

SKRIPSI

**ANALISA PENYEBAB KECACATAN PART
WHEELHOUSE MENGGUNAKAN *FUZZY FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY FMEA)* Pada
Divisi *Stamping & tools*, PT. Mekar Armada Jaya**



Disusun oleh :

SAMSUL MA'ARIF

NPM. 13.0501.0006

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

2020

SKRIPSI

ANALISA PENYEBAB KECACATAN PART WHEELHOUSE MENGGUNAKAN FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY FMEA) Pada Divisi Stamping & tools PT. Mekar Armada Jaya

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata (S-1) Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang



DISUSUN OLEH :

SAMSUL MA'ARIF
NPM. 13.0501.0006

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
2020

HALAMAN PENEGASAN

Skripsi ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Samsul Ma'arif
NPM : 13.0501.0006

Magelang, 19 Agustus 2020



Samsul Ma'arif
13.0501.0006

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Samsul Ma'arif
NPM : 13.0501.0006
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Judul Skripsi : Analisa Penyebab Kecacatan Part *Wheelhouse*
Menggunakan *Fuzzy Failure Mode And Effect Analysis*
(*FUZZY FMEA*) Pada Divisi Stamping & tools, PT.
Mekar Armada Jaya

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari hasil orang lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Magelang, 19 Agustus 2020



Samsul Ma'arif
13.0501.0006

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISA PENYEBAB KECACATAN PART WHEELHOUSE
MENGUNAKAN *FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(*FUZZY FMEA*) PADA DIVISI *STAMPING & TOOLS*, PT. MEKAR
ARMADA JAYA**

Dipersiapkan dan disusun oleh

SAMSUL MA'ARIF

NPM. 13.0501.0006

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 19 Agustus 2020

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I


Yun Arifatul Fatimah, M.T., Ph.D.
NIDN.1006067403

Pembimbing II


Affan Rifa'i, S.T., M.T
NIDN.0601107702

Penguji I


Ir. Moehammad Aman, M.T.
NIDN.0613066301

Penguji II


Tuessi Ari Purnomo, S.T., M.Tech.
NIDN.0626037302

Skripsi ini telah diterima sebagai satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 19 Agustus 2020

Dekan



Yun Arifatul Fatimah, M.T., Ph.D.
NIK.987408139

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Samsul Ma'arif
NPM : 13.0501.0006
Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Teknik Industri
E-mail address : samsul.maarif1994@yahoo.com

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UM Magelang, Hak Bebas *Royalty Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)* atas karya ilmiah

☐ LKP/KP ☒ TA/SKRIPSI ☐ TESIS ☐ Artikel Ilmiah
yang berjudul:

**ANALISA PENYEBAB KECACATAN PART *WHEELHOUSE*
MENGUNAKAN *FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*
(*FUZZY FMEA*) PADA DIVISI STAMPING & TOOLS, PT. MEKAR
ARMADA JAYA**

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas *Royalty Non-Eksklusif (Non- Exclusive Royalty-Free Right)* ini Perpustakaan UMMagelang berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMMagelang, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya.

Dibuat di : Magelang
Pada tanggal : 19 Agustus 2020

Penulis



Samsul Ma'arif
NPM. 13.0501.0006

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I

Yun Arifatul Fatimah, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 1006067403

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan karunia, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dalam rangka memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang dapat diselesaikan.

Dalam penyusunan Skripsi ini banyak memperoleh bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, diucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Yun Arifatul Fatimah, ST., MT Ph.D, Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang serta Dosen Pembimbing 1;
2. Affan Rifa'i, ST., M.T. Selaku Kaprodi Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Magelang serta Dosen Pembimbing 2;
3. Orang tua, istri dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
4. Teman-teman seperjuangan yang selalu mengingatkan untuk selalu semangat pantang menyerah;
5. Teman-teman kantor bagian PPC yang selalu memberi bantuan serta dukungan kepada saya.

Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga tugas skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Magelang, 19 Agustus 2020



Samsul Ma'arif

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB IPENDAHULUAN	13
A.Latar Belakang Permasalahan	13
B.Rumusan Masalah	15
C.Tujuan Penelitian.....	15
D.Manfaat Penelitian	16
E.Batasan Masalah	16
BAB IITINJAUAN PUSTAKA.....	17
A.Penelitian Yang Relevan	17
B.Pengertian Kualitas	18
C.Pengendalian Kualitas	19
D.Produk Cacat	23
E. <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	23
F. <i>Nilai Severity</i>	25
G. <i>Nilai Occurrence</i>	26
H. <i>Nilai Detection</i>	26
I. <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	27
J. <i>Diagram Pareto</i>	27
K. <i>Fuzzy</i>	28
L. <i>Himpunan Fuzzy</i>	30
M. <i>Teori Set Fuzzy</i>	30

N.Fuzzifikasi	33
O.Fungsi Implikasi.....	33
P.Aturan Dasar (Rule Based)	34
Q.Defuzzifikasi	34
R.Fuzzy FMEA.....	34
S.Wheelhouse	35
BAB IIIMETODOLOGI PENELITIAN	36
A.Jenis Penelitian.....	36
B.Waktu dan Tempat Penelitian	36
C.Jalannya Penelitian	36
D.Pengumpulan Data	36
E.Metode Pengumpulan Data	37
F.Pengolahan Data	40
G.Analisa dan Pembahasan.....	40
BAB VPENUTUP.....	48
A.Kesimpulan	48
B.Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagian-bagian <i>Fuzzy</i>	20
Gambar 2.2 Penentuan Nilai <i>Fuzzy Set</i>	20
Gambar 2.3 Contoh <i>Wheelhouse</i>	23
Gambar 3.1 Kerangka Alir Penelitian.....	27

ABSTRAK

ANALISA PENYEBAB KECACATAN PART WHEELHOUSE MENGUNAKAN *FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (*FUZZY FMEA*) PADA DIVISI STAMPING & TOOLS PT. MEKAR ARMADA JAYA

Oleh : Samsul Ma'arif
Pembimbing : 1. Yun Arifatul Fatimah, M.T., Ph.D.
2. Affan Rifa'i, S.T., M.T.

PT. Mekar Armada Jaya adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur, Perusahaan ini memiliki divisi stamping & tools dan divisi karoseri. Divisi stamping & tools bergerak sebagai suplyer PT. Astra Daihatsu Motor (ADM), PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing (MKM), PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) dan PT. Honda Prospect Motor (HPM). Perusahaan ini masih mempunyai permasalahan pada banyaknya jenis kecacatan komponen, terutama pada proses produksi part *Wheelhouse* yang terdiri dari tiga proses produksi yaitu *Draw*, *Trimming* dan *Separating Piercing*. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa penyebab kecacatan part *Wheelhouse* menggunakan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA)* pada divisi stamping & tools PT. Mekar Armada Jaya. Metode ini mempunyai kelebihan, yaitu dapat mencegah atau mendeteksi kerusakan lebih dini dan dapat menentukan jenis kerusakan mana yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki terlebih dahulu secara bertahap. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Fuzzy Risk Priority Number (FRPN)* yang merepresentasikan tingkat bahaya/ resiko kecacatan part *Wheelhouse* adalah Pecok Aval (593), Baret (566), *Neck* (430), Gelombang (408), Pecok (408), *Hole Burry* (370), Part Minus (271), Trim *Burry* (225), *Crack* (200), Profil Geser (193), dan Kurang Stamp (187). Dari hasil analisa diusulkan perbaikan metode Standar Operasional Prosedur (SOP), peningkatan ketrampilan tenaga kerja, pengawasan proses produksi dan *maintenance dies* secara berkala.

Kata Kunci : *Wheelhouse*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, Analisis Resiko, *Fuzzy*, Proses Produksi

ABSTRACT

**CAUSES ANALYSIS OF PART WHEELHOUSE DEFECT USING FUZZY
FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FUZZY FMEA) ON STAMPING &
TOOLS DIVISION
PT. JAYA ARMADA MEKAR**

By : Samsul Ma'arif
Supervisor : 1. Yun Arifatul Fatimah, MT, Ph.D.
2. Affan Rifa'i, ST, MT

PT. Mekar Armada Jaya is a company engaged in the manufacturing industry. The company has a stamping & tools division and a car body division. The stamping & tools division operates as a supplier to PT. Astra Daihatsu Motor (ADM), PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing (MKM), PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) and PT. Honda Prospect Motor (HPM). This company still has problems with many types of part defects, especially in the Wheelhouse part production process which consists of three production processes, namely Draw, Trimming and Separating Piercing. The purpose of this study was to analyze the causes of Wheelhouse part defects using Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) on stamping & tools PT. Mekar Armada Jaya. This method has advantages, that is, it can prevent or detect damage at early stage and can determine which types of damage should be prioritized to be repaired continuously. The results showed that the Fuzzy Risk Priority Number (FRPN) which represented the level of danger / risk of defects in Wheelhouse parts are Aval (593), Beret (566), Neck (430), Wave (408), Pecok (408), Hole Burry (370), Part Minus (271), Trim Burry (225), Crack (200), Profile Slide (193), and Less Stamp (187). From the analysis, it is proposed to improve the Standard Operating Procedure (SOP) method, to increase the skills of the workforce, to monitor the production process and periodically maintain dies

Keywords : *Wheelhouse, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Risk Analysis, Fuzzy, Production Process*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Permasalahan

Pada era globalisasi seperti sekarang ini, tingkat persaingan dalam dunia industri otomotif meningkat sangat pesat walaupun sedang berada dalam perekonomian yang cenderung tidak stabil, sehingga perusahaan dituntut harus bisa bersaing agar dapat mempertahankan usaha yang dikelolanya. Hal ini menyebabkan dan mendorong semua pelaku industri otomotif berlomba lomba untuk menghasilkan produk-produk yang berkualitas dan meningkatkan pelayanan mereka. Semakin tinggi kemampuan produk dalam memenuhi kebutuhan konsumen maka semakin berkualitas produk tersebut.

Kualitas produk menjadi suatu prioritas utama dalam perusahaan sehingga produk yang dihasilkan harus sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan perusahaan berdasarkan karakteristik dan spesifikasi tertentu. Kemampuan perusahaan untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang baik akan menjadi kunci keunggulan pasar dalam menghadapi persaingan. Sehingga perusahaan harus mencegah permasalahan pada proses produksi yang menyebabkan turunnya standar kualitas dari produk.

Untuk menghasilkan produk yang berkualitas maka perusahaan melakukan berbagai usaha dimana salah satunya adalah melakukan pengawasan pada setiap proses produksi. Fungsi dari menerapkan proses pengawasan untuk memastikan tidak adanya produk cacat yang dihasilkan atau produk yang tidak memenuhi keinginan konsumen. Produk yang sekalipun masih dalam batas toleransi kecacatan sebaiknya dihindari, untuk mencegah terjadinya kesalahan yang lebih besar diwaktu yang akan datang. Kondisi pelanggan yang semakin kritis dalam hal kualitas juga memaksa perusahaan untuk dapat mempertahankan dan meningkatkan mutu produknya agar terhindar dari klaim atau ketidakpuasan pelanggan sehingga perusahaan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang sejenis.

Untuk dapat memenuhi produk yang diinginkan diperlukan peranan pengendalian kualitas.

PT. Mekar Armada Jaya salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur, perusahaan tersebut terbagi dalam divisi stamping & tools dan divisi karoseri. Divisi stamping & tools bergerak sebagai suplyer PT. Astra Daihatsu Motor (ADM), PT Mitsubishi Krama Yudha Motors and Manufacturing (MKM), PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia (TMMIN) dan PT. Honda Prospect Motor (HPM). Perusahaan ini masih mempunyai permasalahan pada banyaknya jenis kecacatan part, terutama pada proses produksi part *wheelhouse*. Part *wheelhouse* terdiri dari tiga proses produksi, proses pertama atau yang biasa dikenal dengan OP10 dan proses ketiga atau yang biasa dikenal dengan OP30 dilakukan di mesin 2000ts sedangkan proses kedua atau OP20 dilakukan di mesin 500ts. OP10 adalah proses *draw*, OP20 adalah proses *trimming* kemudian OP30 adalah proses separating dan *piercing* (membuat lubang/hole). Kecacatan part *wheelhouse* yang sering terjadi pada OP10 adalah *crack*, *neck*, part gelombang, pecok aval part minus dan part baret. Untuk OP20 problem produksinya adalah *trim burry*, dan profil geser. Untuk OP30 problem produksi yaitu part kurang *stamp*, *hole burry*, pecok . Dari jumlah produksi *wheelhouse* sebanyak 400pcs perhari terdapat 200pcs part cacat yang bisa di *repair* (NG) dan sebanyak 14pcs part cacat yang tidak bisa diperbaiki (*reject*). Dimana toleransi dari perusahaan untuk part *reject* maksimal 3pcs

Dengan banyaknya tipe kecacatan part *wheelhouse* saat proses produksi mengakibatkan penambahan proses *metal finish* (MF) yang mengakibatkan pembengkakan waktu untuk part sampai ke IFP (*inventory finish part*) dan bahkan terjadinya *delay* pengiriman ke kostumer, rata-rata jumlah *delay* untuk part *wheelhouose* sebanyak 75pcs perminggu. Saat proses MF juga terdapat penambahan biaya untuk penggunaan alat gerinda dan biaya penambahan *man power*.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mencegah dan mengurangi tingkat kecacatan part *wheelhouse* adalah *failure mode and*

effect analysis (FMEA) dan penggunaan logika *fuzzy*. FMEA adalah suatu metode yang sistematis dalam mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada produk dan proses (McDermott, Mikulak and Beauregard, 2009). Logika *fuzzy* adalah suatu cara untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Logika *fuzzy* merupakan analisa sistem yang mengandung ketidakpastian (Kusumadewi, 2002). Penerapan *fuzzy* FMEA di PT. Daesol Indonesia yang digunakan untuk mengurangi terjadinya tingkat kecacatan. 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. (Rusmiati, 2009)

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisa penyebab kecacatan part *wheelhouse* menggunakan metode *fuzzy failure mode and effect analysis* (*Fuzzy FMEA*) di Divisi Stamping & Tools PT. Mekar Armada Jaya ”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, yang menjadi permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana menganalisa kecacatan *Wheelhouse* di PT. Mekar Armada Jaya dengan metode FFMEA (*Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*).

C. Tujuan Penelitian

Menganalisis terjadinya kecacatan part *Wheelhouse* di PT. Mekar Armada Jaya dengan metode *Fuzzy FMEA* (*Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis*).

D. Manfaat Penelitian

Apabila tujuan penelitian ini tercapai, maka diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menjadi pertimbangan bagi perusahaan dalam upaya identifikasi kegagalan produk sehingga dapat menurunkan ratio *reject* pada part *Wheelhouse*
2. Membantu dalam pengambilan keputusan bagi perusahaan dalam peningkatan kualitas produk yang dihasilkan.

E. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penulisan laporan tugas akhir ini yaitu berfokus pada produksi *Big Part Wheelhouse*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang akan dilakukan mengacu pada sejumlah penelitian yang telah dilakukan. Penelitian-penelitian tersebut antara lain :

1. Penelitian yang berjudul “Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA)” bertujuan untuk perbaikan kualitas produk Keraton Luxury. Terdapat 4 bagian produksi, yaitu; divisi struktur, divisi *finishing*, divisi rakit, divisi *packaging*. Pada setiap divisi menimbulkan cacat diatas 5% yang masih bisa dirework, Berdasarkan biaya *rework* terbesar terdapat pada proses pembelahan kayu dan proses pemberian cat dasar. Perusahaan ingin meminimasi adanya *rework*. Oleh karena itu akan digunakannya metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). Tahap-tahap yang dilakukan dengan menggunakan metode FMEA yaitu mengidentifikasi *failure mode*, identifikasi *effect of failure*, identifikasi *cause effect*, menetapkan nilai *severity rating*, nilai *occurance rating*, menentukan *current control*, nilai *detection*, dan menghitung *Risk Priority Number* (RPN). Setelah didapat nilai RPN dari metode FMEA kemudian melakukan analisis dengan menggunakan metode FTA untuk mencari akar penyebab masalah (Hanif, Rukmi and Susanty, 2015).
2. Penelitian yang berjudul “Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Di Pt. Xxz” Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan dengan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan menentukan usulan perbaikan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Berdasarkan analisis cacat produk roti tawar gandeng dari proses produksi yg berlangsung telah teridentifikasi dari 5 jenis cacat terdapat 3 cacat yang tertinggi yaitu

cacat berlubang dengan nilai probabilitas 6,5 % , cacat gosong dengan nilai probabilitas 5,9% dan cacat bantat dengan nilai probabilitas 6,9% (Hidayat *et al.*, 2020).

3. Penelitian yang berjudul “Penerapan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (*Fuzzy FMEA*) dalam Mengidentifikasi Kegagalan Pada Proses Produksi PT. Daesol Indonesia”. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi dan mencegah terjadinya cacat (*damage*) 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 (Rusmiati, 2009).

Merujuk pada penelitian diatas, perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan adalah penggunaan logika *Fuzzy* pada metode FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan pada penyebab kecacatan part *Wheelhouse*.

B. Pengertian Kualitas

Dalam sebuah perusahaan, kualitas produk yang dihasilkan baik berupa barang atau jasa merupakan faktor yang sangat penting dan menentukan baik buruknya suatu perusahaan. Usaha untuk menjaga reputasi ini dapat dilakukan melalui kualitas barang atau jasa yang dihasilkan perusahaan. Pengertian kualitas menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut:

1. Kualitas adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang mencerminkan kemampuannya untuk dapat memenuhi kebutuhan pengguna, baik yang terlihat maupun yang tidak terlihat (Heizer, 2001).

2. Kualitas adalah totalitas dari fitur-fitur dan karakteristik-karakteristik yang dimiliki oleh produk yang sanggup untuk memuaskan kebutuhan konsumen (Gaspersz, 1997).
3. Kualitas adalah seluruh ciri serta sifat suatu produk atau pelayanan yang berpengaruh pada kemampuan untuk memuaskan kebutuhan (Kotler and Keller, 2009).
4. Kualitas merupakan keseluruhan gabungan karakteristik produk dan jasa yang meliputi *marketing*, *engineering*, *manufacture* dan *maintenance* melalui mana produk atau jasa dalam pemakaian akan sesuai dengan harapan pelanggan (Beheydt, 1989).
5. Kualitas adalah aktivitas pengendalian untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan dan menggambar tindakan penyehatan yang sesuai apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dan yang standar (Purnomo, 2002).

C. Pengendalian Kualitas

1. Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas dalam manajemen perusahaan dalam menjaga dan mengarahkan kualitas produk dan jasa perusahaan untuk dipertahankan sebagai mana yang telah direncanakan. Untuk menjaga konsistensi kualitas produk dan jasa yang dihasilkan sesuai tuntutan kebutuhan pasar, perlu dilakukan pengendalian kualitas atas aktivitas yang dijalani (Ahyari, 2006).

Istilah kualitas tidak lepas dari manajemen kualitas yang mempelajari manajemen operasi dari perencanaan lini produksi dan fasilitas, sampai dengan penjadwalan dan memonitor hasil. Kualitas merupakan faktor yang terdapat dalam suatu produk yang menyebabkan produk tersebut bernilai sesuai dengan maksud dan fungsi produk itu diproduksi. Dengan demikian dapat disimpulkan pengertian pengendalian kualitas secara umum adalah menentukan standar kualitas untuk masing-masing produk atau jasa dengan usaha perusahaan untuk memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan.

2. Tujuan Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan kegiatan yang terpadu dalam perusahaan untuk menjaga dan mengarahkan kualitas produk yang dihasilkan dapat berjalan dengan baik dan hasilnya sesuai standar yang ditetapkan.

Tujuan pengendalian kualitas dilakukan sebagai berikut : (Ahyari, 2006)

- a. Terdapatnya peningkatan dalam hal kepuasan
- b. Penggunaan biaya yang seminimal mungkin.
- c. Selesai sesuai waktu yang ditetapkan.

Tujuan pengendalian kualitas adalah sebagai berikut : (Zulian, 2001)

- a. Mengurangi volume kesalahan maupun perbaikan
- b. Menjaga ataupun menaikkan kualitas atau mutu sesuai standar
- c. Mengurangi keluhan konsumen
- d. Memungkinkan dalam pengkelasan output
- e. Menaati peraturan yang telah disepakati
- f. Menjaga dan menaikkan *company image*

Jadi bisa disimpulkan bahwa prinsip dan tujuan pengendalian kualitas yaitu menghasilkan produk atau jasa dengan standar yang telah ditetapkan dan direncanakan perusahaan sebelumnya.

3. Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas

Secara umum faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas sebagai berikut : (Zulian, 2001)

- a. Fasilitas operasi seperti kondisi fisik bangunan
- b. Peralatan dan perlengkapan
- c. Bahan baku dan material
- d. Pekerja atau staff organisasi

Sedangkan faktor-faktor yang secara khusus mempengaruhi kualitas adalah :

- a. Pasar atau Tingkat Persaingan

Persaingan sering menjadi penentu dalam menetapkan tingkat ataupun standar kualitas output perusahaan, semakin tinggi tingkat

persaingan akan memberikan dampak atau pengaruh pada perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas.

b. Tujuan Organisasi

Berpengaruh terhadap tujuan perusahaan dalam menghasilkan volume output tinggi, barang-barang berharga rendah atau bahkan menghasilkan barang yang berharga mahal atau eksklusif sekalipun.

c. Testing Produk

Testing yang kurang memadai terhadap produk yang dihasilkan dapat berakibat dalam mengungkapkan kekurangan atau kegagalan yang terdapat dalam produk.

d. Desain Produk

Desain awal produk dapat menentukan kualitas produk itu sendiri.

e. Proses Produksi

Prosedur dalam memproduksi suatu produk dapat juga menentukan kualitas produk yang dihasilkan.

f. Kualitas Input

Apabila bahan ataupun material yang digunakan tidak memenuhi standar, tenaga kerja tidak terlatih bahkan perlengkapan yang digunakan tidak tepat akan berdampak pada produk yang dihasilkan.

g. Perawatan dan Perlengkapan

Jika perlengkapan tidak dirawat secara tepat atau suku cadang kurang, maka kualitas produk akan dirasa kurang dari semestinya.

h. Standar Kualiatas

Jika perhatian pada kualitas dalam perusahaan tidak baik, maka output yang dihasilkan juga kurang baik.

i. Umpan Balik Konsumen

Kualitas tidak akan meningkat secara signifikan apabila perusahaan kurang sensitif terhadap keluhan konsumen.

4. Dimensi Kualitas

Ada delapan dimensi kualitas untuk industri manufaktur, yaitu :
(Garvin, 1996)

- a. Kinerja (*performance*) karakteristik operasi pokok dari produk inti.
- b. Ciri-ciri keistimewaan tambahan (*feature*), yaitu karakteristik sekunder atau pelengkap yang mampu menimbulkan kesan yang baik.
- c. Keandalan (*reliability*) yaitu kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal pakai.
- d. Kesesuaian dengan spesifikasi (*conformance to specifications*), yaitu sejauh mana karakteristik desain maupun operasi memenuhi standar- standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
- e. Daya tahan (*durability*), berkaitan dengan lama umur produk atau keawetan.
- f. *Serviceability*, meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan, mudah reparasi, penanganan yang memuaskan.
- g. Estetika, yaitu daya tarik atau keindahan produk berdasarkan panca indra.
- h. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*), yaitu citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya.

5. Ruang Lingkup Pengendalian Kualitas

Ruang lingkup pengendalian kualitas dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu : (Assauri, 2008)

- a. Pengendalian kualitas sebelum pengendalian
Yaitu pengendalian yang berhubungan dengan proses yang berurutan dan teratur termasuk bahan atau material yang diproses.
- b. Pengendalian kualitas terhadap produk jadi
Pengendalian kualitas yang dilakukan terhadap barang hasil produksi sebagai jaminan agar produk jadi tidak mengalami kerusakan produk.

D. Produk Cacat

Produk cacat merupakan produk yang dihasilkan dalam proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, tetapi masih bisa diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu (Bustami and Nurlela, 2009).

Produk cacat merupakan suatu produk yang dihasilkan namun tidak dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan perusahaan, tetapi masih dapat diperbaiki. Jadi, dapat disimpulkan bahwa produk cacat merupakan produk yang dihasilkan melalui suatu proses dan produk tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi atau standar, yang sudah ditetapkan oleh produsen pembuat produk tersebut, tetapi masih dapat diperbaiki dengan mengeluarkan beban atau biaya tertentu (Kholmi and Yuningsih, 2009).

E. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) pada awalnya dikonsepsi oleh US military development pada tahun 1949 (Marriott *et al.*, 2013) kemudian mulai digunakan *Aerospace Industry* pada tahun 1960-an (Sharma, Kumar and Kumar, 2005). FMEA mulai digunakan oleh Ford pada tahun 1988 (*Society of Automotive Engineers*, 2001), *Automotive Industry Action Group (AIAG)* dan *American Society for Quality Control (ASQC)* menetakannya sebagai standar pada tahun 1993. Saat ini FMEA merupakan salah satu *core tools* dalam ISO/TS 16949:2002 (*Technical Specification for Automotive Industry*)

FMEA harus digunakan untuk melakukan penilaian risiko dan memahami apa dampak dari kegagalan suatu proses terhadap pelanggan (Aguiar, De Souza and Salomon, 2010). Perusahaan harus menganalisis setiap tindakan untuk meminimalkan risiko kegagalan proses dan melakukan perbaikan secepatnya untuk menjaga kualitas. FMEA dikenal sebagai dokumen hidup yang harus ditinjau dan diperbarui setiap kali ada perubahan prosedur untuk memastikan dan menghindari kesalahan yang

sama tidak terjadi lagi dimasa yang akan datang (de Aguiar, Salomon and Mello, 2015).

(Chang, Chang and Tsai, 2013) dan (Cassanelli *et al.*, 2006) menyatakan bahwa FMEA dikenal menjadi prosedur untuk menganalisis sistem tertentu yang digunakan untuk mengidentifikasi mode kegagalan, penyebab kegagalan, dan efek kegagalan proses untuk kemudian dianalisa diawal pengembangan sistem.

Proses FMEA diterapkan oleh tim yang bertanggung jawab memastikan bahwa kegagalan proses tidak terjadi pada sistem yang telah berjalan. Tujuan dari FMEA adalah untuk mencegah kegagalan sehingga produk cacat tidak diterima oleh konsumen dan membantu manajemen dalam mengalokasikan sumber daya lebih efisien (Aguiar, De Souza and Salomon, 2010)

FMEA merupakan suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan / kegagalan dalam desain, kondisi diluar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu., FMEA dapat dilakukan dengan cara : (Chrysler, 1995)

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

Kegunaan FMEA adalah sebagai berikut :

1. Ketika diperlukan tindakan pencegahan sebelum masalah terjadi.
2. Ketika ingin mengetahui / mendata alat deteksi yang ada jika terjadi kegagalan.
3. Pemakaian proses baru.
4. Perubahan / pergantian komponen peralatan.

5. Pemindahan komponen baru atau proses kearah baru.

F. Nilai Severity

Severity adalah langkah pertama untuk menganalisa resiko, yaitu menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi hasil akhir proses. Dampak tersebut di rating mulai skala 1 sampai 10, dimana 10 merupakan dampak terburuk dan penentuan terhadap rating terdapat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1. Nilai Severity

Ratting	Kriteria
1	<i>Negligible severity</i> (Pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Kita tidak perlu memikirkan bahwa akibat ini akan berdampak pada kualitas produk. Konsumen mungkin tidak akan memperhatikan kecacatan ini.
2 3	<i>Mid severity</i> (Pengaruh buruk yang ringan/sedikit). Akibat yang ditimbulkan akan bersifat ringan. Pengguna akhir tidak akan merasakan perubahan kinerja. Perbaikan dapat dikerjakan pada saat pemeliharaan reguler (<i>regular maintenance</i>).
4 5 6	<i>Moderate severity</i> (Pengaruh buruk yang <i>moderate</i>). Pengguna akhir akan merasakan penurunan kinerja atau penampilan, namun masih dalam batas toleransi. Perbaikan yang dilakukan tidak akan mahal, Jika terjadi <i>downtime</i> hanya dalam waktu yang singkat.
7 8	<i>High severity</i> (Pengaruh buruk yang tinggi). Pengguna akhir akan merasakan akibat buruk yang diterima, berada diluar batas toleransi. Akibat akan terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Downtime akan berakibat biaya yang sangat mahal. Penurunan kinerja dalam area yang berkaitan dengan peraturan pemerintah, namun tidak akan berkaitan dengan keamanan dan keselamatan
9 10	<i>Potential severity</i> (Pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berbahaya yang dapat terjadi tanpa pemberitahuan atau peringatan terlebih dahulu. Bertentangan dengan hukum.

Sumber : (Gaspersz, 2012)

G. Nilai Occurrence

Apabila sudah ditentukan rating pada proses *severity*, maka tahap selanjutnya adalah menentukan rating terhadap nilai *occurrence*. *Occurrence* merupakan kemungkinan bahwa penyebab kegagalan akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan selama masa produksi produk. Penentuan nilai *occurrence* bisa dilihat berdasarkan Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2. Nilai Occurrence

Rating	Kriteria	Tingkat Kegagalan
1	Adalah tidak mungkin bahwa penyebab ini yang mengakibatkan mode kegagalan / kecacatan	1 dalam 1.000.000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 20.000
3	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 4.000
4	Kegagalan agak jarang terjadi	1 dalam 1.000
5	Kegagalan agak jarang terjadi	1 dalam 400
6	Kegagalan agak jarang terjadi	1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 8
10	Hampir dapat dipastikan bahwa kegagalan akan terjadi	1 dalam 2

Sumber : (Gaspersz, 2012)

H. Nilai Detection

Setelah diperoleh nilai *occurrence*, selanjutnya adalah menentukan nilai *detection*. *Detection* berfungsi untuk upaya pencegahan terhadap proses produksi dan mengurangi tingkat kegagalan pada proses produksi. Penentuan nilai *detection* bisa dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2.3. Nilai *Detection*

Rating	Kriteria	Tingkat Kejadian Penyebab
1	Metode Pencegahan atau deteksi sangat efektif. Spesifikasi akan dapat dipenuhi secara konsisten.	1 dalam 1.000.000
2	Kemungkinan kecil bahwa spesifikasi tidak akan dipenuhi.	1 dalam 20.000
3	Kemungkinan kecil bahwa spesifikasi tidak akan dipenuhi.	1 dalam 4.000
4	Kemungkinan bersifat moderate. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang spesifikasi itu tidak terpenuhi.	1 dalam 1.000
5	Kemungkinan bersifat moderate. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang spesifikasi itu tidak terpenuhi.	1 dalam 400
6	Kemungkinan bersifat moderate. Metode pencegahan atau deteksi masih memungkinkan kadang-kadang spesifikasi itu tidak terpenuhi.	1 dalam 80
7	Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi masih tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif.	1 dalam 40
8	Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi masih tinggi. Metode pencegahan atau deteksi kurang efektif.	1 dalam 20
9	Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif.	1 dalam 8
10	Kemungkinan bahwa spesifikasi produk tidak dapat dipenuhi sangat tinggi. Metode pencegahan atau deteksi tidak efektif.	1 dalam 2

Sumber : (Gaspersz, 2012)

I. *Risk Priority Number (RPN)*

Setelah mendapatkan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada proses produksi, maka akan diperoleh nilai RPN, dengan cara mengkalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*

$$(RPN = S \times O \times D).....(1)$$

yang kemudian dilakukan pengurutan berdasarkan nilai RPN tertinggi sampai yang terendah. Setelah itu, kegiatan proses produksi yang mempunyai nilai RPN besar dan mempunyai peranan penting dalam suatu kegiatan produksi, dilakukan usulan perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan produk.

J. *Diagram Pareto*

Diagram Pareto (*Pareto Chart*) adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto pada abad

XIX (Nasution, 2004). Diagram Pareto digunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menuruturannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut membantu menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji atau untuk mengetahui masalah utama proses.

Diagram Pareto memiliki peranan penting dalam proses perbaikan kualitas. Prinsip diagram Pareto adalah dengan aturan 80/20 yang diadaptasi oleh Joseph Juran, yaitu 80% dari masalah (ketidaksesuaian) disebabkan oleh penyebab (cause) sebesar 20%. Diagram Pareto membantu pihak manajemen mengidentifikasi area kritis (area yang paling banyak mengakibatkan masalah) yang membutuhkan perhatian lebih dengan cepat (Heizer, 2001).

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan. Penggunaan diagram pareto biasanya dikombinasikan dengan penggunaan lembar periksa (*check sheet*).

K. Fuzzy

Pencetus gagasan logika *Fuzzy* adalah Prof. L. A. Zadeh tahun 1965 dari California University. Zadeh memodifikasi teori himpunan dimana setiap anggotanya memiliki derajat keanggotaan yang bernilai kontinyu antara 0 sampai 1. Himpunan ini disebut Himpunan Kabur (Kusumadewi, 2002).

Selama beberapa dekade yang lalu, himpunan dan hubungannya dengan logika telah digunakan pada lingkup domain permasalahan yang cukup luas. Lingkup ini antara lain mencakup kendali proses, klasifikasi dan pencocokan pola, manajemen dan pengambilan keputusan, riset operasi, ekonomi, dll.

Pada prinsipnya himpunan adalah perluasan himpunan Crisp, yaitu himpunan yang membagi sekelompok individu kedalam dua katagori, yaitu anggota dan bukan anggota.

Logika *fuzzy* merupakan sebuah pendekatan logika dimana logika tersebut merupakan wujud nyata dari daya nalar manusia. Dalam kondisi nyata, beberapa aspek dalam dunia nyata selalu atau biasa berada diluar model matematis dan bersifat *inexact*. Ketidakpastian inilah yang menjadi dasar munculnya logika.

Dalam hampir setiap rekayasa, dikenal dua sumber informasi yang penting. Sensor yang memberikan pengukuran numerik dari suatu variabel, dan pakar (manusia) yang memberikan instruksi dan deskripsi tentang sistem secara linguistik. Informasi yang didapatkan dari sensor adalah informasi numerik dan informasi yang berasal dari pakar manusia adalah informasi linguistik. Informasi numerik dinyatakan dalam bilangan, sedangkan informasi linguistik dinyatakan dalam kata-kata. Pendekatan dalam rekayasa yang kontroversial hanya memanfaatkan informasi numerik dan mengalami kesulitan dalam memanfaatkan informasi linguistik.

Alasan informasi linguistik sering dipresentasikan dalam istilah adalah :

1. Komunikasi yang dilakukan lebih cocok dan efisien jika dilakukan dalam istilah . Jika pertukaran informasi dilakukan dalam angka-angka akan terasa janggal, meskipun angka-angka memiliki tingkat presisi yang tinggi.
2. Pengetahuan kita tentang suatu hal pada dasarnya adalah samar. Sering kali kita mengerti akan suatu teori, tetapi kita tidak yakin secara mendetail.
3. Banyak sistem nyata yang terlalu komplek jika digambarkan dalam istilah *Crisp* (tegas). Sering kali informasi penting mengenai suatu sistem tidak presisi, dan kadang kala banyak informasi tersebut kita peroleh.

Strategi untuk mengkombinasi informasi numerik dan informasi linguistik menggunakan sistem :

1. Menggunakan informasi numerik dan informasi linguistik untuk membangun dua sistem yang berbeda, kemudian di tentukan rata - ratanya untuk memperoleh sistem final.
2. Menggunakan informasi linguistik untuk membangun suatu sistem, kemudian diatur parameternya berdasarkan atas informasi numerik. Sistem yang diperoleh sistem yang berbentuk atas kedua informasi linguistik dan numerik.

L. Himpunan Fuzzy

1. Himpunan Crisp

Himpunan Crisp A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka 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 χ_A merupakan fungsi A dan properti P , maka dapat dikatakan $P(x)$ benar, jika dan hanya jika $\chi_A(x) = 1$.

Himpunan didasarkan pada gagasan untuk untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya berada pada 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya benar, dan masih ada nilai-nilai yang terletak antara benar dan salah.

2. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*Membership function*) adalah kurva yang menunjukkan pemetaan titik input data dalam nilai keanggotannya sering juga disebut sebagai derajat keanggotaan yang mempunyai interval antara 0 sampai 1.

M. Teori Set Fuzzy

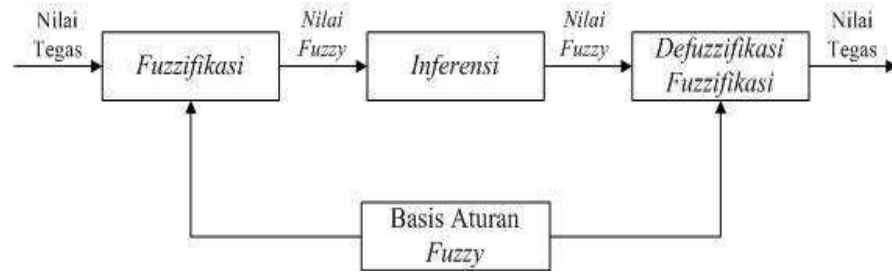
Kata “*Fuzzy*” umumnya mengarah pada situasi dimana tidak ada batas dari aktivitas dan penilaian yang dapat didefinisikan secara tepat. Teori set yang pertama kali dikenalkan oleh Zadeh (Kusumadewi, 2002),

telah dikembangkan untuk menyelesaikan permasalahan dimana deskripsi aktivitas, observasi dan penilaian adalah subyektif, tidak pasti dan tidak presisi. Sebagai contoh, kita dapat dengan mudah menggolongkan orang yang berusia 22 tahun kedalam kelas “laki-laki muda“, sementara itu tidak mudah untuk menentukan apakah pria berusia 35 tahun termasuk kedalam kelas tersebut, karena kata “muda” tidak memiliki batasan yang jelas. Sesuatu yang bersifat “*Fuzzy*” seperti ini sangat sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, seperti kelas penting” pada customer need, kelas untuk mobil “bagus”, dan sebagainya.

Teori set memberikan sarana untuk mempresentasikan ketidakpastian dan merupakan alat yang bagus untuk pemodelan ketidakpastian yang berhubungan dengan kesamaran, ketidakpresisian dan kekurangan informasi mengenai elemen tertentu dari problem yang dihadapi. Kekuatan yang mendasari teori set adalah menggunakan variabel linguistik daripada variabel kuantitatif untuk mempresentasikan konsep yang tidak presisi. set Fuzzy merupakan suatu set yang mengandung elemen-elemen yang mempunyai derajat keanggotaan yang berbeda-beda dan sangat kontras dengan set klasik (*Crisp*), karena anggota set *Crisp* tidak akan menjadi anggota kecuali apabila keanggotaannya penuh dalam set tersebut, sedangkan dalam set untuk dapat menjadi anggota tidak perlu lengkap.

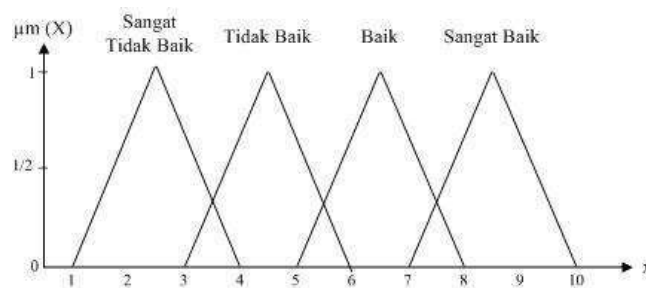
Fuzzy set merupakan pengelompokan suatu berdasarkan variabel bahasa, yang dinyatakan dalam fungsi keanggotaan. Didalam semesta pembicaraan (*Universe of Discourse*) U , fungsi keanggotaan dari semesta himpunan *fuzzy* tersebut bernilai antara 0,0 sampai dengan 1,0.

Sebuah sistem *fuzzy* akan memiliki bagian-bagian yakni *fuzzifikasi*, mesin inferensi, basis aturan, dan *defuzzifikasi* seperti ditunjukkan oleh gambar 2.1 berikut : (Rahmawati, 2011)



Gambar 2.1. Bagian-bagian Fuzzy

Bagian fuzzifikasi diperlukan untuk mengubah nilai input ke sistem fuzzy yang umumnya berupa suatu angka/nilai tegas diubah ke besaran fuzzy. Bagian basis-basis aturan berisi aturan-aturan logika fuzzy yang digunakan oleh mesin inferensi sebagai acuan untuk mengambil kesimpulan atau memutuskan suatu output terhadap input yang masuk ke sistem fuzzy. Karena output dari mesin inferensi masih berupa nilai fuzzy, maka bagian defuzzifikasi diperlukan untuk mengubah nilai fuzzy tersebut ke nilai tegas yang siap dikirim ke sistem/ plant lain. Adapun penentuan fuzzy set terlihat seperti gambar 2.2 berikut : (Nurdiyanto, 2008)



Gambar 2.2. Penentuan Nilai Fuzzy Set

Dengan demikian nilai yang digunakan dalam penentuan bobot (skor) yang digunakan untuk menghitung nilai fuzzifikasi adalah : sangat tidak baik dengan nilai 1, 2, 3, 4 nilai untuk tidak baik 3, 4, 5, 6 kemudian nilai baik adalah 5, 6, 7, 8 dan nilai sangat baik adalah 7, 8, 9, 10.

Untuk menentukan kategori digunakan rumus untuk menentukan nilai keanggotaan dari masing-masing Fuzzy RPN. Nilai keanggotaan dari gaussian dapat didapatkan dengan rumus sebagai berikut : (Tay and Lim, 2006)

$$Gaussian(x, c, \sigma) = e^{-0,5(\frac{x-c}{\sigma})^2} \dots\dots\dots(3)$$

dimana c dan σ merupakan nilai tengah dari gaussian dan lebar dari nilai keanggotaan.

N. *Fuzzifikasi*

Fuzzifikasi merupakan proses mengubah nilai variabel numerik ke nilai variabel linguistik. Dengan kata lain, fuzzifikasi merupakan penentuan dari ruang input ke himpunan fuzzy yang didefinisikan pada semesta pembicaraan variabel input (Rahmawati, 2011).

Perhitungan fuzzifikasi dan persepsi dan ekspektasi pelanggan dilakukan dengan menggunakan rumus *Overall Effectiveness Measure* (OEM) yang menghasilkan nilai (a_i, b_i, c_i) untuk tiap kriteria dengan cara sebagai berikut :

$$OEM = (1/N) \times [(PM_{ij} \times PI^1) + (PM_{ij} \times PI^2) + \dots + (PM_{ij} \times PI^N)] \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

PM = bobot nilai fuzzy

PI = tingkat kepentingan relatif

i = kriteria (1, 2, 3, m)

j = linguistik variabel (1, 2, 3,k)

O. *Fungsi Implikasi*

Tiap-tiap aturan (proporsi) pada basis pengetahuan *fuzzy* akan berhubungan dengan suatu relasi *fuzzy*. Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

IF x is A THEN y is B

Dengan x dan y adalah skalar, dan A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proporsi yang mengikuti IF disebut sebagai anteseden, sedangkan proporsi yang mengikuti THEN disebut sebagai konsekuen. Proposi ini dapat diperluas dengan menggunakan operator *fuzzy*, seperti :

IF (x_1 is A_1) • (x_2 is A_2) • (x_3 is A_3) • • (x_N is A_N) • THEN y is B

Dengan $\bullet$ adalah operator (misal: OR atau AND). Secara umum, ada dua fungsi implikasi yang dapat digunakan, yaitu Min dan Dot.

P. Aturan Dasar (Rule Based)

Aturan dasar pada control *fuzzy* merupakan suatu bentuk aturan relasi “Jika-Maka” atau “*If-Then*” seperti berikut ini : if x is A then y is B dimana A dan B adalah linguistic *values* yang didefinisikan dalam rentang variabel X dan Y. Pernyataan “x is A” disebut *antecedent* atau *premis*. Pernyataan “y is B” disebut *consequent* atau kesimpulan.

Q. Defuzzifikasi

Input dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus diambil suatu nilai crisp tertentu sebagai output (Kusumadewi and Hari, 2010)

R. Fuzzy FMEA

Metode *Fuzzy FMEA* merupakan salah satu tools yang menggabungkan antara FMEA dengan logika Fuzzy. Penelitian dengan menggunakan logika fuzzy akan memperoleh hasil yang lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan metode FMEA tradisional (Keskin and Özkan, 2009).

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

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.

S. *Wheelhouse*

Wheelhouse atau sumur roda adalah bagian bodi kendaraan yang mengelilingi salah satu roda, biasanya berupa spatbor atau bagian yang lebih kecil yang menempel pada permukaan bagian dalam spatbor. Contoh *Wheelhouse* yang diproduksi di stamping & tools PT. Mekar Armada Jaya pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Contoh *Wheelhouse*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian penerapan dengan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA)* di Divisi Stamping & Tools PT. Mekar Armada Jaya. Penelitian terapan adalah metodologi yang digunakan untuk memecahkan masalah praktis dunia modern, baik masalah praktis dari individu atau kelompok.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan tanggal 14 Juli 2020 sampai dengan 24 Juli 2020 di PT. Mekar Armada Jaya Divisi *Stamping & Tools*.

C. Jalannya Penelitian

Gambaran umum dan langkah-langkah penelitian secara keseluruhan disajikan dalam diagram alir penelitian pada gambar 3.1.

D. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh atau dikumpulkan secara langsung dari sumber atau dari objek penelitian, baik melalui pengamatan langsung dan wawancara. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Data aliran informasi dan aliran fisik atau material yang terjadi pada proses produksi part-part di *Big Press* divisi *Stamping & tools*.
- b. Data identifikasi proses yang terjadi dalam proses produksi part *wheelhouse* di *Big Press* divisi *Stamping*

& tools. Mulai dari proses *draw*, *trimming*, separating dan *piercing*.

- c. Data identifikasi kecacatan part *wheelhouse* yang terjadi selama proses produksi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang berasal dari data dan *record* yang dimiliki oleh perusahaan sehingga diperoleh tanpa melakukan pengamatan langsung. Adapun data-data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu :

- a. Data berapa jenis dan jumlah proses produksi part *wheelhouse* di *Big Press* divisi *Stamping & tools*. Mulai dari proses pertama hingga masuk ke IFP.
- b. Data umum perusahaan yang meliputi profil perusahaan, struktur organisasi perusahaan, visi dan misi, dan sebagainya.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan data melalui pengamatan langsung di lapangan. Observasi pertama dilakukan langsung ke tempat pengambilan material part *wheelhouse*. Kemudian diikuti dengan proses pertama di mesin 2000ts, mulai dari pemasangan dies hingga proses produksi OP10 berlangsung. Dalam proses *draw* setiap 10 *stroke* ditemukan part cacat. Untuk 1 jam proses produksi mampu menghasilkan 120pcs part. Dilanjutkan proses produksi di mesin 500ts, pada proses *trimming* ini hanya beberapa ditemukan part cacat. Proses *trimming* dalam 1 jam mampu menghasilkan 150pcs part. Untuk proses ketiga dilakukan di mesin 1000ts, pada OP30 sendiri sebenarnya terdapat 2 proses dalam satu *dies* yang dilakukan secara bersamaan.

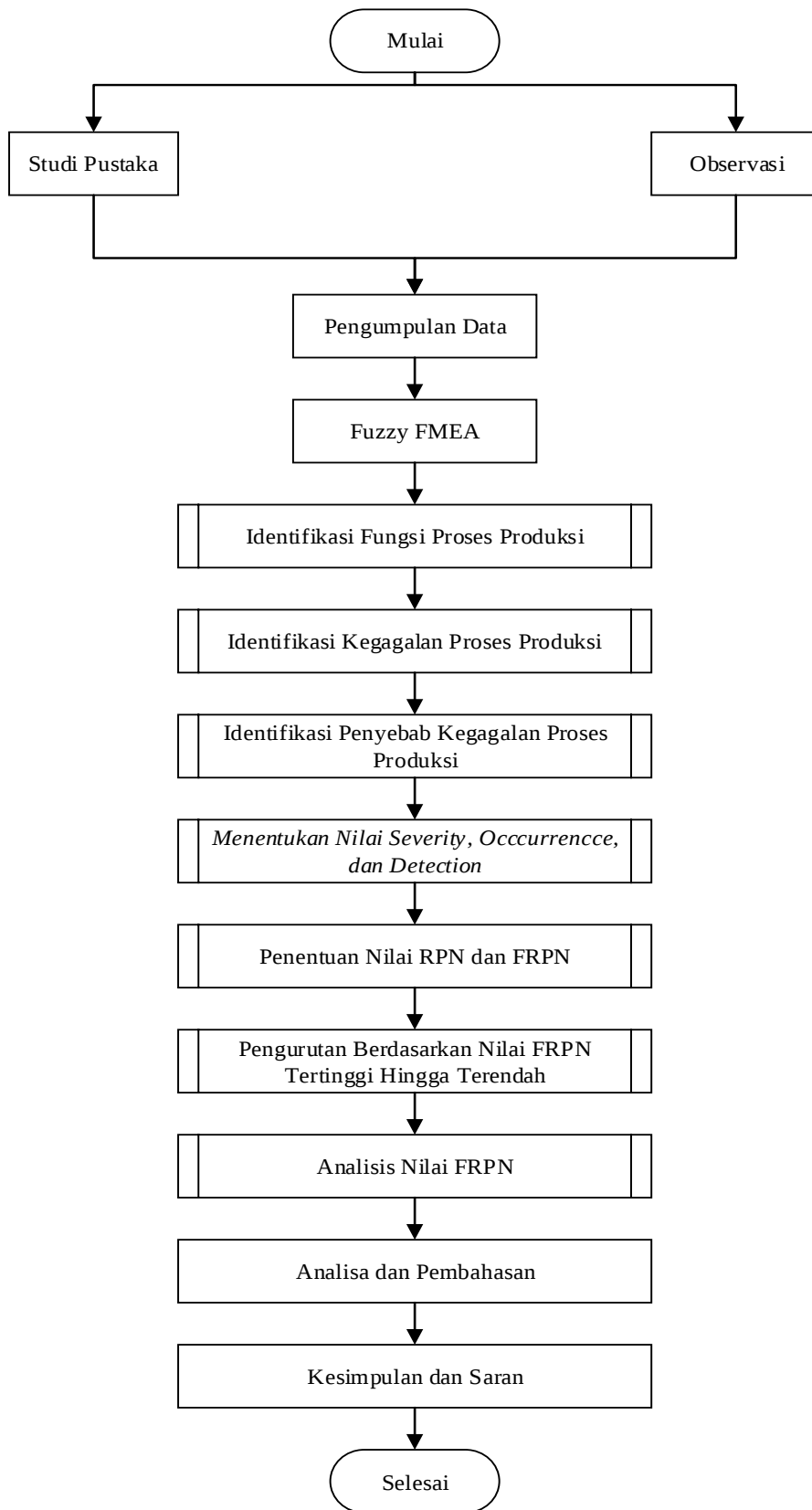
Setelah proses produksi di mesin press selesai, part dilanjutkan proses di area *Metal Finish*, proses dilakukan karena terdapatnya part-part cacat saat proses produksi seperti : burry trim, burry hole, part gelombang, part pecok. Proses ini dilakukan perorangan. Setiap *man power* perjam hanya mampu mengerjakan 30pcs part *wheelhouse*, hal tersebut tentu jauh dari target yang diminta oleh kostumer setiap harinya. Maka sering terjadinya *delay* untuk pengiriman part *wheelhouse* tersebut.

2. Wawancara

Wawancara adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan Kepala Bagian Produksi *BigPress*, operator produksi dan *Quality Control* (QC).

Wawancara yang dilakukan saat jam kerja berlangsung orang yang pertama dituju untuk dilakukan wawancara oleh peneliti adalah Kepala Bagian Produksi *BigPress*. Hal-hal yang ditanyakan mengenai part *wheelhouse*, berapa jumlah part cacat per bulan untuk proses produksi *wheelhouse*, bagaimana antisipasi yang dilakukan oleh orang produksi untuk mengurangi tingkat kecacatan part *wheelhouse*. Kemudian melakukan wawancara pada operator produksi, yang sebagai orang pertama yang bersentuhan langsung dengan part *wheelhouse* tersebut. Seberapa sering operator mengetahui bahwa terdapat part cacat pada sekali proses produksi part *wheelhouse*, serta bagaimana langkah pertama yang harus dilakukan operator saat menemui part cacat.

Untuk yang terakhir melakukan wawancara kebagian *Quality Control* (QC). Hal-hal yang dijadikan bahan wawancara adalah seberapa sering *man power* QC mendapati temuan part cacat yang lolos dari proses MF.



Gambar 3.1. Kerangka Alir Penelitian

F. Pengolahan Data

Adapun metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Identifikasi proses produksi part *Wheelhouse* di *Big Press* merupakan langkah awal, menggambarkan kegiatan produksi yang berlangsung di mesin 2000TS, 1000TS, dan 500TS *Big Press* dari mulai proses persiapan produksi, pemasangan dies, dan proses stamping (proses *Draw*, proses *Trimming*, proses separating, proses *pierce*)

2. FMEA

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap semua kegiatan produksi. Tahapan proses yang dilakukan antara lain :

- a. Mengidentifikasi fungsi pada proses produksi.
- b. Mengidentifikasi potensi *failure mode* pada proses produksi.
- c. Mengidentifikasi potensi efek kegagalan produksi.
- d. Mengidentifikasi penyebab-penyebab kegagalan proses produksi.
- e. Mengidentifikasi mode-mode deteksi proses produksi.
- f. Menentukan rating terhadap *severity*, *occurrence*, *detection* dan RPN proses produksi.

3. Fuzzy FMEA

Pada tahap ini dilakukan pemetaan ruang *input* ke dalam ruang *output*. Tahapan proses yang dilakukan adalah :

- a. Membuat *rules fuzzy* dan mengubah RPN menjadi FRPN.
- b. Usulan perbaikan.

G. Analisa dan Pembahasan

Untuk mendapatkan skor FMEA digunakan metode wawancara. Dari proses FMEA kemudian dilanjutkan dengan mengolah data RPN menjadi FRPN agar bisa didapatkan data yang lebih spesifik dan

didapatkan jenis kegagalan dengan *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN) tertinggi yang kemudian dianalisa dengan diagram pareto.

Aplikasi yang digunakan adalah MATLAB. Untuk mendapatkan nilai FRPN menggunakan MATLAB maka dibentuk fungsi keanggotaan untuk masing-masing variabel FMEA yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Setelah fungsi keanggotaan masing-masing sudah didapatkan maka selanjutnya adalah membuat *rules* dan membuat fungsi keanggotaan untuk FRPN.

Untuk hasil yang akan diperoleh adalah Mengurangi dan mencegah terjadinya kecacatan part *Wheelhouse* di PT. Mekar Armada Jaya

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan antarlain sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil analisa kecacatan part dengan menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA)* diidentifikasi 11 jenis kecacatan part, yaitu Pecok Aval (593), Baret (566), *Neck* (430), Gelombang (408), Pecok (408), *Hole Burry* (370), Part Minus (271), *Trim Burry* (225), *Crack* (200), Profil Geser (193), dan Kurang Stamp (187)..
2. Berdasarkan analisa Pareto, dari 11 item kecacatan part ada 7 item kecacatan yang harus segera diperbaiki. Ke-7 item tersebut adalah Pecok Aval, Baret, *Neck*, Gelombang, Pecok, *Hole Burry*, dan Part Minus.

B. Saran

Berikut merupakan saran yang diberikan sebagai bahan pertimbangan dan perbaikan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya, yaitu :

1. Perusahaan dapat menerapkan *Quality tools* seperti *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* dalam upaya pengendalian kualitas produksi *Wheelhouse* serta produksi part-part di *Big press*.
2. Upaya perbaikan *tools* oleh perusahaan pada proses produksi, *maintenance die* secara rutin dan terjadwal, *maintenance* mesin-mesin *Big press* serta melakukan *meeting* secara berkala dengan karyawan untuk mempermudah manajemen menyampaikan perbaikan-perbaikan yang perlu dilakukan oleh karyawan.
3. Peneliti selanjutnya dapat menggali penyebab kecacatan part-part *big press* lain secara lebih spesifik agar akar masalah dibagian *Big Press* dapat diketahui lebih detail sehingga perbaikan terhadap

proses produksi dapat dilakukan lebih maksimal. Evaluasi material- material yang digunakan untuk proses produksi *Big Part* juga perlu dilakukan, dikarenakan ada beberapa kecacatan part yang disebabkan oleh material.

DAFTAR PUSTAKA

- de Aguiar, D. C., Salomon, V. A. P. and Mello, C. H. P. (2015) 'Quality paper an ISO 9001 based approach for the implementation of process FMEA in the Brazilian automotive industry', *International Journal of Quality and Reliability Management*, 32(6), pp. 589–602. doi: 10.1108/IJQRM-09-2013-0150.
- Aguiar, D. C., De Souza, H. J. C. and Salomon, V. (2010) 'AN AHP APPLICATION TO EVALUATE SCORING CRITERIA FOR FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)', *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*. doi: 10.13033/ijahp.v2i1.69.
- Ahyari, A. (2006) 'Manajemen Produksi, Pengendalian Produksi.', Yogyakarta: BPEE.
- Assauri, S. (2008) 'Manajemen Produksi dan Operasi', Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Beheydt, W. (1989) 'Total quality control', *Wire Industry*. doi: 10.2307/1270069.
- Bustami and Nurlela (2009) 'Harga Pokok Produksi', *Harga Pokok Produksi*.
- Cassanelli, G. et al. (2006) 'Failure Analysis-assisted FMEA', *Microelectronics Reliability*. doi: 10.1016/j.microrel.2006.07.072.
- Chang, K. H., Chang, Y. C. and Tsai, I. T. (2013) 'Enhancing FMEA assessment by integrating grey relational analysis and the decision making trial and evaluation laboratory approach', *Engineering Failure Analysis*. doi: 10.1016/j.engfailanal.2013.02.020.
- Chrysler, C. (1995) *Potential Failure and Effects Analysis (FMEA)*. Reference. Ford Motor Company.
- Garvin, D. A. (1996) 'Competing on the eight dimensions of quality', *IEEE Engineering Management Review*.
- Gaspersz, V. (1997) *Manajemen Kualitas*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2012) *All In One: Production and Inventori Management*. Edisi 8. Bogor.
- Hanif, R. Y., Rukmi, H. S. and Susanty, S. (2015) 'Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury Di Pt. X Dengan Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)', *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Juli*, 03(03), pp. 137–147.
- Heizer, R. B. (2001) 'Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi', *Salemba Empat*.
- Hidayat, M. T. et al. (2020) 'Perbaikan Kualitas Produk Roti Tawar Gandeng Dengan Metode Fault Tree Analysis (FTA) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) Di Pt . XXZ', 01(04), pp. 70–80.
- Keskin, G. A. and Özkan, C. (2009) 'An alternative evaluation of FMEA: Fuzzy ART algorithm', *Quality and Reliability Engineering International*. doi: 10.1002/qre.984.
- Kholmi, M. and Yuningsih (2009) 'Akuntansi Biaya', in. Malang: UMM Press.
- Kotler, P. and Keller, K. L. (2009) *Manajemen pemasaran Jilid 1*, Jakarta.
- Kusumadewi, S. (2002) *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- Kusumadewi, S. and Hari, P. (2010) *Aplikasi Logika Fuzzy*. Yogyakarta: Graham Ilmu.
- Marriott, B. et al. (2013) 'An integrated methodology to prioritise improvement

- initiatives in low volume-high integrity product manufacturing organisations', *Journal of Manufacturing Technology Management*. doi: 10.1108/17410381311292304.
- McDermott, R. E., Mikulak, R. J. and Beauregard, M. R. (2009) *The Basics Of FMEA 2nd Edition*, *Journal of Chemical Information and Modeling*. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- Nasution, N. Z. (2004) *Diagram Pareto*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Nurdiyanto, D. F. (2008) 'Usaha Peningkatan Kualitas Pelayanan Dengan Pendekatan Fuzzy dan Metode Service Quality pada Pusat Perbelanjaan Assalam Hypermarket', *Skripsi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah*. Surakarta.
- Purnomo, H. (2002) *Pengukuran kualitas pelanggan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rahmawati, D. (2011) *Sistem kendali cerdas: fuzzy logic controller (FLC), jaringan syaraf tiruan (JST), algoritma genetik (AG) dan algoritma practice swarm aplimization (PSO)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Rusmiati, E. (2009) 'Penerapan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) Dalam Mengidentifikasi Kegagalan Pada Proses Produksi Di Pt Daesol Indonesia', pp. 1–21.
- Sharma, R. K., Kumar, D. and Kumar, P. (2005) 'Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling', *International Journal of Quality and Reliability Management*. doi: 10.1108/02656710510625248.
- Tay, K. M. and Lim, C. P. (2006) 'Fuzzy FMEA with a guided rules reduction system for prioritization of failures', *International Journal of Quality and Reliability Management*, 23(8), pp. 1047–1066. doi: 10.1108/02656710610688202.
- Zulian, Y. (2001) 'Manajemen Kualitas Produk dan Jasa', in *Ekonomi dan Bisnis*.