 4         |
|           |  |   | 1 | 5 | 40  | VL       | 4         |
| <b>3</b>  | <b>Spot Welding</b>  |   |   |   |     |          |           |
|           | Posisi holder terpasang sesuai drawing                             | 8 | 1 | 7 | 56  | VL – L   | 3         |
|           | Holding harus terlas   |   |   |   |     |          |           |
|           | Wire bending berada pada duduka insert holder                      | 5 | 1 | 7 | 35  | VL       | 4         |
|           |  | 8 | 2 | 7 | 112 | L        | 2         |
| <b>4</b>  | <b>Spring Frame Assy</b>   |   |   |   |     |          |           |
|           | Spring upper dan lower terpasang kuat pada wire                    | 8 | 2 | 8 | 128 | L        | 2         |
|           | Spring upper dan lower tidak terpasang miring                      | 2 | 1 | 8 | 16  | VL       | 4         |
| <b>5</b>  | <b>Injection foaming</b>   |   |   |   |     |          |           |
|           | Material hasil mixing sempurna (warna dan hardness sesuai standar) | 8 | 2 | 8 | 128 | L        | 2         |
|           | Permukaan hasil injection halus                                    |   | 1 | 8 | 64  | VL – L   | 3         |
|           |  |   |   |   |     |          |           |
|           | Hasil injection tidak bergelembung                                 | 7 | 2 | 7 | 98  | VL – L   | 3         |
|           |  |   | 2 | 7 | 98  | VL – L   | 3         |
|           | Berat sesuai standar   |   | 4 | 7 | 196 | L – M    | 1         |
|           | Braket A dan B terpasang tidak terbalik                            | 7 | 2 | 8 | 112 | L        | 2         |
|           |  | 8 | 1 | 4 | 32  | VL       | 4         |
|           |  | 8 | 1 | 7 | 56  | VL – L   | 3         |
|           | <b>Finishing</b>   |   |   |   |     |          |           |
| <b>6</b>  | <b>Trimming Contac Piece</b>                                       |   |   |   |     |          |           |
|           | Hasil trimming contact piece harus bersih                          | 2 | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |
| <b>7</b>  | <b>Grinding</b>  |   |   |   |     |          |           |
|           | Hasil gerinda tidak overcut  | 2 | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |
|           | Hasil gerinda rata   | 2 | 1 | 8 | 16  | VL       | 4         |
| <b>8</b>  | <b>Sanding</b>   |   |   |   |     |          |           |
|           | Hasil sanding harus halus  | 2 | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |
|           |  |   | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |
| <b>9</b>  | <b>Bonding</b>   |   |   |   |     |          |           |
|           | Hasil bonding harus rata dan rapih                                 | 2 | 1 | 8 | 16  | VL       | 4         |
|           |  |   | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |
| <b>10</b> | <b>Cable Assy</b>  |   |   |   |     |          |           |
|           | Kabel terpasang dengan benar                                       | 2 | 1 | 8 | 16  | VL       | 4         |
|           | Ukuran tape sesuai standar   | 3 | 1 | 8 | 24  | VL       | 4         |
| <b>11</b> | <b>Visual Inspection dan Packing</b>                               |   |   |   |     |          |           |
|           | Trimming contact piece bersih                                      | 2 | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |
|           | Sanding halus  | 2 | 2 | 8 | 32  | VL       | 4         |

|  |                                |   |   |   |    |    |   |
|--|--------------------------------|---|---|---|----|----|---|
|  | Bouding rata dan rapi          | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Cable terpasang dengan benar   | 3 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Packing sesuai standar         | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | <b>Outgoing Inspection</b>     |   |   |   |    |    |   |
|  | Area lubang shaft harus bersih | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Permukaan harus rata           | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Trimming contact piece bersih  | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Sanding halus                  | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Bouding rata dan rapi          | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Cable terpasang dengan benar   | 3 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  | Packing sesuai standar         | 2 | 2 | 8 | 32 | VL | 4 |
|  |                                |   |   |   |    |    |   |

Pada tabel 5.1, dapat dilihat bahwa kategori tertinggi adalah Low *moderate*

(L-M), oleh karena itu untuk kategori ini merupakan peringkat ke-1. Selanjutnya untuk kategori *low*, VL-L dan *Very low* (VL) menduduki peringkat 2,3 dan 4.

### Penentuan Peringkat dan Kategori Berdasarkan Nilai FRPN

Peringkat dan kategori berdasarkan nilai FRPN yang didapat dari proses fuzzifikasi dapat dilihat pada tabel 5.2 di bawah ini.

| No | Karakteristik produk   | S | O | D | FRPN | Kategori | Peringkat |
|----|--|---|---|---|------|----------|-----------|
| 1  | <b>Incoming Material</b><br>Material sesuai spec customer (dimensi,warna,appearance)   | 8 | 1 | 5 | 671  | H-VH     | 2         |
|    |  |   | 1 |   | 671  | H-VH     | 2         |
| 2  | <b>Bending</b><br>Hasil bending sesuai drawing   | 8 | 1 | 5 | 671  | H-VH     | 2         |
|    |  |   | 1 |   | 671  | H-VH     | 2         |
|    |  |   | 1 |   | 671  | H-VH     | 2         |
| 3  | <b>Spot Welding</b><br>Posisi holder terpasang sesuai drawing<br>Holding harus terlas<br>Wire bending berada pada duduka insert holder | 8 | 1 | 7 | 717  | H-VH     | 2         |
|    |  |   | 1 |   | 371  | H-VH     | 2         |
|    |  |   | 2 |   | 772  | H-VH     | 2         |
| 4  | <b>Spring Frame Assy</b><br>Spring upper dan lower terpasang kuat pada wire<br>Spring upper dan lower tidak terpasang miring           | 8 | 2 | 8 | 809  | VH       | 1         |
|    |  |   | 1 |   | 173  | L-M      | 4         |
| 5  | <b>Injection foaming</b>   |   |   |   |      |          |           |
|    | Material hasil mixing sempurna (warna dan hardness sesuai standar)   | 8 | 2 | 8 | 809  | VH       | 1         |
|    | Permukaan hasil injection halus  |   | 1 |   | 748  | H-VH     | 2         |
|    | Hasil injection tidak bergelembung   |   | 2 |   | 696  | H-VH     | 2         |
|    |  |   | 2 |   | 696  | H-VH     | 2         |
|    | Berat sesuai standar   |   | 4 |   | 249  | L-M      | 4         |



|    |   |             |             |             |                   |                      |             |
|----|---|-------------|-------------|-------------|-------------------|----------------------|-------------|
|    | Braket A an B terpasang tidak terbalik  | 7<br>8<br>8 | 2<br>1<br>1 | 8<br>4<br>7 | 735<br>671<br>717 | H-VH<br>H-VH<br>H-VH | 2<br>2<br>2 |
| 6  | <b>Finishing</b><br><b>Trimming Contac Piece</b><br>Hasil trimming contact piece harus bersih | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
| 7  | <b>Grinding</b><br>Hasil gerinda tidak overcut<br>Hasil gerinda rata                          | 2<br>2      | 2<br>1      | 8<br>8      | 229<br>173        | L-M<br>L-M           | 4<br>4      |
| 8  | <b>Sanding</b><br>Hasil sanding harus halus   | 2           | 2<br>2      | 8<br>8      | 229<br>173        | L-M<br>L-M           | 4<br>4      |
| 9  | <b>Bonding</b><br>Hasil bonding harus rata dan rapih  | 2           | 1<br>2      | 8<br>8      | 173<br>229        | L-M<br>L-M           | 4<br>4      |
| 10 | <b>Cable Assy</b><br>Kabel terpasang dengan benar<br>Ukuran tape ssuai standar                | 2<br>3      | 1<br>1      | 8<br>8      | 173<br>277        | L-M<br>L-M           | 4<br>4      |
| 11 | <b>Visual Inspection dan Packing</b><br>Trimming contact piece bersih                         | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Sanding halus   | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Bouding rata dan rapi   | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Cable terpasang dengan benar  | 3           | 2           | 8           | 371               | M-H                  | 3           |
|    | Packing sesuai standar  | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | <b>Outgoing Inspection</b><br>Area lubang shaft harus bersih                                  | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Permukaan harus rata  | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Trimming contact piece bersih   | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Sanding halus   | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Bounding rata dan rapi  | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Cable terpasang dengan benar  | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |
|    | Packing sesuai standar  | 3           | 2           | 8           | 371               | M-H                  | 3           |
|    | Packing sesuai standar  | 2           | 2           | 8           | 229               | L-M                  | 4           |

### Perbandingan Nilai, Kategori dan Peringkat antara RPN dan FRPN

Setelah dilakukan perhitungan nilai menggunakan RPN dan FRPN, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai dan peringkat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 5.3.

| No | Karakteristik produk  | S | O | D | RPN           | Kategori | Peringkat | FRPN | Kategori | Peringkat |
|----|---|---|---|---|---------------|----------|-----------|------|----------|-----------|
| 1  | Incoming Material<br>Material sesuai spec customer<br>(dimensi,warna,appearance)  | 8 | 1 | 5 | 40            | VL       | 4         | 671  | H-VH     | 2         |
|    |   |   | 1 |   | 40            | VL       | 4         | 671  | H-VH     | 2         |
| 2  | Bending<br>Hasil bending sesuai drawing   | 8 | 1 | 5 | 40            | VL       | 4         | 671  | H-VH     | 2         |
|    |   |   | 1 | 5 | 40            | VL       | 4         | 671  | H-VH     | 2         |
|    |   |   | 1 | 5 | 40            | VL       | 4         | 671  | H-VH     | 2         |
| 3  | Spot Welding<br>Posisi holder terpasang sesuai drawing<br><br>Holding harus terlas<br>Wire bending berada pada duduka insert holder   | 8 | 1 | 7 | 56            | VL – L   | 3         | 717  | H-VH     | 2         |
|    |   | 5 | 1 | 7 | 35            | VL       | 4         | 371  | H-VH     | 2         |
|    |   | 8 | 2 | 7 | 112           | L        | 2         | 772  | H-VH     | 2         |
| 4  | Spring Frame Assy<br>Spring upper dan lower terpasang kuat pada wire<br>Spring upper dan lower tidak terpasang miring   | 8 | 2 | 8 | 128           | L        | 2         | 809  | VH       | 1         |
|    |   | 2 | 1 | 8 | 16            | VL       | 4         | 173  | L-M      | 4         |
| 5  | Injection foaming<br>Material hasil mixing sempurna (warna dan hardness sesuai standar)<br>Permukaan hasil injection halus<br>Hasil injection tidak bergelembung<br><br>Berat sesuai standar<br>Braket A dan B terpasang tidak terbalik | 8 | 2 | 8 | 16            | L        | 2         | 809  | VH       | 1         |
|    |   |   | 1 | 8 | 64            | VL – L   | 3         | 748  | H-VH     | 2         |
|    |   | 7 | 2 | 7 | 98            | VL – L   | 3         | 696  | H-VH     | 2         |
|    |   |   | 2 | 7 | 98            | VL – L   | 3         | 696  | H-VH     | 2         |
|    |   |   | 4 | 7 | 196           | L – M    | 1         | 749  | L-M      | 2         |
|    |   | 7 | 2 | 8 | 112           | L        | 2         | 735  | H-VH     | 2         |
|    |   | 8 | 1 | 4 | 32            | VL       | 4         | 671  | H-VH     | 2         |
|    |   | 8 | 1 | 7 | 56            | VL – L   | 3         | 717  | H-VH     | 2         |
| 6  | Finishing<br>Trimming Contac Piece<br>Hasil trimming contact piece harus bersih   | 2 | 2 | 8 | 32            | VL       | 4         | 229  | L-M      | 4         |
| 7  | Grinding<br>Hasil gerinda tidak overcut<br>Hasil gerinda rata   | 2 |   | 8 | $\frac{3}{2}$ | VL       | 4         | 229  | L-M      | 4         |
|    |   | 2 |   | 8 | 3             | VL       | 4         | 173  | L-M      | 4         |

|    |                                    |   |   |   |                   |    |   |     |     |
|----|------------------------------------|---|---|---|-------------------|----|---|-----|-----|
|    |                                    |   |   | 2 |                   |    |   |     |     |
| 8  | Sanding                            |   |   |   |                   |    |   |     | 4   |
|    | Hasil sanding harus halus          | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    |                                    |   | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 173 | L-M |
| 9  | Bonding                            |   |   |   |                   |    |   |     |     |
|    | Hasil bonding harus rata dan rapih | 2 |   | 8 | <sup>3</sup><br>2 | VL | 4 | 173 | L-M |
|    |                                    |   |   | 8 | <sup>3</sup><br>2 | VL | 4 | 229 | L-M |
| 10 | Cable Assy                         |   |   |   |                   |    |   |     |     |
|    | Kabel terpasang dengan benar       | 2 | 1 | 8 | 16                | VL | 4 | 173 | L-M |
|    | Ukuran tape sesuai standar         | 3 | 1 | 8 | 24                | VL | 4 | 277 | L-M |
| 11 | Visual Inspection dan Packing      |   |   |   |                   |    |   |     |     |
|    | Trimming contact piece bersih      | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Sanding halus                      | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Bouding rata dan rapi              | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Cable terpasang dengan benar       | 3 | 2 | 8 | 48                | VL | 4 | 371 | M-H |
|    | Packing sesuai standar             | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Outgoing Inspection                |   |   |   |                   |    |   |     |     |
|    | Area lubang shaft harus bersih     | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Permukaan harus rata               | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Trimming contact piece bersih      | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Sanding halus                      | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Bounding rata dan rapi             | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    |                                    | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |
|    | Cable terpasang dengan benar       | 3 | 2 | 8 | 48                | VL | 4 | 371 | M-H |
|    | Packing sesuai standar             | 2 | 2 | 8 | 32                | VL | 4 | 229 | L-M |

Berdasarkan tabel 5.3 terlihat adanya perbedaan antara nilai, kategori dan peringkat antara RPN dan FRPN. Hal ini disebabkan perhitungan dengan menggunakan RPN hanya dilakukan dengan mengalikan S, O, dan D saja serta tidak memperhatikan derajat kepentingan setiap *input*. Sedangkan nilai FRPN yang diperoleh dari hasil fuzzifikasi, menghasilkan nilai dengan memperhatikan derajat kepentingan setiap *input* yang diberikan. Pada proses

perhitungan fuzzifikasi telah dimasukkan aturan-aturan yang mengutamakan penanganan masalah lebih kepada penyebab dari cacat yang terjadi. Sedangkan pada perhitungan RPN, nilai RPN dihasilkan hanya dengan mengalikan nilai S, O, dan D saja sehingga menyebabkan perhitungan dengan RPN kurang akurat dan berbeda hasilnya dengan perhitungan FRPN. Pada dasarnya metode *fuzzy* FMEA lebih konsisten dibanding metode FMEA

konvensional karena bisa langsung terlihat peringkat untuk masing-masing kegagalan. Jadi, dapat ditentukan jenis kegagalan mana yang dijadikan prioritas utama yaitu yang memiliki peringkat 1. Maka, berdasarkan tabel 5.3 masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu oleh perusahaan adalah untuk proses *injection foarming* karena memiliki peringkat 1 dan 2 pada perhitungan FRPN.

### Analisa Risk Priority Number (RPN)

Berdasarkan hasil perhitungan *Risk Priority Number* dengan metode konvensional dan logika *fuzzy*, didapat hasil sebagai berikut:

1. Terdapat perbedaan peringkat antara RPN dan FRPN. Ini dikarenakan FRPN yang diperoleh dari hasil fuzzifikasi, menghasilkan nilai dengan memperhatikan derajat kepentingan setiap *input* yang diberikan.
2. Peringkat tertinggi pada perhitungan RPN terdapat pada setiap jenis kegagalan

### SIMPULAN

Berdasarkan proses pengolahan data dan analisis masalah dapat diketahui bahwa:

1. Kapabilitas proses pada proses pembuatan Sunvisor PUPAD adalah 1,34 masuk dalam kategori baik
2. Kategori cacat yang sering muncul adalah cacat bergelembung dengan persentase 40%.
3. Terdapat perbedaan peringkat antara RPN dan FRPN. Ini dikarenakan

sehingga menyebabkan kesulitan untuk menentukan jenis kegagalan yang akan dilakukan perbaikan. Sedangkan untuk peringkat tertinggi nilai *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) terdapat pada proses *Injection Forming*. Maka yang diupayakan untuk dilakukan rencana perbaikan adalah untuk proses *Injection Forming* karena merupakan peringkat tertinggi pada FRPN.

3. Jika menggunakan FRPN peringkat untuk masing-masing kegagalan bisa langsung terlihat dan diketahui peringkat tertinggi adalah pada proses *Injection Forming*. Jadi, perhitungan FRPN menggunakan metode *fuzzy* FMEA hasilnya lebih konsisten dibanding dengan FMEA konvensional. Karena dengan *fuzzy* FMEA dapat diketahui jenis kegagalan yang menjadi prioritas yaitu untuk peringkat 1 (*Injection Forming*) sehingga dapat langsung dibuat rencana perbaikan.

FRPN yang diperoleh dari hasil fuzzifikasi, menghasilkan nilai dengan memperhatikan derajat kepentingan setiap *input* yang diberikan.

4. Peringkat tertinggi pada perhitungan RPN terdapat pada setiap jenis kegagalan sehingga menyebabkan kesulitan untuk menentukan jenis kegagalan yang akan dilakukan perbaikan. Sedangkan untuk peringkat tertinggi nilai *Fuzzy Risk Priority*

*Number* (FRPN) terdapat pada proses *Injection Forming*. Maka yang diupayakan untuk dilakukan rencana perbaikan adalah untuk proses *Injection Forming* karena merupakan peringkat tertinggi pada FRPN.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, Dale. 2006. *Total Quality Mangement*. New Jersey: Prentice Hal.
- Chrysler LLC. 2008. *Potential Failure Mode And Effects Analysis*. Ford Motor Company, General Motors Corporation.
- Feigenbaum, Armand V. 1996. *Kendali Mutu Terpadu*. Edisi Ketiga Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Gazpersz, Vincent. 1998. *Statistical Process Control: Penerapan Teknik-Teknik Statistik Dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gazpersz, Vincent. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gazpersz, Vincent. 2003. *Metode Analisa Untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kusumadewi, Sri., Purnomo, Hari. 2002. *Analisis & Desain Fuzzy Menggunakan Tool. Box Matlab*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, Sri., Purnomo, Hari. 2010. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Edisi Kedua Cetakan Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- McDermott., E, Robin. 2009. *The Basic of FMEA*. Edisi 2. USA : CRC Press.
- Pande, Peter S., dkk. 2002. *The Six Sigma Way*. Edisi 1. Yogyakarta: Andi.
- Puente, Javier. 2002. *Artificial Intelligence Tools for Applying Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Spain: Universidad de Oviedo.
- Suryana, Irene. 2010. *Penerapan Fuzzy FMEA, MAFMA dan Fuzzy AHP pada Perbaikan Proses Produksi Ban Radial di PT Bridgestone Tire Indonesia*. Jakarta: Universitas Trisakti.