

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PERAWATAN  
MESIN TERINTEGRASI DENGAN METODE FUZZY - FMEA di PG.  
MODJOPANGGOONG TULUNGAGUNG

DESIGN AND BUILD OF MACHINERY MAINTENANCE MANAGEMENT INFORMATION  
SYSTEM INTEGRATED WITH FUZZY – FMEA METHOD

Deny Suhendra Putra<sup>1)</sup>, Purnomo Budi Santoso<sup>2)</sup>, Rakhmat Himawan<sup>3)</sup>

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jl. Mayjen Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: [denysuhendraputra@gmail.com](mailto:denysuhendraputra@gmail.com)<sup>1)</sup>, [pbsabn@ub.ac.id](mailto:pbsabn@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [himawan@ub.ac.id](mailto:himawan@ub.ac.id)<sup>3)</sup>

Abstrak

Divisi maintenance PG. Modjopanggoong mengalami beberapa permasalahan dalam preventive maintenance dikarenakan saat merumuskan perawatan mesin tidak didukung metode serta data yang akurat. Hal ini menyebabkan mesin di pabrik tersebut bekerja dengan kurang baik, terlihat dari masih seringnya beberapa mesin yang mengalami kerusakan. Mesin pompa vakum untuk vakum pan adalah mesin syang paling menyebabkan penurunan produksi karena sering mengalami down. Selain itu, sistem saat ini masih memiliki beberapa kelemahan sehingga diperlukan sistem informasi yang baru. Berdasar hal tersebut maka diperlukan perancangan prototype sistem informasi manajemen perawatan mesin terintegrasi dengan Fuzzy - FMEA, sehingga diharapkan dapat mengatasi kelemahan sistem yang ada serta mampu memberi rekomendasi secara objektif. Prototype yang dibuat memiliki kemampuan untuk menghitung nilai resiko kerusakan komponen berdasarkan data – data perawatan sehingga lebih objektif. Prototype ini juga dapat mengatasi kelemahan yang ada dalam sistem sebelumnya, sehingga diharapkan sistem informasi manajemen di dalam diisi maintenance dapat berjalan lebih baik daripada sebelumnya.

**Kata kunci:** Sistem Informasi Manajemen, preventive maintenance, Fuzzy - FMEA, Prototyping.

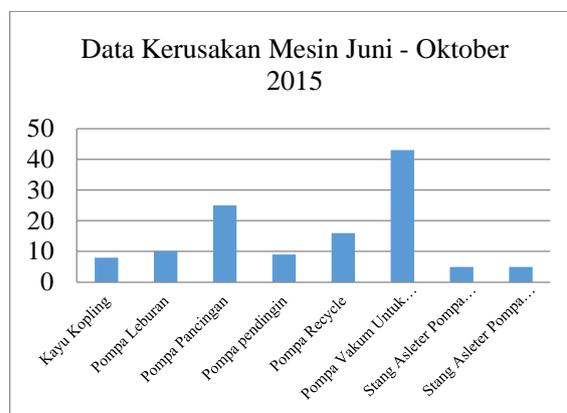
1. Pendahuluan

Gula adalah salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia yang saat ini belum dapat terpenuhi. Berdasar data yang dimiliki oleh Departemen Jendral Perdagangan Dalam Negeri, kebutuhan gula nasional Indonesia sebesar 2.956.000 ton gula kristal putih. Besarnya jumlah kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap gula, tidak diimbangi dengan tingkat produktivitas pabrik gula di Indonesia. Hal ini dikarenakan produksi gula hanya bisa memenuhi sebesar 60% dari jumlah kebutuhan konsumen tersebut. PG. Modjopanggoong adalah pabrik gula dengan target produksi yang tinggi untuk mencukupi kebutuhan pelanggan.

Semakin meningkatnya permintaan menuntut PG. Modjopanggoong agar mampu beroperasi dengan baik Untuk mencapai hal tersebut dibutuhkan perencanaan manajemen perawatan mesin yang baik. Divisi maintenance adalah yang paling bertanggung jawab dalam perancangan rencana pencapaian target. Untuk hal tersebut, perencanaan perawatan mesin menjadi salah satu hal penting agar performa

mesin tetap dapat mencapai target.

Tetapi hingga saat ini sering kali pengoptimalan perencanaan perawatan kurang berjalan dengan baik. Terdapat beberapa mesin yang masih sering down yang menyebabkan terganggunya pencapaian target produksi. Gambar 1 menunjukkan data kerusakan pada periode Juni 2015 – Oktober 2015



Gambar 1. Data Kerusakan Beberapa Mesin Periode Juni 2015 – Oktober 2015

Berdasarkan data yang ada, mesin yang

sering mengalami kerusakan adalah mesin pompa vakum untuk vakum pan di stasiun masakan. Hal seperti ini dapat menyebabkan terjadinya gangguan pencapaian target produksi.

Selama ini perencanaan perawatan pencegahan dilakukan oleh seksi maintenance. Pihak mandor memonitor mesin – mesin mana yang mengalami gangguan, kemudian apabila ada kerusakan yang perlu dibenahi, maka mandor mengutus operator untuk melakukan pengecekan dan melakukan perawatan. Dalam menentukan saran perawatan sering terkendala dikarenakan belum adanya perhitungan secara objektif sehingga penentuan saran yang tepat dalam perawatan mesin sulit dilakukan.

Sistem informasi manajemen perawatan mesin dengan Ms. Access merupakan hal yang tepat untuk menjadi penyelesaian masalah di PG. Modjopangoong, karena dengan adanya sistem informasi manajemen tersebut, data – data kompleks yang ada pada pabrik dapat diintegrasikan sehingga terbentuk sebuah database dimana dalam database ini, data - data tersebut dapat lebih mudah untuk dikelola serta dapat lebih informatif terutama untuk pihak manajerial. Dalam sistem informasi manajemen yang baru juga akan diintegrasikan dengan metode FMEA untuk mengetahui komponen kritis. Metode FMEA dalam software akan mampu menghasilkan saran perawatan melalui risk priority number (RPN) yang dihasilkan dari faktor severity, occurrence dan detection dari setiap kerusakan yang terjadi, sehingga akan diketahui kerusakan yang perlu diprioritaskan untuk diperbaiki [1].

Metode *Fuzzy* akan memperhalus proses perhitungan RPN dalam FMEA. Hal ini dapat menutupi kekurangan dari FMEA tradisional yang sering terjadi, yakni diterapkan secara subjektif sehingga berjalan kurang efektif [7]. Oleh karena itu, dilakukan upaya perawatan dengan *Fuzzy - FMEA* yang mengevaluasi FMEA tradisional dengan cara linguistik serta pemberian bobot perhitungan *Fuzzy Risk Priority Number (FRPN)* dalam FMEA. Nilai FRPN akan menjadi output sistem informasi manajemen perawatan komponen mesin sehingga dapat memberi masukan seksi maintenance dalam melakukan perawatan.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka diperlukan penelitian serta pengembangan *prototype* sistem informasi manajemen perawatan komponen mesin dengan metode

*Fuzzy - FMEA* di PG. Modjopangoong yang kemudian bisa memberikan masukan mengenai saran perawatan perawatan, dimana dalam penelitian ini *prototype* dengan perhitungan *Fuzzy - FMEA* akan di uji coba pada mesin pompa vakum, sehingga diharapkan komponen kritis yang menyebabkan mesin down dapat diketahui serta dapat dikurangi terjadinya kegagalan mesin.

## 2. Metode

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah integrasi database dengan *fuzzy - FMEA*, sementara metode dalam pengembangan software yang dibuat adalah software *prototyping*. Pengembangan *prototype* dimulai dengan mendefinisikan spesifikasi, fungsi, desain dan bagaimana perangkat lunak bekerja dan fokus pada user interface. Setelah itu akan ditetapkan tujuan umum, kebutuhan yang diketahui dan gambaran bagian – bagian yang akan dibutuhkan. Dari proses tersebut akan diketahui detail – detail yang harus dikembangkan pada *prototype* atau menghapus detail – detail yang tidak diperlukan oleh pengguna.

Dalam penelitian dibuat kerangka berpikir yang berfungsi untuk menyelesaikan masalah yang sedang di amati. langkah pertama yang dilakukan adalah mengumpulkan data – data kerusakan pada mesin. Saat ini, pihak pabrik melakukan pencatatan data kerusakan ke dalam buku, dimana satu buku biasanya digunakan untuk satu tahun. Setelah data terkumpul, dari data – data tersebut akan dibuat *database* dengan menggunakan *software* Ms. Access dengan tujuan selain sebagai media pencatat yang lebih efisien, juga agar data tersebut dapat diolah lebih lanjut dan dapat dipakai untuk saran perawatan. Setelah *database* kerusakan sudah dibuat, maka selanjutnya adalah memasukkan perhitungan *fuzzy - FMEA* kedalam *database* tersebut dengan cara menginputkan melalui *coding*. Setelah terbentuk *database* dan pembuatan *coding Fuzzy - FMEA* telah selesai, maka akan dibuat sistem informasi manajemen dimana nantinya dalam sistem informasi manajemen ini akan menghasilkan output yang dapat berguna serta informatif bagi pengguna / *user* di pabrik gula

### 2.1. *Fuzzy - FMEA*

*Fuzzy - FMEA* merupakan perhitungan

FMEA yang mencantumkan proses *fuzzy* dalam perhitungannya. Para ahli berpendapat bahwa faktor-faktor S,O dan D *Fuzzy* tradisional tidak mudah untuk dievaluasi secara tepat. Upaya yang signifikan telah dibuat untuk mengevaluasi dengan cara linguistik [7]. FMEA tradisional secara signifikan tidak memperhitungkan kepentingan relatif dari factor - faktor resiko dan memperlakukannya dalam tingkat kepentingan yang sama. Oleh karena itu perlunya diterapkan *fuzzy* dalam perhitungan FMEA.

Untuk *fuzzy* yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *fuzzy* inferensi, diantara jenis *fuzzy* inferensi, digunakan yang paling cocok yakni *fuzzy* sugeno. Pemilihan *fuzzy* sugeno karena metode ini cocok untuk model perhitungan kompleks matematis serta cocok untuk optimasi. Penalaran dengan metode sugeno hampir sama dengan penalaran mamdani, hanya saja untuk defuzzifikasi menggunakan rata - rata berbobot. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi - Sugeno Kang pada tahun 1985. Langkah dalam melakukan proses perhitungan *fuzzy* - FMEA adalah:

- a. fungsi keanggotaan *fuzzy*
- b. *fuzzy* rule base
- c. *fuzzy* inference process
- d. defuzzifikasi

## 2.2. Sistem Informasi Manajemen

Sistem informasi manajemen menurut adalah suatu sistem yang dirancang untuk menyajikan informasi pilihan yang berorientasi pada keputusan manajemen dalam merencanakan, mengawasi dan menilai aktivitas organisasi. Perancangan dalam kerangka kerja yang menitikberatkan pada perencanaan keuntungan & penampilan, serta pengawasan pada semua tahap. Untuk menggambarkan pelaksanaan sistem informasi manajemen diperlukan beberapa indikator dari sistem informasi manajemen. Terdapat enam indikator sistem informasi manajemen yaitu informasi, manusia, konsep sistem, konsep organisasi dan manajemen, pengambilan keputusan, dan nilai informasi [2]

## 2.3. Software Prototyping

*Prototyping* adalah suatu teknik pengumpulan data yang sangat berguna melengkapi siklus hidup pengembangan sistem tradisional [3]. Dalam *prototyping*, akan dicari reaksi, saran - saran, inovasi, rencana revisi

pengguna untuk membuat peningkatan terhadap *prototype* sekaligus memodifikasi rencana sistem dengan biaya dan gangguan maksimum.

Terdapat empat tahap dalam melakukan pengembangan software menggunakan *prototyping* [6]. Proses pertama adalah menetapkan tujuan *prototype* melalui identifikasi masalah sistem yang ada. Langkah selanjutnya adalah identifikasi fungsi *prototype* agar sesuai dengan kebutuhan user. Kemudian langkah ketiga adalah merancang desain logis hingga implementasi konsep yang telah dibuat. Langkah keempat yaitu mengevaluasi *prototype* melalui perbandingan hasil *prototype* dengan kebutuhan user.

## 2.4. Perawatan

Definisi perawatan adalah suatu kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas yang ada serta memperbaiki, melakukan penyesuaian atau penggantian yang diperlukan untuk mendapatkan suatu kondisi operasi produksi agar sesuai dengan perencanaan yang ada [5].

Tujuan utama dilakukannya perawatan adalah :

1. Mempertahankan kemampuan alat atau fasilitas produksi guna memenuhi kebutuhan yang sesuai dengan target serta rencana produksi.
2. Mengurangi pemakaian dan penyimpangan diluar batas dan menjaga modal yang diinvestasikan dalam perusahaan selama jangka waktu yang ditentukan sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan.
3. Menjaga agar kualitas produk berada pada tingkat yang diharapkan guna memenuhi apa yang dibutuhkan produk itu sendiri dan menjaga agar kegiatan produksi tidak mengalami gangguan.
4. Memperhatikan dan menghindari kegiatan - kegiatan operasi mesin serta peralatan yang dapat membahayakan keselamatan kerja.
5. Mencapai tingkat biaya serendah mungkin, dengan melaksanakan kegiatan *maintenance* secara efektif dan efisien untuk keseluruhannya.
6. Mengadakan suatu kerjasama yang erat dengan fungsi - fungsi utama lainnya dari suatu perusahaan, dalam rangka untuk mencapai tujuan utama perusahaan yaitu tingkat keuntungan atau return investment yang sebaik mungkin dan total biaya serendah mungkin.

## 2.5. Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan proses membangun suatu sistem dan menyiapkan komponen sistem sehingga akan membangun sistem yang bermanfaat. Perancangan sistem dengan *prototyping* ada 4 tahap yaitu menetapkan tujuan perencanaan sistem, analisis kebutuhan sistem, desain dan implementasi sistem serta pengujian sistem.

### 2.5.1. Analisis Sistem

Berikut adalah spesifikasi kebutuhan sistem informasi manajemen perawatan mesin secara keseluruhan yang diperoleh dari System Requirement Checklist (SRC):

Tabel 1. Kebutuhan Sistem Dari Mandor

Komponen	Penjabaran
Input	Mandor dapat menginputkan data berikut : - Data Kerusakan - Data Pengerjaan - Data Perbaikan
Output	Sistem dapat menampilkan rekomendasi dari manajer
Process	Sistem dapat menyimpan data kerusakan dan data perbaikan kedalam <i>database</i>
Performance	- Sistem dapat selalu update bila ada input baru - Data dalam sistem mudah disimpan dan mudah dicari bila dibutuhkan
Control	Sistem memiliki fitur <i>username</i> dan <i>password</i>

Tabel 1 menunjukkan kebutuhan system dari mandor mulai dari komponen *input*, *output*, *process*, *performance*, dan *control*.

Tabel 2. Kebutuhan Sistem Dari Manajer

Komponen	Penjabaran
Input	Manajer dapat menginputkan data berikut : - Data Mesin - Data Komponen - Data Operator - Data Rekomendasi
Output	- Sistem dapat menampilkan data – data mengenai <i>maintenance</i> - Sistem dapat menampilkan laporan kerusakan ataupun perbaikan - Sistem dapat menampilkan laporan rekomendasi kepada mandor
Process	- Sistem dapat menyimpan data – data <i>maintenance</i> ke dalam <i>database</i> - Sistem dapat melakukan perhitungan Fuzzy – FMEA dari data kerusakan
Performance	- Sistem dapat selalu update bila ada input baru - Sistem dapat melakukan perhitungan secara akurat - Sistem dapat memberikan rekomendasi berdasarkan Fuzzy – FMEA
Control	Sistem memiliki fitur <i>username</i> dan <i>password</i>

Tabel 2 menunjukkan kebutuhan system dari manajer mulai dari komponen *input*, *output*, *process*, *performance*, dan *control*. Dari kedua table diatas selanjutnya dapat diketahui kebutuhan apa saja yang akan di masukkan ke dalam *software* yang dibuat. Sementara untuk menggambarkan proses-proses yang mungkin terjadi dari kebutuhan sistem serta proses transaksi data dalam sistem digunakan Data Flow Diagram (DFD). Gambar 2. Merupakan Context Diagram atau DFD secara umum dari sistem yang akan dirancang.



Gambar 2. Context Diagram System

Gambar 2 menunjukkan *context diagram* dari system yang dibuat. Mandor dan manajer mendapat *input* dan *output* dari system informasi manajemen yang dibuat.

### 2.5.2. Konsep Fuzzy FMEA Dalam Pemberian Rekomendasi Perawatan

Menurut para ahli, penerapan *fuzzy* didalam FMEA akan meningkatkan objektifitas dari perhitungan RPN dalam FMEA, dengan memperhitungkan bobot serta faktor linguistic, sehingga akan menghasilkan nilai yang lebih representatif. Hasil dari *fuzzy-FMEA* adalah FRPN. Didalam sistem ini berlaku hal yang sama untuk proses penentuan rekomendasi perawatan, yaitu data kerusakan yang berupa lama downtime akan diubah menjadi nilai *severity*, frekuensi kerusakan setiap periode akan diubah menjadi *occurrence*, serta nilai pendeteksian kerusakan akan menjadi nilai *detection*. Semua nilai variabel akan diubah menjadi nilai bilangan *fuzzy* melalui fungsi keanggotaan, lalu akan dimasukkan kedalam fungsi implikasi, kemudian ke proses inferensi *fuzzy*, hingga berakhir pada proses defuzzifikasi yang akan menghasilkan nilai FRPN.

### 2.5.3. Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Dalam fungsi keanggotaan *fuzzy* digunakan 3 variabel FMEA yakni *severity* (S) *occurrence* (O), dan *detection* (D). Setiap variable akan terbagi menjadi 5 kategori mula dari very low hingga very high. Untuk menyatakan hal tersebut nilai setiap variabel berkisar di skala 1 - 10 yang akan dikonversi ke kategori very low hingga very high. Bentuk pengonversian secara detail dari ketiga faktor tersebut dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Konversi Fuzzy FMEA

Rank	Severity	Occurrence	Detection
1	-	< 1 kali	Pengecekan pasti dapat mendeteksi kegagalan
2	-	1 kali	Pengecekan hampir pasti dapat mendeteksi kegagalan

**Tabel 3.** Nilai Konversi *Fuzzy* FMEA (Lanjutan)

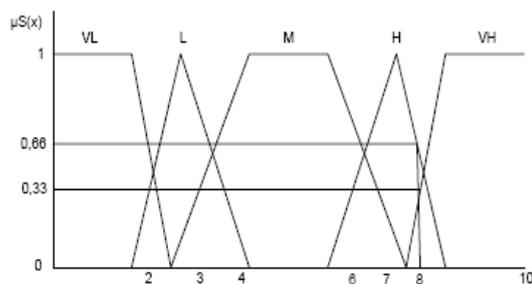
Rank	Severity	Occurence	Detection
3	1 shift kerja	2 kali	Pengecekan mempunyai peluang besar mendeteksi kegagalan
4	-	3 kali	Pengecekan kemungkinan besar akan mendeteksi kegagalan
5	-	4 kali	Pengecekan kemungkinan akan mendeteksi kegagalan
6	2 shift kerja	5 kali	Pengecekan kemungkinan mendeteksi kegagalan
7	-	6 kali	Pengecekan mempunyai peluang yang rendah untuk mendeteksi kegagalan
8	-	7 kali	Kecil kemungkinan untuk pengecekan bisa mendeteksi kegagalan
9	3 shift kerja	8 kali	Sangat kecil kemungkinan untuk pengecekan bisa mendeteksi kegagalan
10	> 3 shift kerja	> 8 kali	Tidak mampu mendeteksi penyebab kegagalan

Nilai dari table 3 diatas selanjutnya akan diubah dengan melalui fungsi keanggotaan input *fuzzy* yang ada pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Keanggotaan Input *Fuzzy* FMEA

Input			Kategori
Severity (S)	Occurance (O)	Detection (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

Tabel 4 tersebut akan dipakai sebagai dasar dalam memasukkan nilai *input* untuk menilai resiko kerusakan yang akan dihitung.



**Gambar 3.** Grafik Keanggotaan *Input*

Gambar 3 tersebut menunjukkan grafik dari keanggotaan *input* yang telah disebutkan sebelumnya didalam table 4. Sementara fungsi keanggotaan untuk output terdiri dari sembilan kategori nilai FRPN seperti yang terdapat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Keanggotaan Output *Fuzzy* FMEA

Fuzzy Risk Priority Number	Kategori
1 – 50	Very Low
50 – 100	Very Low -Low
100 – 150	Low

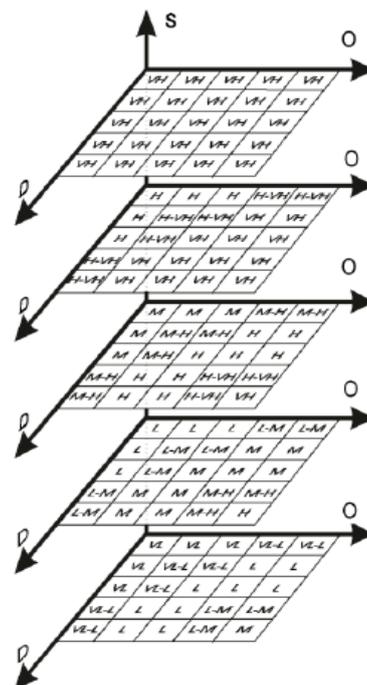
**Tabel 5.** Keanggotaan Output *Fuzzy* FMEA (Lanjutan)

Fuzzy Risk Priority Number	Kategori
150 – 250	Low – Moderate
250 – 350	Moderate
350 – 450	Moderate - High
450 – 600	High
600 – 800	High - Very High
800 – 1000	Very High

Tabel 5 menunjukkan nilai dari keanggotaan *output* dalam perhitungan *fuzzy* FMEA yang ada dalam sembilan kategori yang ada.

#### 2.5.4. *Fuzzy Rule Base*

Pada tahap ini, digunakan *rule* berupa *fuzzy if - then*. Pada bagian *if* merupakan variable dari input S, O, dan D, sedangkan pada bagian *then* adalah variable dari output. Contoh dari penggunaan *rule* tersebut adalah seperti berikut: apabila nilai dari *severity* masuk dalam kategori High (H), nilai *occurrence* masuk dalam kategori Low (L), dan nilai *detection* masuk dalam kategori High (H), maka diperoleh nilai FRPN adalah Very High (VH). Terdapat 125 *rule* yang digunakan dalam penelitian ini, yang merupakan kombinasi dari 3 faktor. Penggunaan aturan ini akan lebih mudah digunakan dengan menggunakan pedoman yang dapat dilihat pada gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik Fungsi Implikasi

Pada gambar 4, terdapat nilai kombinasi dari ketiga faktor FMEA yang ada yaitu *severity*, *occurance* dan *detection*. Berikut ini merupakan contoh dari *rule* yang digunakan dalam proses perhitungan *fuzzy* FMEA dalam penelitian ini.

**Tabel 6. Rule Fuzzy FMEA**

No	Severity	Occurance	Detection	FRPN
1	Very Low	Very Low	Very Low	Very Low
2	Very Low	Very Low	Low	Very Low
3	Very Low	Very Low	Moderate	Very Low
4	Very Low	Very Low	High	Very Low-Low
5	Very Low	Very Low	Very High	Very Low-Low
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
121	Very High	Very High	Very Low	Very High
122	Very High	Very High	Low	Very High
123	Very High	Very High	Moderate	Very High
124	Very High	Very High	High	Very High
125	Very High	Very High	Very High	Very High

Dalam tabel 6 tersebut terdapat 125 rule yang merupakan kombinasi dari ketiga faktor yang ada yaitu *severity*, *occurance* dan *detection*.

### 2.5.5. Defuzzifikasi

Langkah selanjutnya yang dilakukan untuk mengembangkan sistem yang berbasis *spreadsheet* adalah proses defuzzifikasi, yakni merubah nilai output dari *fuzzy* menjadi nilai *crisp*. Untuk metode sugeno, proses defuzzifikasi dilakukan dengan menggunakan metode rata - rata berbobot. Berikut ini adalah persamaan dari metode rata – rata berbobot [4].

$$Z = \frac{\alpha_1 \cdot X_1 + \alpha_2 \cdot X_2 + \alpha_3 \cdot X_3 \dots + \alpha_n \cdot X_n}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 \dots + \alpha_n} \quad (\text{Pers-1})$$

Keterangan:

$\alpha$  = nilai fuzzy dari proses komposisi aturan

$X$  = nilai crisp dari fungsi keanggotaan fuzzy

## 2.6. Desain Sistem

Pada tahap desain sistem, akan dilakukan perubahan informasi serta data yang telah didapat menjadi rancangan teknologi yang sesuai. Dalam tahap desain ini dilakukan beberapa proses, yaitu desain *database* logis, desain fisik *database*, desain *user interface*, desain *report* serta desain algoritma.

### 2.6.1. Desain Database Logis

Desain *database* logis dari sistem informasi yang dibuat lebih menjelaskan kepada pengguna tentang bagaimana fungsi - fungsi yang ada di dalam sistem informasi

tersebut akan bekerja. Desain database logis dapat digambar dengan menggunakan ERD. ERD menggambarkan entitas dan atribut yang terlibat didalam system yang dibuat. Tabel 7 menunjukkan *list* entitas dalam penelitian ini.

**Tabel 7. List Entitas dan Atribut Sistem**

Entitas	Atribut
Mesin	<u>ID Mesin</u> , Nama Mesin, Bagian, Tahun Pembuatan
Komponen	<u>ID Komponen</u> , Nama Komponen, Bagian Dari Mesin
Operator	<u>ID Operator</u> , Nama Operator, Nomor Telepon, Alamat Operator
Kerusakan	<u>Kode Kerusakan</u> , Komponen
Pengerjaan	<u>Kode Pengerjaan</u> , Kode Kerusakan, Tindakan, Kebutuhan Material, Status, Mandor, Operator, Shift, Tanggal
Perbaikan	<u>Kode Perbaikan</u> , Kode Kerusakan, Tanggal Mulai, Tanggal Selesai, Jumlah Shift
Rekomendasi	<u>Kode Rekomendasi</u> , ID Komponen, Rekomendasi, Tanggal Rekomendasi

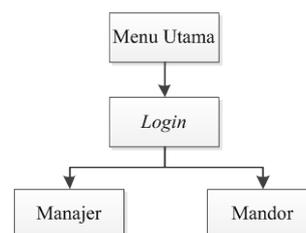
Dari tabel tersebut diketahui masing – masing entitas beserta atributnya yang akan dibuat kedalam system informasi manajemen yang akan dibuat.

### 2.6.2. Desain Fisik Database

Desain fisik adalah bentuk nyata dari desain logis yang sudah disesuaikan dengan Microsoft Access, mengingat dalam sistem informasi manajemen ini, perawatan mesin menggunakan bantuan *software* Microsoft Access. Langkah yang dilakukan untuk mendesain fisik adalah membuat rancangan tabel berdasarkan entitas yang ada.

### 2.6.3. Desain User Interface

Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah tampilan antar muka atau yang biasa dikenal sebagai *user interface*. *User interface* merupakan media dari sistem untuk dapat berinteraksi dengan pengguna, maka dari itu desain *user interface* merupakan hal yang penting. Desain *user interface* ini juga bertujuan agar *user* dapat menggunakan *software* dengan mudah dan tepat. Desain UI meliputi *hierarki menu*, *form*, dan *report*. Gambar 5 merupakan bagan hirarki menu dalam sistem informasi manajemen yang dibuat.



**Gambar 5. Hierarki Menu User Interface**

Dari hierarki diatas, diketahui setelah *login* dilakukan maka pengguna akan mendapatkan dua menu yang berbeda sesuai dengan data yang mereka masukkan. Hal ini menyebabkan setiap pengguna hanya akan mampu melihat serta menginput data sesuai dengan porsi jabatannya. Berikut ini adalah hirarki menu yang terdapat pada masing - masing menu.

#### 1. Menu manajer

Dalam sistem informasi ini, pihak manajer dapat melihat data – data yang ada pada sistem serta dapat menambahkan data – data baru. Data – data yang dapat ditambah yaitu data mesin, data komponen, serta data operator. Selain itu manajer dapat melihat laporan kerusakan baik itu kerusakan bulanan maupun harian, serta laporan perbaikan. Untuk data – data yang lain juga dapat dilihat dalam bentuk *report*. Selain itu manajer juga dapat masuk ke dalam *software* perhitungan *fuzzy* – FMEA yang sudah dirancang dalam aplikasi Microsoft Excel. Dari perhitungan inilah dapat diketahui komponen mana yang paling parah yang paling memerlukan perhatian dari pihak *maintenance*.

#### 2. Menu mandor

Untuk pihak mandor dapat menginputkan data apabila terjadi kerusakan pada mesin, serta apabila kerusakan tersebut telah selesai diperbaiki maka mandor dapat menginputkan data perbaikan ke dalam system

#### 2.6.4. Desain Report

Salah satu fungsi utama dari sistem informasi manajemen dalam penelitian ini adalah untuk menghasilkan *report* untuk pihak manajer. *Report* tersebut berguna sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan bagi pihak yang bersangkutan serta dapat digunakan sebagai data penunjang saat pihak manajerial berdiskusi dengan divisi lain. Dalam sistem informasi manajemen ini, *report* di simpan dalam bentuk form. Dengan memilih *report* yang diinginkan, maka form akan menampilkan *report* yang telah dipilih.

#### 2.6.5. Desain Algoritma

Algoritma adalah serangkaian urutan – urutan langkah logis untuk menyelesaikan suatu masalah yang disusun secara sistematis. Tahap desain algoritma membahas tentang tahapan proses untuk menghasilkan *output* yang diperlukan dari sistem informasi yang

dinyatakan dalam *pseudocode*. *Pseudocode* pada proses *report* ini diimplementasikan tidak menggunakan bahasa pemrograman VBA, melainkan dengan menggunakan kode *Structure Query Language* (SQL) di dalam aplikasi *Microsoft Access* 2010.

### 3. Hasil

Hasil pada penelitian ini merupakan tahap implementasi. Proses perancangan aplikasi dari awal akan diterapkan. Penerapan di mulai dari desain fisik, kemudian desain logis, sampai desain algoritma ke dalam Microsoft Access serta Microsoft Excel. Hasil dari implementasi yaitu di antaranya form, tabel, dan *report*.

#### 3.1. Implementasi User Interface

Implementasi *user interface* ini bertujuan agar pengguna dapat menggunakan aplikasi serta mendapatkan informasi yang dibutuhkan dengan mudah. Implementasi *user interface* ini berdasarkan tahap desain pada sub bab sebelumnya. Berikut ini adalah implementasi *user interface* sistem yang dibuat dengan menggunakan Microsoft Access. Gambar 6 merupakan contoh dari *user interface* untuk *home* manajer.



Gambar 6. User Interface Home Manajer

Gambar 6 merupakan hasil implementasi dari desain *user interface* untuk *home* manajer. Terdapat 3 tab yang hanya dapat diakses oleh pihak manajer dalam sistem informasi manajemen yang dibuat yaitu Master Data, Report, dan Fuzzy – FMEA. Sementara untuk form dari *home* mandor ada pada gambar 7.



Gambar 7. User Interface Home Mandor

Gambar 7 merupakan hasil implementasi dari desain *user interface* untuk *home mandor*. Terdapat 2 tab yang hanya dapat diakses oleh pihak mandor dalam sistem informasi manajemen yang dibuat yaitu Master Data dan Rekomendasi.

### 3.2. Implementasi Database

Pada tahap implementasi, dimulai dengan membuat tabel – tabel yang sebelumnya telah dirancang pada subbab desain fisik. Tabel – tabel ini akan menampung seluruh informasi yang berasal dari sistem informasi manajemen yang dibuat. Kemudian akan dibentuk relasi untuk masing – masing tabel, sehingga tabel – tabel tersebut saling terhubung satu sama lain. Proses implementasi dengan *Microsoft Access* selengkapnya dilakukan dengan diawali dengan memilih *blank desktop* setelah membuka *Ms. Access*. Selanjutnya memilih opsi *Create* lalu memilih *Table Design*. Selanjutnya adalah mengisi *field name* dengan judul kolom serta *data type* dengan tipe data pada kolom tersebut. Kemudian tentukan *Primary Key* pada setiap tabel. Setelah selesai simpan tabel dengan mengklik *save* serta beri nama tabel agar lebih mudah saat melakukan pengerjaan. Gambar 8 dan 9 berturut – turut merupakan contoh dari *database* untuk komponen mesin dan *database* untuk data pengerjaan.

ID Komponen	Nama Komponen	Kode Mesin	Nama Mesin
KP001	Rumah Bearing	M5003	Pompa KP 9
KP002	Mechanic Seal	M5003	Pompa KP 9
KP003	Bearing	M5003	Pompa KP 9
KP004	Deksel	M5003	Pompa KP 9
KP005	Penekan Kuningan	M5003	Pompa KP 9
KP006	Penekan Seal	M5003	Pompa KP 9
KP007	Bos Pakd	M5003	Pompa KP 9
KP008	Rumah Penekan Mekanik Seal	M5003	Pompa KP 9
KP009	As Pompa	M5003	Pompa KP 9
KP010	Impeller Pompa	M5003	Pompa KP 9
KP011	Ring Pin	M5003	Pompa KP 9
KP012	Penekan Kuningan	M5003	Pompa KP 9
KP013	Penekan Mekanik Seal	M5003	Pompa KP 9
KP014	Sekat Impeller	M5003	Pompa KP 9
KP015	Casing Pompa	M5003	Pompa KP 9
KP016	Body Pompa	M5003	Pompa KP 9
KP017	Poros Pompa	M5003	Pompa KP 9
KP018	O Ring	M5003	Pompa KP 9
KP019	Rumah Pompa	M5003	Pompa KP 9

Gambar 8. Database Komponen

Gambar 8 merupakan hasil implementasi dari *database* komponen yang mempunyai atribut ID komponen, nama komponen, kode mesin, dan nama mesin.

Kode Kerusakan	Tindakan	Kebutuhan Bahan / Material
KR001	Mengelas Deksel	LE 8942
KR002	Bearing rusak	Bearing 6307, 6407
KR002	Bearing rusak	Bearing 6307, 6407
KR003	Merakit Pompa	Karet Mekanik Seal
KR004	Membubut, Membuat Penekan Mekar	Alfabron 5"
KR005	Merampas penekan kuningan	-
KR006	Mengganti O ring bos	o ring seal 5mm
KR007	Mengganti Mekanik seal	mekanik seal baru
KR008	Membongkar pompa ;Melepas Bos	-
KR009	Mengganti O ring	O ring 5mm
KR010	membongkar pompa : body pompa lut	NS 8942
KR011	Bos As aus	bubut
KR010	Las Body Pompa	NS 8942
KR011	Bubut As	As lama
KR012	Merakit Pompa	Bahan Lama
KR013	Membuat / membubut penekan kunin	As kuningan 5"
KR014	membubut bearing	6314
KR015	Membongkar rumah penekan mekanik	As kuningan 5"
KR016	Memasang penekan mekanik seal	baru
KR017	Mupuk rumah bearing ;Rumah bearing	Kawat tuangan 8942
KR018	bubut; Bearing rusak	6314
KR019	bongkar pompa;mekanik seal rusak	mekanik seal

Gambar 9. Database Pengerjaan

Gambar 9 merupakan hasil dari implementasi dari *database* pengerjaan yang mempunyai atribut kode kerusakan, tindakan, kebutuhan material.

### 3.5. Implementasi Program

Implementasi program dalam penelitian ini dilakukan kedalam bahasa pemrograman di dalam *Ms. Access 2010* dengan berupa coding yang berfungsi untuk menjalankan program agar sesuai dengan keinginan dari pengguna. Gambar 10 berikut merupakan contoh dari *coding* untuk menambah data kerusakan

```
Private Sub Cmd_Save_Click()
Me.RecordSource = "Tabel_Pengerjaan"
Set rs = Me.RecordsetClone
rs.AddNew
rs(0) = Kode_Pengerjaan.Value
rs(1) = Cmb_Kerusakan.Value
rs(2) = Tindakan.Value
rs(3) = Kebutuhan.Value
rs(4) = Cmb_Status.Value
rs(5) = Cmb_Mandor.Value
rs(6) = Cmb_Operator.Value
rs(7) = Cmb_Shift.Value
rs(8) = Tanggal.Value
rs.Update
MsgBox "Data anda telah tersimpan!", vbInformation
DoCmd.Close acForm, "Frm_Add_Pengerjaan", acSaveYes
DoCmd.OpenForm "frm_Pengerjaan_Mandor", acNormal
```

Gambar 10. Syntax Proses Memasukkan Dan Menambah Data Kerusakan

Gambar 10 tersebut merupakan salah satu contoh *coding* dari program yang dibuat, dimana pada contoh tersebut merupakan *coding* dari proses menambah serta memasukkan data kerusakan.

**3.5. Integrasi Ms. Access – Ms. Excel**

Pada penelitian ini, dilakukan pengintegrasian antara Microsoft Access dengan Microsoft Excel. Pengintegrasian menggunakan coding di VBA dimana pada satu *command button* di Ms. Access diberikan coding yang dapat mengcopy data yang ada pada salah satu tabel di Ms. Access dan akan di inputkan kedalam file Ms. Excel. Hal ini bertujuan agar dapat dilakukan perhitungan FRPN dengan menggunakan Excel, dimana Excel dikenal sebagai alat bantu untuk melakukan perhitungan dengan cukup praktis, sementara sumber perhitungan tersebut berasal dari data yang diinputkan kedalam database di Ms. Access. Sehingga dengan adanya pengintegrasian ini, dapat lebih memanfaatkan fitur – fitur yang ada pada Ms. Office.

**4. Pembahasan**

Pembahasan pada penelitian ini difokuskan pada pengujian *prototype*, dimana langkah ini merupakan langkah akhir dari penelitian yang dilakukan. Langkah ini bertujuan untuk memastikan *prototype* dapat berjalan sesuai dengan harapan. Tahap ini terbagi menjadi tiga yaitu uji verifikasi, validasi, dan uji *prototype*.

**1. Verifikasi**

Tahap ini berguna untuk menguji kesesuaian antara proses di dalam *prototype* dengan perancangan pada tahap sebelumnya. Selain itu verifikasi juga memastikan agar output sesuai dengan harapan *user*. Pada uji verifikasi dalam penelitian ini, dilakukan dengan cara membandingkan desain *database*, *user interface*, dan modul program di tahap sebelumnya dengan pelaksanaan pada tahap penerapan. Pada tahap verifikasi juga dilakukan perhitungan manual FRPN serta menunjukan hasil yang sama dengan FRPN sistem, yakni pada komponen bearing yang menurut sistem mempunyai nilai resiko 569,1176 (High). Berikut ini adalah hasil perhitungan dari tahap akhir yang berupa defuzzifikasi secara manual yang menunjukan hasil yang sama dengan sistem :

$$= \frac{0.25*325+0.25*475+ \dots +0.25*750+0.25*750}{0.25+0.25+ \dots +0.25+0.25}$$

FRPN = 569,1176 (High)

Apabila dilihat dari penyebabnya, maka dapat dilihat bahwa seringkali kerusakan disebabkan oleh beberapa hal yaitu bearing pecah / retak / cacat. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh beberapa sebab, diantaranya terjadinya kebocoran yang menyebabkan air mengenai bearing sehingga bearing menjadi cepat rusak. Selain itu pelumasan yang kurang bagus juga dapat menyebabkan bearing menjadi tidak dapat bekerja secara optimal. Pemasangan bearing yang kurang pas, juga memperpendek jangka waktu penggunaan bearing. Selain itu, lokasi bearing yang kotor, panas, atau lembab juga dapat mempengaruhi penggunaan bearing.

Dengan adanya permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat diberikan beberapa rekomendasi agar komponen bearing mempunyai umur pemakaian yang lebih lama, diantaranya adalah pada saat pemasangan bearing, diharapkan agar bearing dipasang sesuai standar, serta dipastikan juga bahwa poros bearing sudah sejajar. Selain itu diharapkan pula pada proses pelumasan, agar dilumasi dengan takaran yang tepat agar bearing menjadi lebih awet. Selain itu pembersihan lokasi penempatan bearing juga penting agar tempat bearing terjaga kebersihannya sehingga dapat membuat bearing menjadi lebih awet.

**2. Validasi**

Pada tahap validasi, *prototype* akan diuji kemampuan mempresentasikan tujuan awal serta menyelesaikan permasalahan, sehingga akan sesuai dengan fungsi yang diharapkan. Uji validasi dilakukan dengan cara menguji sistem dengan mensimulasikan sesuai dengan aktivitas maintenance di pabrik gula. Tabel 8 menunjukkan SRC (*System Requirement Checklist*) dari pabrik.

**Tabel 8. SRC Sistem Output**

Pengguna	Kebutuhan Terpenuhi
Mandor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mandor dapat menginputkan data kerusakan dan data perbaikan</li> <li>- Sistem dapat menampilkan data - data mesin yang sudah diperbaiki</li> <li>- Sistem dapat menyimpan data kerusakan dan data perawatan kedalam database</li> <li>- Data dalam sistem mudah disimpan dan mudah dicari bila dibutuhkan</li> <li>- Sistem memiliki fitur <i>username</i> dan <i>password</i></li> </ul>

**Tabel 8. SRC Sistem Output (Lanjutan)**

Pengguna	Kebutuhan Terpenuhi
Manajer	- Sistem dapat menampilkan data perawatan komponen
	- Sistem dapat menyimpan data rekomendasi perawatan ke dalam <i>database</i>
	- Sistem dapat menampilkan data – data mengenai <i>maintenance</i>
	- Sistem dapat menampilkan laporan kerusakan ataupun perbaikan
	- Sistem dapat menampilkan laporan rekomendasi kepada mandor
	- Sistem dapat melakukan perhitungan <i>fuzzy</i> – FMEA dari data perawatan yang ada
	- Sistem dapat selalu update bila ada input baru
	- Sistem dapat melakukan perhitungan secara akurat
	- Sistem dapat memberikan rekomendasi berdasarkan <i>fuzzy</i> – FMEA
	- Sistem memiliki fitur <i>username</i> dan <i>password</i>

Dari tabel 8 tersebut terlihat bahwa kebutuhan dari masing – masing pengguna sudah terpenuhi, baik dari pihak manajer maupun dari pihak mandor.

### 3. Uji Prototype

Tahap pengujian *prototype* ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem dapat menyelesaikan masalah dan kelemahan system yang ada. Tabel 9 adalah hasil uji *prototype* dari sistem informasi manajemen perawatan mesin :

**Tabel 9. Perbandingan PIECES**

No	Jenis Analisis	Sistem Lama	Sistem Baru
1	<i>Performance</i>	Sistem yang ada tidak dapat di update secara cepat, diperlukan media pencatatan yang dapat selalu tersedia	Sistem baru akan dapat terupdate secara cepat saat ada data baru yang dimasukkan
		Sistem perawatan yang ada hanya berdasarkan intuisi dari pihak <i>maintenance</i> tanpa didukung perhitungan data secara objektif	Sistem dapat memberikan rekomendasi berdasarkan perhitungan FRPN sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih <i>reliable</i> .
2	<i>Information</i>	Perekapan data kerusakan ditulis kedalam buku / manual, sehingga memakan waktu yang lebih lama dan sulit untuk dilakukan pembagian informasi	Waktu perekapan lebih singkat dan lebih mudah dalam pembagian informasi dikarenakan data – data yang diinputkan sudah terintegrasi
		Kesalahan dalam pembagian informasi data mungkin terjadi dikarenakan kemungkinan kesalahan penulisan ataupun tulisan sulit terbaca	Kemungkinan kesalahan dalam membaca tulisan hampir tidak ada karena dalam mencatat menggunakan huruf standar
		Data – data yang kompleks masih belum terintegrasi dikarenakan masih ditulis secara terpisah	Data – data yang kompleks sudah terintegrasi dalam satu sistem sehingga lebih mudah dalam membaca serta mengolah data
3	<i>Economic</i>	Diperlukan pengeluaran biaya karena pencatatan masih bersifat manual / tertulis dalam buku	Dalam proses perhitungan, perekapan serta <i>report</i> tidak menggunakan kertas atau alat tulis sehingga lebih ekonomis
4	<i>Control</i>	Keamanan data tidak terjamin karena semua pihak mampu mengakses data tersebut dikarenakan tidak adanya proteksi data.	Data akan lebih terproteksi karena ada sistem login sehingga akses akan lebih dibatasi
		Data yang ada rentan hilang karena data tertulis dalam buku, kemungkinan terjadinya buku hilang cukup besar	Data lebih aman dan tidak rentan hilang karena tersimpan dalam komputer, serta dapat dilakukan <i>backup</i> data apabila diperlukan

**Tabel 9. Perbandingan Pieces (Lanjutan)**

No	Jenis Analisis	Sistem Lama	Sistem Baru
5	<i>Efficiency</i>	Data yang ada masih belum dimanfaatkan dengan optimal sehingga tidak dapat dipakai sebagai rekomendasi perawatan	Data dalam sistem baru dapat digunakan untuk perhitungan yang menghasilkan output berupa rekomendasi perawatan
6	<i>Service</i>	Media pencatatan yang berupa buku masih belum mampu untuk dipakai oleh orang banyak karena hanya terdapat satu buah	Data yang berupa software dapat di <i>share</i> secara mudah kepada pihak lain dalam bentuk <i>report</i>

Berdasar perbandingan dari tabel 9 tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen perawatan mesin telah mampu mengatasi kelemahan dalam sistem lama dari segi *performance*, *information*, *economy*, *control*, *efficiency*, dan *service*. Sistem ini mampu merekap data – data *maintenance* serta mampu mengolahnya menjadi *report* yang berisi informasi yang berkaitan dengan *maintenance*. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan efektifitas produksi dari pabrik gula ini akan meningkat sehingga pencapaian target produksi pun dapat terlaksana dengan mudah. Selain itu, penyimpanan berbasis *database* dapat membuat pengelolaan data menjadi terorganisir, serta mampu menghilangkan aktivitas yang dapat mengurangi efisiensi baik dari segi tenaga maupun dari segi waktu.

### 5. Kesimpulan

Berdasarkan proses yang sudah dilakukan, mulai dari analisis sistem, desain, implementasi, serta pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi manajemen perawatan mesin merupakan solusi yang tepat dalam melakukan penyelesaian masalah terkait dengan perawatan di pabrik gula. Proses perancangan sistem telah diawali dengan analisis kelemahan sistem lama yang ditunjukkan dalam PIECES serta SRC. Kebutuhan sistem akan menjadi dasar dari perancangan sistem yang meliputi perancangan *database*, *user interface*, serta perancangan algoritma. Selanjutnya akan diimplementasikan kedalam Microsoft Access yang telah diintegrasikan dengan Microsoft Excel. Sistem dapat mengintegrasikan data – data kompleks yang ada serta dapat memberikan rekomendasi berdasarkan perhitungan nilai resiko yang ditunjukkan dalam FRPN.

Hasil pengujian melalui verifikasi, validasi, uji *prototype*, terlihat bahwa sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna serta mampu menutupi kekurangan sistem lama.

**Daftar Pustaka**

- [1] Basjir, M., Supriyanto, H., Suef, M. 2013. Pengembangan Model Penentuan Prioritas Perbaikan Terhadap Mode Kegagalan Komponen Dengan Metode FMEA *Fuzzy Topsis* yang Terintegrasi. Surabaya: Teknik Industri ITS.
- [2] Davis, Gordon B. (1995). *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta : PT Pustaka Binaman
- [3] Kendall, Kenneth E. & Julie E. Kendall. 2007. *Systems Analysis and Design, Seventh Edition*. Redwood city: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- [4] Kusumadewi, S. 2010. Aplikasi Logika *Fuzzy* untuk Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu
- [5] O'Connor, Patrick D. T.. (2001). *Practical Reliability Engineering, Fourth Edition*. John Wiley & Sons Ltd. England
- [6] Sommerville, Ian. 2011. *Software Engineering: Ninth Edition*. United States of America: Addison-Wesley
- [7] Wang, Y. M., Chin, K. S., Phon, G. K. 2009. *Risk Evaluation in FMEA using fuzzy weighted geometric mean*. Expert Systems with Applications. Vol 36 (2009) 1195–1207.