

**ANALISIS POTENSI RESIKO PENYEBAB PRODUK GAGAL PADA
PEMBUATAN JERIGEN 20 L MENGGUNAKAN METODE *FUZZY FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

(Studi Kasus: PT.Gunung Maja Pratama)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Disusun Oleh:

Nama : AUFAR ABHIRAMA ALHASBY

No. Mahasiswa : 18522286

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya mengakui bahwa Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan kutipan yang tiap satunya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik oleh universitas islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Mei 2023



(Aufar Abhirama Alhasby)

18522286

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN**PT. GUNUNG MAJA PRATAMA****SURAT KETERANGAN**

No : 062/GMP/XI/2022

Yang bertanda tangan di bawah ini atas nama PT. Gunung Maja Pratama Balaraja Tangerang menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa berikut ini:

Nama : Aufar Abhirama Alhasby

No.Mhs : 18522286

Perg. Tinggi : Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan pengambilan Data Penelitian di PT. Gunung Maja Pratama sejak tanggal 1 November 2022 sampa 30 November 2022.

Demikian surat Keterangan ini untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tangerang, 30 November 2022



Lo Thony Chayadi
Direktur Utama

Kp. Pipitan RT 005 RW 001 Desa Cangkudu, Kec. Balaraja Kab. Tangerang, Provinsi Banten
Telp: (021) 5951767, Fax: (021) 5950741

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS POTENSI RESIKO PENYEBAB PRODUK GAGAL PADA
PEMBUATAN JERIGEN 20 L MENGGUNAKAN METODE *FUZZY FAILURE
MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Pada
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:

Aufar Abhirama Alhasby

18522286

Yogyakarta, 8 agustus 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing


Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**ANALISIS POTENSI RESIKO PENYEBAB PRODUK GAGAL PADA
PEMBUATAN JERIGEN 20 L MENGGUNAKAN METODE *FUZZY FAILURE*
MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Afar Abhirama Alhasby

No. Mahasiswa : 18 522 286

**Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 8 agustus 2023

Tim Penguji

Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM

Ketua

Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I., IPM

Anggota 1

Danang Setiawan, S.T., M.T.

Anggota 2





Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Sidi Purono, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk kedua orang tua saya bapak heriyadi dan ibu evy tristanti serta kakak saya monica maulidia anilza, abang saya yoza priambada alayubi dan adik saya shaqila askana saki yang telah memberi dukungan, semangat dan doa dalam melewati tahapan pendidikan sd sampai kuliah ini.

Terima kasih saya ucapkan kepada bapak Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang telah meluangkan waktu dalam membimbing, membantu serta memberi arahan untuk penulisan tugas akhir ini.

Serta untuk kepada seluruh dosen, seluruh staf prodi Teknik industri UII atas arahan dan bantuan dan juga teman teman saya terkhususnya alfi, nugi, akbar, farrel yang memberi dukungan hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Terakhir, untuk saya sendiri terima kasih sudah berjuang sampai sekarang hingga mendapatkan pelajaran dan ilmu-ilmu baru.

HALAMAN MOTTO

“Kerjakanlah urusan duniamu seakan-akan kamu hidup selamanya dan laksanakanlah urusan akhiratmu seakan-akan kamu akan mati besok.” (HR Ibnu Asakir).

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR Muslim, no.2699)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur saya haturkan kepada Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat melaksanakan kerja praktik dan menyelesaikan laporan kerja praktik ini. Tidak lupa shalawat dan salam senantiasa saya panjatkan kepada Nabi besar kita Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, serta para pengikutnya yang telah berjuang dan membimbing kita keluar dari kegelapan menuju jalan terang benderang untuk menggapai Ridho Allah SWT. Beserta keluarga dan sahabat yang telah mendukung hingga penelitian ini dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**ANALISIS POTENSI RESIKO PENYEBAB PRODUK GAGAL PADA PEMBUATAN JERIGEN 20 L MENGGUNAKAN METODE FUZZY FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)**”. Dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini, maka sudah terselesaikannya salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana strata satu jurusan Teknik industri, fakultas teknologi industri, universitas Islam Indonesia. Tanpa bantuan dan arahan dari berbagai pihak selama masa kuliah, penulisan Tugas Akhir sangatlah sulit oleh penulis. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada.

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T., IPU selaku Dekan Fakultas dan Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Abdullah ‘Azzam, S.T., M.T., IPM selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dalam penulisan dari awal hingga akhir.
4. Kedua orang tua dan Saudara yang telah memberikan dukungan sekaligus menjadi sumber motivasi dan inspirasi bagi saya.
5. Alfi Syarin, Anugrah Adirizky, Akbar Raka Kusuma, Farel Abdurrafi, Gilang Restu Pradana, Dimas Daffa Setiawan, Abhygana Azura, Satria Pinandhita, Rollan, Zion, Tora selaku teman seperjuangan yang sudah menemani dari awal hingga akhir.
6. Semua teman-teman Teknik Industri Universitas Islam Indonesia angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan kepada penyusun.

Akhir kata, semoga Allah SWT. Membalas semua kebaikan pihak yang sudah membantu dengan balasan sebaik-baiknya. Penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna sehingga dibutuhkannya kritik, masukan dan saran dari berbagai pihak. Semoga Tugas Akhir ini dapat membawa manfaat bagi saya pribadi maupun Pembaca.

Wassalamu`alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 10 Mei 2023

Penyusun,

Aufar Abhirama Alhasby

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	IVv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
2.2 Kajian Deduktif.....	16
2.2.1 Risiko.....	16
2.2.2 Manajemen Risiko.....	16
2.2.3 Kualitas Produk	16
2.2.4 <i>Reject</i>	17
2.2.5 <i>Diagram Fishbone</i>	17
2.2.6 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	17
BAB III	23
3.1 Subjek Penelitian	23
3.2 Objek Penelitian.....	23
3.3 Data Penelitian	23
3.3.1 Data Primer.....	23

3.3.2	Data Sekunder	24
3.4	Alur Penelitian	24
BAB IV	.....	27
4.1	Pengumpulan Data	27
4.1.1	Profil Perusahaan	27
4.1.2	Proses Produksi.....	27
4.2	Pengolahan Data.....	28
4.2.1	Data <i>Reject</i>	28
4.2.2	Jenis <i>Reject</i>	29
4.2.3	Diagram <i>Fishbone</i>	30
4.2.4	<i>Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	31
	Berikut merupakan hasil dari pengumpulan data pada metode <i>fuzzy FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)</i>	31
BAB V	.....	38
5.1	Analisis <i>Fuzzy Failure Mode Effect Analysis</i>	38
5.2	Usulan perbaikan.....	40
BAB VI	.....	43
6.1	Kesimpulan	43
6.2	Saran.....	43
ABSTRAK	.....	45
LAMPIRAN	.....	48

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Induktif.....	10
Tabel 2. 2 Severity	18
Tabel 2. 3 Detection.....	19
Tabel 2. 4 Occurrence	20
Tabel 2. 5 Nilai Input.....	21
Tabel 2. 6 Parameter Input.....	21
Tabel 2. 7 Nilai Output	22
Tabel 4. 1 Jumlah Reject.....	28
Tabel 4. 2 jenis reject.....	29
Tabel 4. 3 Potensi kegagalan	30
Tabel 4. 4 FMEA	31
Tabel 4. 5 Kategori input fuzzy	34
Tabel 4. 6 Kategori Output Fuzzy	35
Tabel 4. 7 FRPN	37
Tabel 5. 1 Perbandingan FRPN dan RPN.....	38
Tabel 5. 2 Usulan Perbaikan	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Produk reject.	2
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	24
Gambar 4. 1 Fishbone Bintik hitam.....	30
Gambar 4. 2 Tampilan Depan.....	33
Gambar 4. 3 variabel Input	34
Gambar 4. 4 Variabel Output.....	35
Gambar 4. 5 Rules	36
Gambar 4. 6 View Rules.....	36
Gambar 5. 1 Potensi penyebab	41

ABSTRAK

Pengendalian kualitas merupakan hal penting dalam meningkatkan kepuasan pelanggan dan mengurangi kerugian yang dialami perusahaan. Salah satunya dapat menghindari terjadi produk gagal, dimana banyak hal yang menjadi penyebab kegagalan produk selama produksi. PT. Gunung Maja Pratama merupakan perusahaan yang bergerak dibidang Industri *Blow Molding* dan *Injection Moulding*, pada produksi bulan November 2022 diketahui jumlah produk gagal terbesar merupakan produk jerigen dari produk yang lain, penelitian ini berfokus dalam mencari apa yang menjadi potensi penyebab kegagalan yang ada menggunakan metode *fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)*. Sebelum perhitungan *fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)* dicari potensi kegagalan dengan diagram *fishbone* pada jenis cacat bintik hitam yang terbanyak pada produk jerigen 20L, lalu dilakukan penentuan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* dari masing-masing potensi penyebab kegagalan yang memerlukan pengamatan dan diskusi dengan pihak terkait, dan untuk pemberian nilai akhir pada metode *fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)* dibantu dengan aplikasi *matlab* untuk mengetahui nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) yang menjadi nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) terbesar akan dijadikan acuan dalam usulan yang diberikan dalam penelitian ini, hasil dari penelitian ini yaitu nilai tertinggi dari FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) adalah Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus. perbedaan nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) yang ada terpengaruh dari faktor *severity*, *occurrence* dan *detection* dari nilai-nilai yang diberikan pada setiap potensi kegagalan yang ada pada jenis cacat bintik hitam.

Kunci; FMEA (*failure mode and effect analysis*), *fuzzy FMEA*, *fishbone*

BAB I

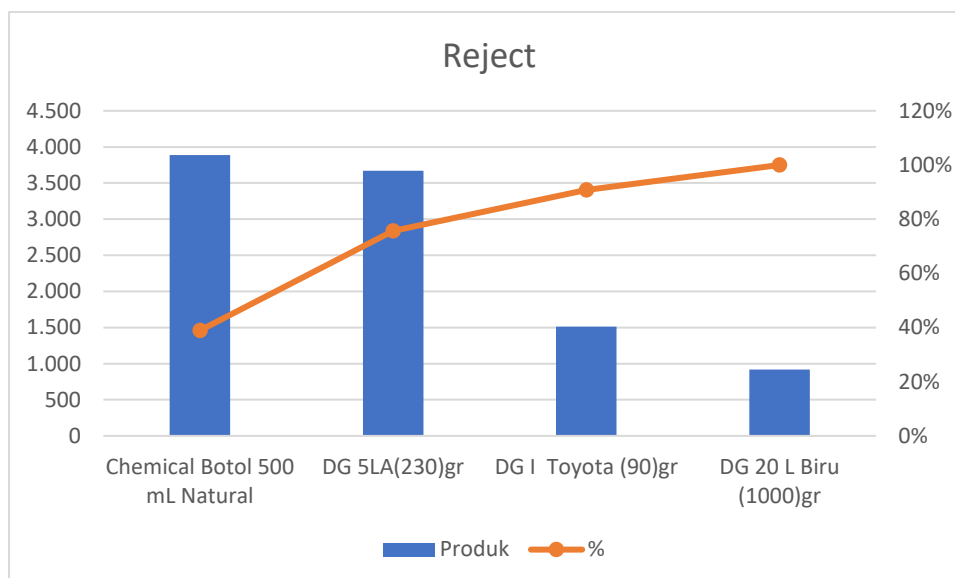
PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Dalam industri manufaktur kualitas produk merupakan hal penting dalam penarikan konsumen, perusahaan harus memperhatikan keadaan pasar dan kebutuhan yang diinginkan konsumen agar produk dapat bertahan dan bersaing. Menurut (Kotler dan Keller, 2009) menyatakan bahwa kualitas produk adalah kemampuan suatu barang untuk memberikan nilai pada pelanggan yang paling unggul dan yang sesuai atau bahkan melebihi dari apa yang diinginkan pelanggan. Kualitas produk adalah kemampuan sebuah produk dalam memperagakan fungsinya, hal ini tersebut termasuk keseluruhan durabilitas, reliabilitas, ketepatan, kemudahan pengoperasian, dan reparasi produk juga atribut produk lainnya (Kotler dan Armstrong, 2012).

Produk *reject* cacat ialah produk yang tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan pada proses produksi. Standar Kualitas yang baik bisa digunakan untuk kebutuhan menurut konsumen. Apabila konsumen bisa mengatakan bahwa produk yang diberikan tidak dapat digunakan untuk kebutuhan mereka maka produk itu akan dikatakan produk *reject*.(Puspasari et al., 2019)

PT. Gunung Maja Pratama merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam Industri *Blow Molding* dan *Injection Moulding* dimana perusahaan ini memproduksi berbagai jenis produk botol plastik seperti jerigen, botol oli, *chemical* botol dan lain-lain. Produksi dilakukan Ketika ada *order*-an masuk sehingga produksi bulanan tergantung orderan yang diterima oleh PT. Gunung Maja Pratama pada bulan November terdapat beberapa orderan yang masuk dan dari beberapa produk tersebut ada barang *reject* yang terjadi, beberapa barang *reject* tersebut dapat dilihat dari tabel di bawah ini.



Gambar 1. 1 Produk reject.

Penggunaan jerigen di Indonesia ada banyak jika dilihat dari fungsinya dalam membawa bahan cairan seperti minyak goreng, bahan bakar minyak, bahan kimia cairan pabrik, saus cabe, saus tomat dan lain-lain. Dari tabel diatas dapat dilihat produk yang memiliki persentase barang *reject* terbanyak ada pada jerigen dalam 2 ukuran 20 Liter sebesar 16,7% dan 5 Liter sebesar 10,1%, barang *reject* berpengaruh dengan banyaknya jumlah barang *reject* yang terus menerus terjadi maka akan ada kualitas yang terganggu sehingga dapat mengurangi harga, kualitas dan memakan waktu dan biaya, dan akan ada lebih banyak barang *reject* selanjutnya jika melakukan pembuatan produk dengan bahan hasil daur ulang sampai tidak dapat didaur ulang lagi. Untuk mengurangi risiko yang timbul tersebut perlu dilakukannya analisis penyebab risiko dalam proses produksi sehingga terjadinya barang gagal.

Penelitian ini akan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) ialah pendekatan sistematis untuk menerapkan suatu metode berupa tabel yang membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya (Muhazir, Sinaga & Yusanto, 2020). Agar mengetahui *Risk Priority Number* (RPN) sehingga dapat menjadikan acuan dalam memberikan perbaikan untuk dapat mengurangi terjadinya barang gagal untuk potensi risiko yang ada dan diharapkan untuk metode ini dapat menghindari risiko barang gagal selama produksi jerigen. penggunaan FMEA (*failure mode and effect analysis*) yaitu proses diskusi dari divisi yang berhubungan dalam proses pada

perusahaan untuk menganalisis penyebab kegagalan pada komponen dan subsistem untuk suatu proses atau produk (Sellappan & Palanikumar, 2013). Dalam pemberian bobot akhir untuk risiko yang terjadi pada produksi jerigen akan menggunakan *fuzzy* untuk mengatasi ketidaktepatan pada metode *failure mode effect analysis*. *Fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)* merupakan pengembangan dari metode FMEA yang memberikan fleksibilitas yang memperbaiki ketidakpastian dari samarnya informasi yang dimiliki dari unsur preferensi yang subjektif yang digunakan untuk penilaian terhadap mode kegagalan yang terjadi (Braglia, Frosolini, and Montanari 2003). Penggunaan logika *fuzzy* dalam FMEA (*failure mode and effect analysis*) untuk membantu dalam menentukan nilai *Risk Priority Number* dari kegagalan yang terjadi. Dengan menggunakan metode *fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)* ini, menentukan proses yang perlu diprioritaskan dalam memberikan solusi secara bertahap agar dapat meminimalkan terjadinya kegagalan (Rusmiati, 2014).

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Potensi risiko yang menjadi penyebab *reject* pada proses produksi Jerigen?
2. Berapa hasil nilai akhir terbesar dari bobot yang diperoleh dari perhitungan *fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)* yang diperoleh?
3. Apa saja usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk nilai akhir terbesar dalam mengurangi *reject* pada proses produksi jerigen?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui risiko penyebab terjadinya *reject* pada proses produksi jerigen.
2. Mengetahui potensi risiko tertinggi yang menjadi penyebab adanya *reject* pada proses produksi Jerigen.
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi terjadinya *reject* pada proses produksi jerigen.

1.4. Batasan Penelitian

Batasan masalah yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proses produksi Jerigen pada mesin di PT. Gunung Maja Pratama.
2. Penelitian hanya bisa dilakukan pada hari Senin sampai Jumat dan hanya Ketika ada order masuk baru adanya produksi sesuai produk yang diinginkan.
3. Data penelitian yang diambil terbatas sesuai dengan yang diperbolehkan perusahaan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang ada pada penelitian ini, yaitu:

1. Bagi Penulis

Penulis dapat menerapkan ilmu yang didapat dari banku perkuliahan dan mengimplementasikan pada permasalahan yang sedang terjadi pada suatu perusahaan sehingga ilmu yang didapatkan dapat berguna.

2. Bagi Perusahaan

Hasil akhir penelitian dapat dijadikan pertimbangan perbaikan untuk perusahaan agar dapat meminimalisir terjadinya *reject* dari beberapa faktor yang terjadi selama proses produksi jerigen pada PT. Gunung Maja Pratama.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang ada pada penelitian ini, yaitu:

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini merupakan uraian dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini merupakan hasil ringkasan penelitian terdahulu serta landasan teori. Pada bagian penelitian terdahulu berisikan hasil ringkasan penelitian yang sudah pernah dilakukan yang berkaitan dengan metode dan topik yang dilakukan dalam penelitian saat ini. Pada bagian landasan teori berisikan teori-teori yang berkaitan dengan topik

permasalahan yang diangkat dan dijadikan acuan dalam penelitian saat ini.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini mengenai subjek dan objek penelitian, data yang digunakan, metode penelitian, serta alur penelitian secara lebih detail. Pada alur penelitian dijelaskan kerangka penelitian dari awal sampai akhir

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan data yang diperoleh dan akan digunakan sesuai dengan metode yang digunakan dan data akhir yang didapatkan dijadikan acuan dalam pembahasan

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan penjelasan mengenai pembahasan dari pengolahan data yang telah dilakukan beserta analisis dari perhitungan yang didapatkan dari pengolahan data tersebut sehingga dapat menemukan usulan berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan.

BAB IV

KESIMPULAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dimana jawaban dari tujuan awal penelitian secara singkat dan dapat memberikan saran kepada perusahaan berdasarkan penelitian yang telah digunakan serta kepada penelitian selanjutnya.

DAFTAR

PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan daftar sumber-sumber yang dipakai dalam penelitian yang bersalah dari jurnal, buku, kutipan internet, maupun prosiding.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan data yang digunakan untuk menjelaskan serta mendukung dalam penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur berisikan informasi dari berbagai penelitian serta landasan teori yang didapatkan dari berbagai penelitian yang telah dilakukan. Berikut merupakan beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan untuk menjadi referensi penelitian ini karena memiliki topik yang berhubungan dengan penelitian ini.

Dari penelitian (Maheshwari et al., 2021), meneliti prediksi risiko untuk COVID-19 klasifikasi baru yang menggabungkan FDT (*Fuzzy Decision Tree*) peringkat dalam algoritma genetika untuk optimalisasi aturan. Penggunaan *fuzzy* untuk membantu dalam pengambilan keputusan berdasarkan aturan berbasis dalam kumpulan data. Solusi yang diusulkan jauh lebih mungkin didiagnosis oleh dokter dibandingkan dengan algoritme prediksi tradisional. Dengan menggunakan metode ini, pekerjaan yang diusulkan dapat diperkuat untuk meningkatkan aturan dari pohon keputusan.

Penelitian yang dilakukan (Bakir & Atalik, 2021), penelitian ini ada dua, yang pertama mengintegrasikan metode F-AHP (*Fuzzy Analytical Hierarchy Process*) dan F-MARCOS (*Fuzzy Measurement Alternatives and Ranking according to Compromise Solution*) dalam sebuah studi kasus untuk menangani sifat evaluasi yang tidak pasti dan tidak tepat. Pendekatan ini, berhasil diterapkan di bidang kualitas layanan elektronik maskapai penerbangan, Selain itu, kualitas layanan elektronik dari maskapai penerbangan terjadwal di Turki telah dianalisis. Dalam hal ini, bobot global kriteria, kriteria yang paling penting adalah keandalan (C33), diikuti oleh kriteria pemahaman (C12) dan keamanan (C21).

Penelitian dari (Ulfah et al., 2021), penelitian ini menggunakan metode *fuzzy marketing mix* yang dapat menunjukkan mutu pelayanan yang masih belum memuaskan pelanggan sehingga dapat dilakukan perbaikan. Dari hasil Tingkat produk AMDK Baros 19 liter adalah 2,561 yang berarti keadaan PT.Baros berada dalam kategori rata-rata Industri Indonesia. Atribut dengan selisih skor negatif dan DPMO tertinggi adalah atribut 23, keterlambatan pengiriman ke pelanggan. Perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas produk adalah dengan memastikan ketersediaan botol air minum baru untuk kebutuhan sehari hari.

Penelitian (Santosa et al., 2020), penelitian menggunakan model *fuzzy* pada metode *Overall Equipment Effectiveness* membantu menyelesaikan masalah yang kompleks dari beberapa variabel yang ada dan peramalan permintaan diperoleh hasil selisih jumlah produksi nugget yang optimal. Berdasarkan model *fuzzy* yang diterima, produksi nugget yang optimal adalah 99.300 kg, dan hasil peramalan adalah 117.859 kg. Selisih jumlah produksi optimal menggunakan model *fuzzy* dan peramalan permintaan menunjukkan bahwa tingkat produksi nugget mengalami kelebihan produksi sehingga jumlah stok meningkat. Dengan menggunakan model *fuzzy* ini, perusahaan dapat melakukan identifikasi dalam menentukan produksi mesin yang optimal berdasarkan kondisi efektivitas mesin dan peramalan nugget permintaan.

Dalam penelitian ini (Hatefi & Tamošaitienė, 2019), model ANP *fuzzy* DEMATEL-*fuzzy* terintegrasi digunakan untuk mengevaluasi proyek konstruksi berdasarkan ketergantungan di antara faktor-faktor risiko. Untuk itu, faktor-faktor risiko yang mempengaruhi kinerja proyek konstruksi pada awalnya diidentifikasi dan diselesaikan melalui tinjauan literatur dan pendapat para ahli. bobot akhir dari alternatif proyek konstruksi yang diambil dari *supermatrix* terbatas kemudian digunakan untuk mengevaluasi tingkat efisiensi proyek konstruksi dan memilih proyek kategori risiko tertinggi. Menurut hasil, Kompleks Rekreasi dan Komersial Negin Chargagh (A2) memperoleh tingkat efisiensi tertinggi dan ditentukan sebagai proyek kategori risiko tertinggi.

Penelitian dari (Singh Bhangu & GROVER, 2019) hasil akhir berupa perbandingan *Risk Priority Number* (RPN) sebelum dan sesudah pengaplikasian FMEA untuk keduanya sub-komponen. jumlah RPN menurun menjadi 270 melawan 432 untuk peralatan. Untuk bantalan, telah dikurangi menjadi 200 terhadap angka awal 280. Pengurangan RPN, menunjukkan penurunan kemungkinan kegagalan.

hasil penelitian yang telah dilakukan (Triana & Pangabea, 2021) di bagian pengelolaan data dan informasi terkait analisis risiko dan pengelolaan komponen aset kritis sistem informasi yaitu, berdasarkan hasil identifikasi risiko, ada beberapa penyebab terjadinya risiko yang dapat membuat proses bisnis tidak berjalan dengan lancar, namun penyebab yang paling umum adalah Pengendalian dan pemeliharaan SI belum dilakukan secara berkala, Serangan peretas yang mengganggu situs web dan jaringan dan Tidak memiliki standar manajemen keamanan informasi. Hasil pemeringkatan RPN dirangking

berdasarkan tingkat risiko yaitu dari Sangat Tinggi, Tinggi, Sedang, Rendah dan Sangat Rendah. Jadi, terdapat 18 risiko diantaranya 4 risiko dengan level rendah dan 14 risiko dengan level sangat rendah.

Penelitian dari (Savira Pasaribu et al., 2021), untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas angka produksi dan angka penjualan lebih stabil serta dapat mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh kecenderungan perbedaan angka produksi dan penjualan. Dari hasil proses defuzzifikasi di atas dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan jumlah produksi mi pangsit yang dihasilkan, jika diketahui permintaan sebanyak 28950 porsi dan penawaran sebanyak 30000 porsi maka total produksinya adalah 31207 porsi.

Dalam penelitian (Nguyen et al., 2022) ada 3 level, ekonomi, lingkungan, dan sosial, dan 21 subkriteria dipertimbangkan untuk menentukan pemasok berkelanjutan mana yang paling cocok untuk industri baja di Vietnam. Hasil peringkat yang diperoleh dari kerangka yang diusulkan konsisten dengan beberapa peneliti sebelumnya. Pembuat baja yang mengambil langkah-langkah proaktif untuk meningkatkan dan memanfaatkan pengukuran lingkungan, sosial, dan tata kelola untuk mencapai keunggulan kompetitif.

Penelitian dari (Piya et al., 2022), hasilnya menunjukkan bahwa kriteria "*Recycle and Reuse*" memiliki bobot tertinggi dan "*Green Training and Incentives*" memiliki bobot terendah. Dari segi indikator, SC12 dan SC13 memiliki bobot tertinggi. Indikator ini terkait dengan kriteria "Daur Ulang dan Penggunaan Kembali". Sebaliknya, indikator SC35 memiliki bobot terendah. Indikator ini terkait dengan kriteria "Efisiensi dan konservasi energi". Selanjutnya, hasil ini diintegrasikan dengan metode *fuzzy* TOPSIS untuk mengevaluasi kinerja hotel yang berlokasi di Oman. Hasilnya menunjukkan bahwa skor hotel - hotel tersebut bervariasi antara 0,440 hingga 0,743.

Penelitian dari (Faishal Thariq & Fahma, 2020), diperoleh bahwa merupakan jenis gagal tebal beton kurang sebesar 40,85%, untuk merupakan jenis gagal keropos sebesar 25,35%, lalu untuk jenis gagal lengket kulit sebesar 15,49%, yang berupa jenis gagal keropos sirip sebesar 9,86%, pada jenis gagal kelurusan sebesar 4,23%, untuk jenis gagal retak 1,41%, dan pada jenis gagal lain-lain sebesar 2,82%. Diketahui nilai RPN tertinggi ini diperoleh oleh faktor cuaca mengubah sifat material yang bernilai 405. Dengan menggunakan metode FTA didapatkan akar permasalahannya yaitu tidak adanya pelindung material dari cuaca, banyaknya material yang menumpuk di penyimpanan yang

menyulitkan inspektur material memeriksa material bagian atas, dan tidak ada desain sejak awal untuk menutupi material dari cuaca.

Berdasarkan hasil penelitian (Putri et al., 2022), dari risiko yang telah teridentifikasi dan terverifikasi, dan penilaian pakar ahli diperoleh sumber risiko tertinggi pada tiap prosesnya. Risiko tertinggi pada proses source yaitu deadstock dengan nilai RPN 216. Untuk proses deliver ada pada risiko stok sistem gudang tidak sesuai dengan eksisting dengan nilai RPN 224. Dan pada proses *return* untuk risiko tidak hadirnya salah satu pihak terkait untuk pemasukan bahan baku yang ditolak oleh QC dengan RPN 144.

Penelitian dari (Mukhtir et al., 2022), terdapat 3 jenis cacat yang banyak muncul, yaitu jahitan tidak rapi, cacat aksesoris, dan cacat sobek. Jahitan tidak rapi ditemukan sebesar 298, cacat aksesoris sebesar 245, dan yang terakhir cacat sobek sebesar 239. Hasil analisis Pareto Diagram menjelaskan kejadian jahitan tidak rapi muncul terbanyak sebesar 38,1% dan padan cacat aksesoris 31,3%, dan cacat sobek 30,6%. Kecacatan yang mempengaruhi proses produksi adalah jahitan tidak rapi dengan nilai RPN 392, cacat aksesoris dengan nilai RPN 294, dan cacat sobek dengan nilai RPN 252.

Dari penelitian (Hartanti et al., 2022), dengan metode WAM untuk proses produksi paku terdapat 3 *waste* dengan *reject* sebesar 30.31% sehingga menyebabkan *waste* lainnya, dalam penggunaan metode 5 *why tool* mendapatkan akar permasalahan pada 3 *waste* yang menjadi 6 inti permasalahan dari penyebab *reject* yaitu kemampuan tenaga kerja, *raw material*, kurangnya regenerasi tenaga kerja, kurangnya SDM, kelebihan kapasitas pada mesin dan kurangnya penegasan SOP.

Pada penelitian (Warmansyah & Hilpiah, 2019), memprediksi persediaan bahan baku yang menggunakan *fuzzy sugeno* dari 4 variabel, dengan 3 variabel *input*, variabel Persediaan Awal, Pembelian, dan Produksi, dan *output* dengan 1 variabel yaitu: Stok Akhir. Variabel tersebut melihat hasil pada jumlah stok akhir yang menjadi prediksi persediaan bahan baku. Dari hasil diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang sebesar 38%.

Tabel 2. 1 Kajian Induktif.

No	Penulis, Tahun	Objek Penelitian	Metode										
			AHP	<i>Fuzzy</i> MARCOS	Six Sigma	<i>Fuzzy</i>	TOPSIS	<i>Fuzzy</i> Dematel	<i>Fuzzy</i> ANP	FMEA	<i>Fuzzy</i> MCDM	FTA	
1	(Vikas Maheshwari, Md Rashid Mahmood, Sumukham Sravanthi, N. Arivazhagan, A. Parimala Gandhi, K. Srihari R. Sagayaraj, E. Udayakumar, Yuvaraj Natarajan, Prashant Bachanna, and Venkatesa Prabhu Sundramurthy. 2021)	Biosensor Sensitif Berbasis Nanoteknologi untuk Prediksi COVID-19				√							

No	Penulis, Tahun	Objek Penelitian	Metode									
			AHP	<i>Fuzzy</i>	Six	<i>Fuzzy</i>	TOPSIS	<i>Fuzzy</i>	<i>Fuzzy</i>	FMEA	<i>Fuzzy</i>	FTA
			MARCOS	Sigma			Dematel	ANP		MCDM		
9	(Thi-Ly Nguyen, Phi-Hung Nguyen, Hong-Anh Pham, Thi-Giang Nguyen, Duc-Thinh Nguyen, Thi-Hoai Tran, Hong-Cham Le, Huong-Thuy Phung, 2022)	Pemasok baja									√	
10	(Sujan Piya, Ahm Shamsuzzoha, Muhammad Azizuddin, Nasr Al-Hinai, Babek Erdebilli, 2022)	Tingkat Kepuasan Pelayanan Hotel di Oman	√				√					

No	Penulis, Tahun	Objek Penelitian	Metode										
			AHP	<i>Fuzzy</i> MARCOS	Six Sigma	<i>Fuzzy</i>	TOPSIS	<i>Fuzzy</i> Dematel	<i>Fuzzy</i> ANP	FMEA	<i>Fuzzy</i> MCDM	FTA	
11	(Muhammad Faishal Thariq dan Fakhрина Fahma, 2020)	Produk Gagal pada Spunpile									√		√
12	(Rizky Alif Oktaviani Hariyono Putri, Ari Yanuar Ridwan, Femi Yulianti, 2022)	Mitigasi Risiko Pada Gudang Bahan Baku Kemasan	√									√	
13	(Muhammad Zahidil Mukhtar, Moh. Jufriyanto, Yanuar Pandu Negoro, 2022)	Kualitas Produk Tas									√		

No	Penulis, Tahun	Objek Penelitian	Metode									
			AHP	Fuzzy	Six	Fuzzy	TOPSIS	Fuzzy	Fuzzy	FMEA	Fuzzy	FTA
			MARCOS		Sigma			Dematel	ANP		MCDM	
14	(Lusia Permata Sari Hartanti, Julius Mulyono, Virarrey Mayang, 20220	<i>Lean Waste</i> pada Produksi Paku				√						√
15	(Julio Warmansyah, Dida Hilpiah, 2022)	Prediksi Persediaan Bahan baku pada industri karton				√						
16	Aufar Abhirama Alhasby	Produk Gagal Jerigen				√						√

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Risiko

Risiko dapat diartikan dengan kemungkinan terjadinya akibat buruknya kerugian oleh hal yang tak diinginkan, atau tidak terduga. Kemungkinan itu menunjukkan adanya ketidakpastian. Ketidakpastian itu dari kondisi yang menjadi tumbuhnya risiko (Darmawi, 2022).

Kejadian dimasa yang akan datang tidak dapat diketahui kepastiannya. Kejadian ini merupakan sebuah keluaran (*output*) dari kegiatan atau peristiwa yang menjadi kondisi baik atau kondisi buruk. Apabila terjadinya kondisi baik maka disebut peluang (*opportunity*) dan apabila kondisi yang buruk terjadi maka disebut risiko (Silaen et al., 2021).

Risiko dapat diartikan dari banyak hal yang bisa terjadi secara alami atau kemungkinan terjadinya peristiwa diluar kemampuan yang menjadi ancaman terhadap properti dan keuntungan finansial akibat dari apa terjadi (Agusman et al., 2021).

2.2.2 Manajemen Risiko

Manajemen Risiko merupakan dari beberapa proses, mengidentifikasi, mengukur dan memastikan dari risiko dan menjadikan strategi untuk memahami risiko tersebut (Soputan et al., 2014).

Manajemen risiko menjadi sebuah elemen penting untuk menjalankan bisnis perusahaan dan meningkatkan kompleksitas aktivitas perusahaan agar meningkatnya tingkat risiko yang dapat dihadapi perusahaan yang menjadi meningkatnya tingkat risiko yang dihadapi perusahaan (Arifudin et al., 2020).

Tujuan dari manajemen risiko ialah membuat tingkat perlindungan agar dapat meringankan kerentanan dari ancaman dan potensi konsekuensi, dapat mengurangi risiko ke tingkat yang dapat diterima. Penggunaan manajemen risiko yang menjadi bagian integral dari pengerjaan sistem manajemen perusahaan. Proses manajemen risiko sendiri menjadi salah satu Langkah yang dilakukan untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan (Muka & Wibowo, 2021).

2.2.3 Kualitas Produk

Terdapat faktor yang menjadi pengaruh kepuasan konsumen yaitu kualitas produk, kualitas pelayanan dan harga. Kualitas produk ialah salah satu sarana penempatan utama pemasar, kualitas produk menjadi karakteristik yang bergantung pada kemampuannya agar kebutuhan konsumen terpuaskan sehingga diimplikasikan (Kotler & Keller, 2009).

Kualitas merupakan sebuah ciri suatu produk yang memperlihatkan kemampuannya dengan kebutuhan yang telah ditetapkan. (Ekawati & Rachman, 2017)

Kualitas produk menjadi faktor yang ada dalam suatu barang yang menyebabkan barang tersebut sesuai dengan apa yang diinginkan terhadap barang yang dihasilkan. (Novrianda, 2018).

2.2.4 *Reject*

Produk cacat adalah produk bisa dikatakan gagal karena standar mutu tidak sesuai dari ketentuan yang sudah ada, dengan adanya perbaikan produk maka produk dengan biaya perbaikan dapat digunakan Kembali menjadi produk yang baik (Taufik, 2021).

Ketidaksesuaian dapat muncul dari produk gagal yang diproduksi selama proses. Sehingga dengan meningkatnya angka produk gagal akan semakin tinggi biaya perbaikannya. Jika terjadinya perbaikan produk selama produksi, akan terjadinya peningkatan biaya dalam penanganan dan pengendaliannya. Dan apabila produk gagal tersebut sampai pada konsumen, maka biaya pengendalian yang akan dikeluarkan akan menjadi sangat banyak (asmoro & munir, 2016).

2.2.5 *Diagram Fishbone*

Diagram *fishbone* menjadi sebuah alat visual dalam mengidentifikasi, mengeksplorasi, secara grafik gambaran dengan apa yang menjadi akar penyebab masalah yang terjadi (Jamali, 2016).

Diagram *fishbone* untuk mengetahui penyebab masalah yang ada, jika masalah dan akar penyebab masalah telah diketahui dapat mempermudah proses merumuskan strategi ataupun tindakan. Proses penyusunan diagram fishbone ini diperoleh dengan cara sesi *brainstorming* untuk menemukan sebab, akibat dan menganalisis masalah yang ada. Masalah terbagi menjadi beberapa kategori yaitu sumber daya manusia (*man*), *material*, sarana dan prasarana (*tools*), dan metode (Adha et al., 2019).

2.2.6 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Metodologi FMEA merupakan satu Teknik dalam menganalisis risiko yang digunakan dalam mengevaluasi tentang apa yang terjadi akibat dari kegagalan dan memprioritaskan kegagalan sehubungan dengan efek yang terjadi (Badariah et al., 2012).

FMEA ialah teknik menganalisis yang digunakan pada perusahaan dalam mencegah dan menghilangkan *reject* menggunakan cara yang melihat hubungan sebab dan akibat dari *reject*, serta menganalisis pemecahan untuk memperoleh tindakan tepat (Irfian Situngkir et al., 2019).

FMEA menjelaskan informasi untuk semua jenis kegagalan, penyebab kegagalan, dampak kegagalan, dan tindakan yang disarankan. maka dalam mengetahui tingkat prioritas untuk yang memiliki risiko tinggi dalam setiap kegagalan itu digunakan metode *Risk Priority Number* (RPN). Penilaian RPN merupakan dengan hasil perkalian tingkat keparahan (*severity*) dalam setiap dampak kegagalan, tingkat kemungkinan terjadinya (*occurrence*) dari penyebab kegagalan dan tingkat kemungkinan pendeteksian (*detection*) untuk penyebab kegagalan (Budi Puspitasari et al., 2017) berikut tiga kriteria dalam perhitungan FMEA:

1. *Severity*

Nilai *severity* adalah penilaian yang diberikan berdasarkan efek dari potensi kegagalan yang ada, seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 *Severity*

<i>Effect</i>	<i>Rating</i>	<i>Criteria</i>
<i>No Effect</i>	1	<i>No Effect</i>
<i>Very Slight Effect</i>	2	<i>Customer not annoyed. A very slight effect on product or system performance</i>
<i>Slight Effect</i>	3	<i>Customer not annoyed. A slight effect on product or system performance</i>
<i>Minor Effect</i>	4	<i>Customer experiences minor annoyed. Minor effect on product or system performance</i>
<i>Moderate Effect</i>	5	<i>Customer experiences some dissatisfaction. Moderate effect on product or system performance</i>
<i>Significant Effect</i>	6	<i>Customer experiences discomfort. Product performance degrade but operable and safe.</i>
<i>Mayor Effect</i>	7	<i>Customer dissatisfied. Product performance severely affected but driveable and safe. System function impaired</i>

<i>Effect</i>	<i>Rating</i>	<i>Criteria</i>
<i>No Effect</i>	<i>1</i>	<i>No Effect</i>
<i>Extreme Effect</i>	<i>8</i>	<i>Customer was very dissatisfied. Product inoperable, but safe system inoperable</i>
<i>Serious Effect</i>	<i>9</i>	<i>Potential hazardous effect. Able to stop product without mishap-gradual failure.</i>
<i>Hazardous Effect</i>	<i>10</i>	<i>Hazardous effect. Safety-related, sudden failure.</i>

Sumber: (nugraha & sari, 2019)

2. *Detection*

Nilai *detection* merupakan seberapa besar peluang sebuah produk gagal dapat terdeteksi tidak dapat terdeteksi terjadi, dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2. 3 *Detection*

<i>Rating</i>	<i>Rank</i>	<i>Criteria</i>
<i>1</i>	<i>Very High</i>	<i>Remote likelihood that the product or service will be delivered. The reject is functionally obvious and readily detected. Detection reliability at least 99,99%</i>
<i>2-5</i>	<i>High</i>	<i>Low likelihood that the product would be delivered with reject. The reject is obvious. Detection reliability at least 99,80%.</i>
<i>6-8</i>	<i>Moderate</i>	<i>Moderat likelihood that the product will be delivered with reject. The reject is easily identified. Detection reliability at least 98,00%</i>
<i>9</i>	<i>Low</i>	<i>High likelihood that the product would be delivered with reject. The reject is subtle. Detection reliability at greater than 90%.</i>
<i>10</i>	<i>Very Low</i>	<i>Very likelihood that the product and/or service will be delivered with reject. Item is usually not checked or not checkable. Quite often the reject is latent and would not appear during the process or service. Detection reliability 90% or less.</i>

Sumber: (nugraha & sari, 2019)

3. Occurrence

Nilai *Occurrence* merupakan nilai peluang potensi kegagalan itu bisa terjadi seperti pada tabel berikut:

Tabel 2. 4 *Occurrence*

<i>Probability of Failure</i>	<i>Possible Failure Rates</i>	<i>Ranking</i>
<i>Very High: Failure is almost inevitable</i>	> 1 per 10 atau > 10%	1
<i>High: Repeated failures</i>	> 1 per 20 < 1 per 10 atau > 5% < 10%	2
	> 1 per 40 < 1 per 20 atau > 2.5% < 5%	3
	> 1 per 100 < 1 per 40 atau > 1% < 2.5%	4
<i>Moderate: Occasional failures</i>	> 1 per 200 < 1 per 100 atau > 0.5% < 1%	5
	> 1 per 1000 < 1 per 200 atau > 0.1% < 0.5%	6
	> 1 per 1000 atau 0,1%	7
<i>Low: Relatively few failures</i>	> 0,5 per 1000 atau 0,05%	8
	> 0,1 per 1000 atau 0,01% < 0,5 per 1000 atau 0,05%	9
<i>Remote: Failure is unlikely</i>	< 0,01 per 1000 atau 0.0001%	10

Sumber: (nugraha & sari, 2019)

Dalam perhitungan RPN digunakan rumus sebagai berikut:

$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$$

Dimana perhitungan RPN tertinggi menunjukkan semakin bermasalahnya suatu risiko.

2.2.7 Fuzzy FMEA

Fuzzy FMEA adalah pengembangan dari FMEA konvensional agar dapat menghilangkan ketidakpastian pada metode FMEA yang memiliki informasi yang tidak pasti maupun unsur preferensi yang subjektif dalam penilaian kegagalan (Sukwadi et al., 2017). Penggunaan logika *fuzzy*, untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dibandingkan menggunakan pendekatan FMEA konvensional. Dengan penelitian yang ada mengenai *fuzzy* FMEA berhubungan dengan pendekatan *rule base fuzzy* dengan menggunakan aturan *if-then* (Hartanti et al., 2022).

Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010) untuk himpunan tegas pada nilai keanggotaan A ($\mu_A[x]$) terdapat 2 kemungkinan:

1. Satu (1), yang berarti bahwa item menjadi anggota dalam suatu himpunan.

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

Dalam himpunan *crisp*, nilai keanggotaan menjadi 2 kemungkinan yaitu 0 dan 1, untuk himpunan *fuzzy* dengan nilai keanggotaan terletak pada antara 0 dan 1. jika x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A[x]=0$, yang menjadi x tidak pada anggota himpunan. bersama dengan jika x mempunyai nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A[x]=1$, maka x menjadi anggota penuh himpunan A (Rusmiati, 2014).

Menurut (Susilo, 2006) *defuzzifikasi* merupakan proses mengubah keluaran himpunan *fuzzy* menjadi bilangan tegas atau *crisp*, sistem inferensi perlu dilakukannya himpunan tegas karna hanya bisa membaca nilai tegas, maka dilakukannya mekanisme unit *defuzzifikasi* untuk mengubah nilai keluaran *fuzzy* jadi nilai tegas. Fungsi *defuzzifikasi* ini ditentukan berdasarkan 3 kriteria:

1. Masuk akal dimana fungsi *defuzzifikasi* bisa menghasilkan bilangan *crisp* yang bisa diterima untuk mewakili kesimpulan bilangan *fuzzy* pada setiap aturan.
2. Kesederhanaan perhitungan dimana fungsi *defuzzifikasi* mempunyai perhitungan yang sederhana dalam memperoleh bilangan tegas.
3. Kontinuitas dimana bilangan *defuzzifikasi* tidak adanya perubahan besar saat terjadinya perubahan kecil dalam himpunan.

Input yang digunakan dalam *fuzzy FMEA (failure mode and effect analysis)* adalah indeks *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang dikategorikan menjadi 5 tingkat kepentingan bilangan. Kategori untuk variabel *input Severity (S)*, *Occurrence (O)*, dan *Detection (D)* terdapat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. 5 Nilai *Input*

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

Sumber (Puente et al., 2002)

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

Tabel 2. 6 Parameter *Input*

Kategori	Tipe Kurva	Parameter
----------	------------	-----------

VL	Trapesium	[0 0 1 2.5]
L	Segitiga	[1 2.5 4.5]
M	Trapesium	[2.5 4.5 5.5 7.5]
H	Segitiga	[5.5 7.5 9]
VH	Trapesium	[7.5 9 10 10]

Sumber (Puate et al., 2002)

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

Tabel 2. 7 Nilai *Output*

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

Sumber (Puate et al., 2002)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah berupa pihak atau seseorang yang dijadikan sebagai data atau sampel untuk penelitian. Dimana subjek penelitian ini ialah orang produksi Jerigen 20L dengan beberapa pekerja dimana, 2 pekerja sebagai pemotong dan 2 pekerja sortir. Ada pula pekerja yang bertugas untuk memasukkan bahan biji plastik ke mesin.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah sebuah variabel yang dijadikan sebagai bahan untuk di teliti di tempat penelitian. Dimana objek penelitian pada penelitian ini adalah PT. Gunung Maja Pratama sebagai perusahaan produksi botol plastik.

3.3 Data Penelitian

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung oleh peneliti yang berhubungan dengan barang *reject* yang ada selama proses produksi jerigen. data primer dilakukan menggunakan dua metode, yaitu:

1. Observasi

Dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung pada proses produksi yang di lakukan pekerja serta mengumpulkan data untuk menjadi acuan dilakukannya penelitian ini.

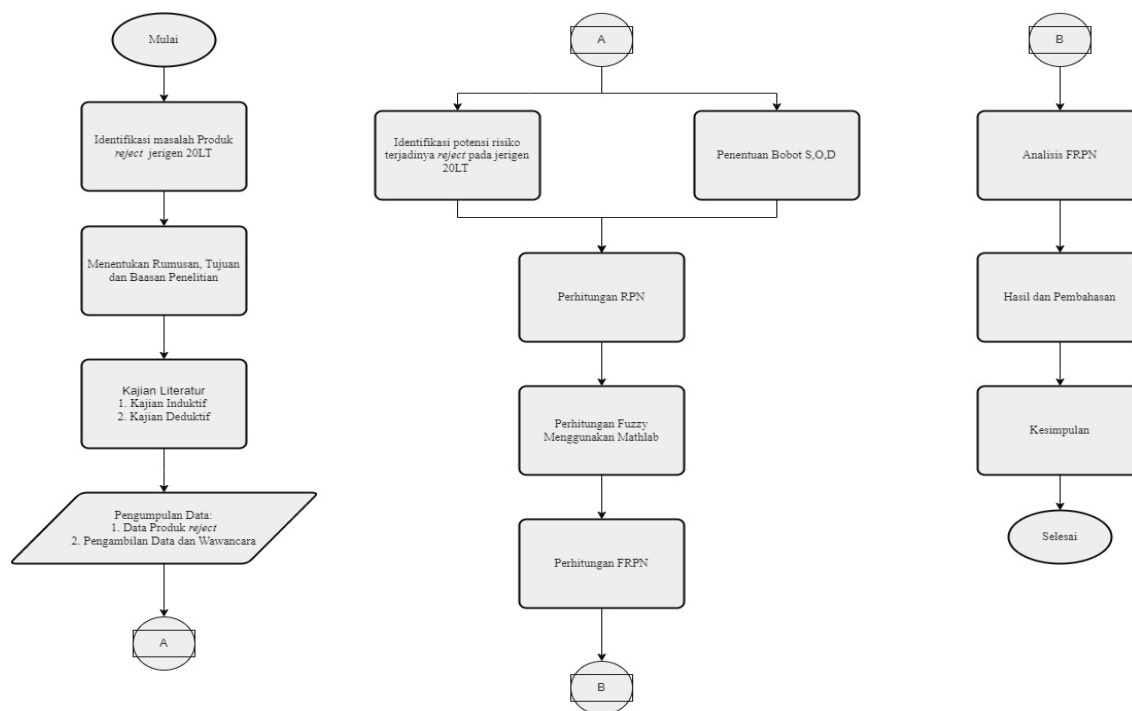
2. Wawancara

Dimana peneliti melakukan wawancara secara langsung kepada pekerja produksi jerigen yang merupakan bagian pemotong, bagian sortir, yang berhubungan langsung dengan mesin dan produksi pada penelitian yang dilakukan dan kepada ahli yang merupakan QC Manajer yang bekerja selama 14 tahun pada PT. Gunung Maja Pratama, mengenai proses dan tentang penelitian yang dapat menjadi acuan data yang diteliti.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder ialah sebuah kumpulan data yang diambil dari kajian literatur atau referensi tertentu untuk membantu penelitian seperti artikel, jurnal, buku, dan lainnya.

3.4 Alur Penelitian



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Dari alur penelitian diatas berikut penjelasannya:

1. Identifikasi Masalah

Dimulai dengan dilakukannya observasi pada objek yang diteliti, observasi ini bertujuan untuk mengetahui semua kegiatan yang dilakukan sehingga dapat mengetahui permasalahan yang akan diselesaikan. Pada produksi Jerigen adanya barang *reject* yang menjadikannya pengurangan kualitas pada proses selanjutnya.

2. Identifikasi Rumusan, Tujuan, dan Batasan Penelitian

Setelah dilakukannya observasi, maka perlu melakukan perumusan dan tujuan dari penelitian ini berdasarkan permasalahan tersebut yang terdiri dari alasannya melakukan penelitian ini sehingga penelitian dapat berhasil dan bermanfaat kedepannya. Penelitian ini bertujuan menganalisis risiko terjadinya barang *reject* selama proses produksi jerigen 20L dengan menganalisis potensi penyebab

terjadinya produk *reject* dan dapat memberikan saran perbaikan untuk mengurangi jumlah produk *reject* tiap harinya. Lalu menentukan Batasan penelitian untuk digunakan sebagai Batasan fokus permasalahan.

3. Kajian Literatur

Tahap ini dilakukan dengan mencari teori yang berkaitan dengan topik yang sedang dikerjakan. Teori ini didapatkan melalui penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan topik yang dikerjakan saat ini untuk dijadikan acuan untuk menyelesaikan topik permasalahan yang ada. Kajian literatur terbagi dua, yaitu kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif merupakan hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan, sedangkan kajian deduktif merupakan teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan sekarang.

4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data bagian yang dibutuhkan peneliti untuk menunjang proses penelitian, data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data *reject* pada proses produksi jerigen 20L dan hasil wawancara dengan ahli pada PT. Gunung Maja Pratama.

5. Identifikasi Risiko

Mengidentifikasi risiko yang menjadi penyebab barang *reject* pada produksi jerigen 20L. Identifikasi risiko ini didukung dari hasil wawancara bersama pekerja pada mesin produksi jerigen 20L dan ahli pada PT. Gunung Maja Pratama.

6. Analisis Risiko dengan Metode FMEA

Analisis risiko ini menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yang dilakukan dengan analisis *potential failure*, *causes failure*, dan *current control* dengan para ahli. Dan memberikan penilaian terhadap kriteria FMEA yaitu, *severity*, *detection*, dan *occurrence*. Kemudian melakukan perhitungan nilai-nilai tersebut agar dapat dihitung *risk priority number* (RPN).

7. Analisis Fuzzy FMEA

Melakukan perhitungan peringkat dari nilai RPN dengan analisis *fuzzy* FMEA untuk memberikan nilai hasil akhir RPN *fuzzy* sebagai acuan dalam memberikan rekomendasi perbaikan sesuai tingkat prioritas.

8. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini semua hasil penelitian akan dikumpulkan dan di analisis dan dilakukan pembahasan data dari analisis *Fuzzy* FMEA

9. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian ini dan saran akan diberikan berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan untuk membantu perusahaan mendapatkan hasil yang lebih baik.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Gunung Maja Pratama Didirikan tahun 2002 dengan nama Gunung Mas Plasindo yang bergerak dalam Industri *Blow Molding* dan *Injection Moulding* berawal *FACTORY* I di Kedawung Tangerang dan mulai 2010 berkembang dengan beroperasinya *FACTORY* II di Balaraja Tangerang dengan nama PT. Gunung Maja Pratama. Industri Plastik yang dikembangkan adalah Industri Botol mulai ukuran 250 ml sampai dengan Jerigen 30 Liter dengan menggunakan bahan baku HDPE, LDPE dan PET.

Pada awal berdirinya PT. Gunung Maja Pratama hanya melayani pembuatan jerigen 5-25L. Memasuki milenium baru PT. Gunung Maja Pratama memutuskan untuk mengembangkan pasarnya, sekarang perusahaan ini mulai membuat produk yang lebih bervariasi mulai dari botol kimia, botol kecap, tutup botol oli, dan lain sebagainya. Perusahaan ini sangat mengedepankan kualitas agar dapat bersaing dengan kompetitornya. PT. Gunung Maja Pratama menggunakan standar untuk menjamin kualitas produknya yaitu Standard Nasional Indonesia (SNI).

4.1.2 Proses Produksi

Jerigen PET, HDPE cocok untuk dijadikan sebagai kemasan untuk kemudian di distribusikan ke seluruh wilayah Indonesia. Jerigen ini dapat di jadikan sebagai kemasan dengan bentuk yang berbeda-beda tergantung yang diinginkan. Penggunaan Jerigen untuk digunakan sebagai kemasan pada makanan dan produk rumah tangga memang sudah sangat banyak. Kita dapat dengan mudah menemukan Jerigen dengan beragam bentuk pada kehidupan sehari-hari. Bukan tanpa alasan, penggunaan Jerigen kenyataannya memang lebih simpel di bandingkan penggunaan botol dari bahan kaca. Selain tidak mudah pecah, Jerigen juga lebih praktis untuk digunakan.

Penggunaan Jerigen Berdasarkan Jenisnya, mengingat begitu banyak jenis Jerigen yang di gunakan untuk kebutuhan makanan dan rumah tangga, telah banyak dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Ada banyak botol kemasan dengan warna yang berbeda. Ada yang berwarna bening atau transparan dan ada pula yang memiliki warna merah,

kuning, hijau, pink, ungu bahkan biru. Warna-warna tersebut menandakan jenis plastik yang di gunakan berbeda. perlu diketahui, setiap jenis plastik menggunakan warna yang berbeda pada penggunaan botol.

4. 2 Pengolahan Data

4.2.1 Data *Reject*

Data Produksi dan data produk reject pada PT Gunung Maja Pratama pada periode bulan November 2022 yang menjadi penelitian pada tugas akhir ini. Berikut merupakan data yang diperoleh pada bulan November 2022 pada PT Gunung maja pratama:

Tabel 4. 1 Jumlah Reject

NO	NAMA PRODUK	OUTPUT	JUMLAH
		ACTUAL (Botol)	REJECT (Botol)
1	Chemical Botol 500 ML Natural	142.560	3.888
2	DG 20 L Biru (1000)gr	5.508	918
3	DG 5LA(230)gr	36.288	3.672
4	DG I Toyota (90)gr	44.712	1.512
Grand Total		229.068	9.990

data diatas diperoleh jumlah pada bulan November 2022 dimana produk reject dengan nilai persentase paling besar merupakan produk jerigen 20L yang jumlah produksinya sebanyak 5.508 yang menghasilkan *reject* sebanyak 918 dengan persentase sebesar 16.7%

4.2.2 Jenis *Reject*

Dari data *reject* diatas diketahui jenis *reject* yang ada pada produksi jerigen 20L pada periode November 2022. Berikut merupakan data jenis *reject* yang diketahui:

Tabel 4. 2 jenis reject

No	Jenis <i>Reject</i>	Jumlah <i>Reject</i>	% <i>Reject</i>	% Kumulatif
1	Bintik Hitam	473	12,9	12,9
2	Mata Ikan/Bolong	261	7,1	20,0
3	Barang Tidak sesuai	112	3,1	23,0
4	<i>Overcut</i>	72	2,0	25,0
Total		918		

Berdasarkan penemuan jenis *reject* yang diketahui terdapat 4 jenis produk *reject* selama proses produksi yaitu Bintik Hitam, barang tidak sesuai, Mata Ikan/Bolong, dan *overcut*. Berikut yang dimaksud dengan jenis produk *reject* yang terjadi selama proses produksi:

1. Bintik Hitam

Bintik hitam merupakan jenis produk cacat yang menjadikan produk tidak sesuai visual yang dapat berdampak kepada fungsi yang dapat melemahkan produk sehingga mudah rusak atau bolong.

2. Barang Tidak Sesuai

Barang tidak sesuai merupakan kesalahan produksi dari berbagai aspek dan barang yang tidak sesuai yang dimaksud merupakan produk yang tidak sesuai standar seperti terlalu tipis, ukuran yang tidak sesuai dan lain-lain.

3. Mata Ikan/Bolong

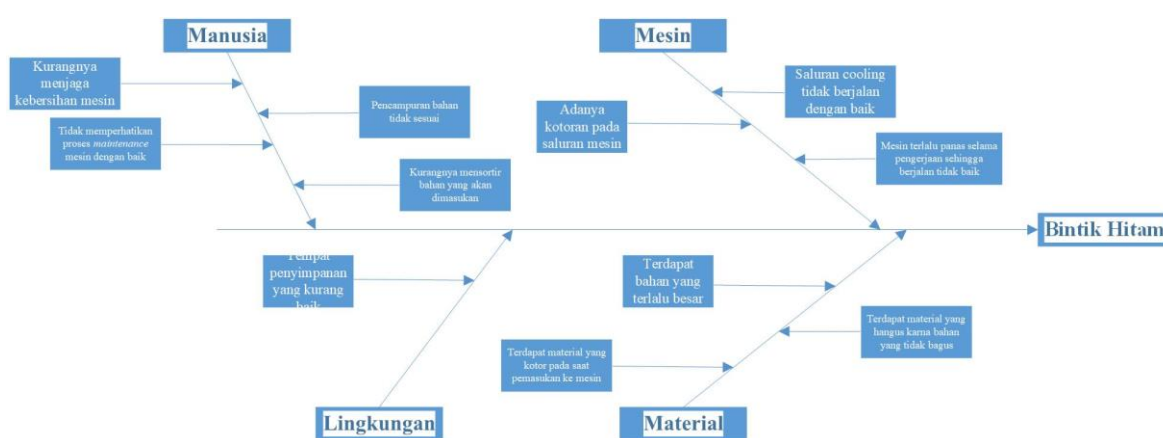
Mata ikan/bolong merupakan jenis produk *reject* yang menyebabkan produk tidak dapat di gunakan karena tidak dapat menampung, yang dapat terjadi karena beberapa alasan.

4. *Overcut*

Overcut kebanyakan merupakan jenis cacat yang menggagalkan fungsi produk sehingga tidak dapat digunakan. Biasanya terjadi karena masalah manusia yang ataupun mesin pada saat pemotongan.

4.2.3 Diagram *Fishbone*

Berisikan informasi yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan faktor-faktor yang mempengaruhi yang didapat melalui wawancara dengan operator dan ahli pada bagian produksi jerigen 20L agar data yang didapatkan lebih tepat, berdasarkan hasil data jenis cacat terbanyak merupakan jenis cacat pada bintik hitam maka analisis yang akan dilakukan mengenai potensi penyebabnya. Berikut merupakan diagram *fishbone* pada proses produksi jerigen 20L yang di diskusikan bersama QC Manajer:



Gambar 4. 1 *Fishbone* Bintik hitam

Berdasarkan diagram *fishbone* diatas diperoleh dari hasil diskusi dan di konfirmasi dengan ahli pada PT. Gunung Maja Pratama. telah diketahui permasalahan yang terjadi selama proses produksi jerigen 20L pada jenis cacat bintik hitam. Berikut merupakan data yang diketahui selama proses produksi:

Tabel 4. 3 Potensi kegagalan

Variabel	Penyebab
Mesin	Mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik
	Saluran cooling tidak berjalan dengan baik
	Adanya kotoran pada saluran mesin

Variabel	Penyebab
	Terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin
Material	Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus Terdapat bahan yang terlalu besar Kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan
Manusia	Kurangnya menjaga kebersihan mesin Tidak memperhatikan proses maintenance mesin dengan baik Pencampuran bahan yang tidak sesuai
lingkungan	Tempat penyimpanan yang kurang baik

4.2.4 Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Berikut merupakan hasil dari pengumpulan data pada metode *fuzzy FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*.

Tabel 4. 4 FMEA

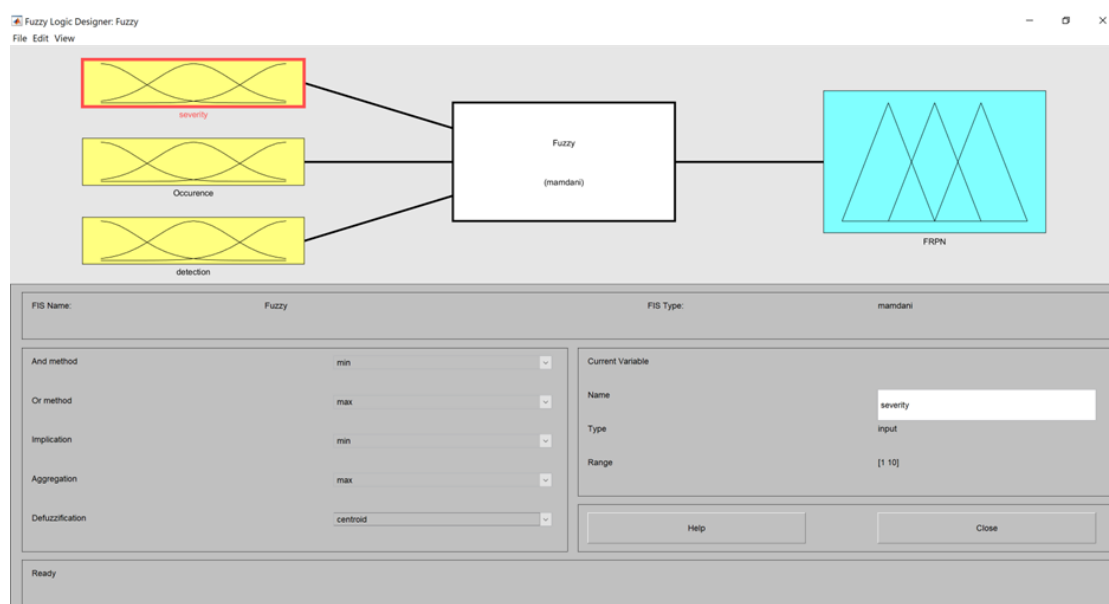
<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	S	O	D
	Terdapat <i>material</i> yang kotor pada saat pemasukan ke mesin	7	6	8
	Terdapat <i>material</i> yang hangus karna bahan yang tidak bagus	8	7	5
	Terdapat bahan yang terlalu besar	7	4	7
Bintik Hitam	Kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan	6	4	6
	Adanya kotoran pada saluran mesin	7	5	8
	Tempat penyimpanan yang kurang baik	7	5	4
	Pencampuran bahan yang tidak sesuai	7	6	7

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	S	O	D
	Mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik	4	3	5
	Saluran <i>cooling</i> tidak berjalan dengan baik	5	3	5
	Tidak memperhatikan proses <i>maintenance</i> mesin dengan baik	6	3	7
	Kurangnya menjaga kebersihan mesin	7	4	7

Berdasarkan data diatas menunjukkan perhitungan FMEA yang diketahui penyebab terjadinya produk cacat dalam produksi jerigen 20L terbesar pada cacat bintik hitam. Dimana perhitungan FMEA dilakukan menggunakan 3 faktor yang nilainya diberikan berdasarkan hasil yang di diskusikan bersama QC Manajer. Faktor pertama yang menjadi penilaian adalah faktor *severity* dimana digunakan untuk menilai tingkat keseriusan kerusakan yang dihasilkan, dalam perhitungan ini diketahui nilai dari 9 potensi kegagalan yang ada yaitu terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin dengan nilai 7, terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai 8, terdapat bahan yang terlalu besar dengan nilai 7, kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan dengan nilai 6, adanya kotoran pada saluran mesin dengan nilai 7, tempat penyimpanan yang kurang baik dengan nilai 7, pencampuran bahan yang tidak sesuai dengan nilai 7, mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik dengan nilai 4, saluran *cooling* tidak berjalan dengan baik dengan nilai 5, tidak memperhatikan proses *maintenance* mesin dengan baik dengan nilai 6, kurangnya menjaga kebersihan mesin dengan nilai 7. Dan untuk faktor kedua merupakan faktor *occurrence* yang digunakan untuk menentukan seberapa besar peluang akan kejadian untuk kegagalan produk terjadi dan diketahui terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin dengan nilai 6, terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai 7, terdapat bahan yang terlalu besar dengan nilai 4, kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan dengan nilai 5, adanya kotoran pada saluran mesin dengan nilai 5, tempat penyimpanan yang kurang baik dengan nilai 6, pencampuran bahan yang tidak sesuai dengan nilai 3, mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan

tidak baik dengan nilai 3, saluran cooling tidak berjalan dengan baik dengan nilai 3, tidak memperhatikan proses maintenance mesin dengan baik dengan nilai 3, kurangnya menjaga kebersihan mesin dengan nilai 4. Dan untuk faktor ketiga yaitu *detection* merupakan penilaian untuk kemampuan dalam mendeteksi penyebab kegagalan itu terjadi, dengan penilaian yang telah diperoleh yaitu, terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin dengan nilai 8, terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai 5, terdapat bahan yang terlalu besar dengan nilai 7, kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan dengan nilai 6, adanya kotoran pada saluran mesin dengan nilai 8, tempat penyimpanan yang kurang baik dengan nilai 4, pencampuran bahan yang tidak sesuai dengan nilai 7, mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik dengan nilai 5, saluran cooling tidak berjalan dengan baik dengan nilai 5, tidak memperhatikan proses maintenance mesin dengan baik dengan nilai 7, kurangnya menjaga kebersihan mesin dengan nilai 7.

Untuk penelitian ini, perhitungan nilai akhir akan menggunakan *fuzzy* FMEA. Pengaplikasian *fuzzy* FMEA akan dibantu menggunakan aplikasi *matlab*. Perhitungan FRPN ini menggunakan tiga variabel yang di *input* dalam aplikasi yaitu *severity*, *occurrence* dan *detection*. Berikut merupakan tampilan awal dalam aplikasi *Matlab* dalam *Fuzzy logic designer* dengan metode mamdani.



Gambar 4. 2 Tampilan Depan

Yang diperlukan untuk mengelola *fuzzy* FMEA dengan aplikasi *matlab* adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan Variabel *input fuzzy*

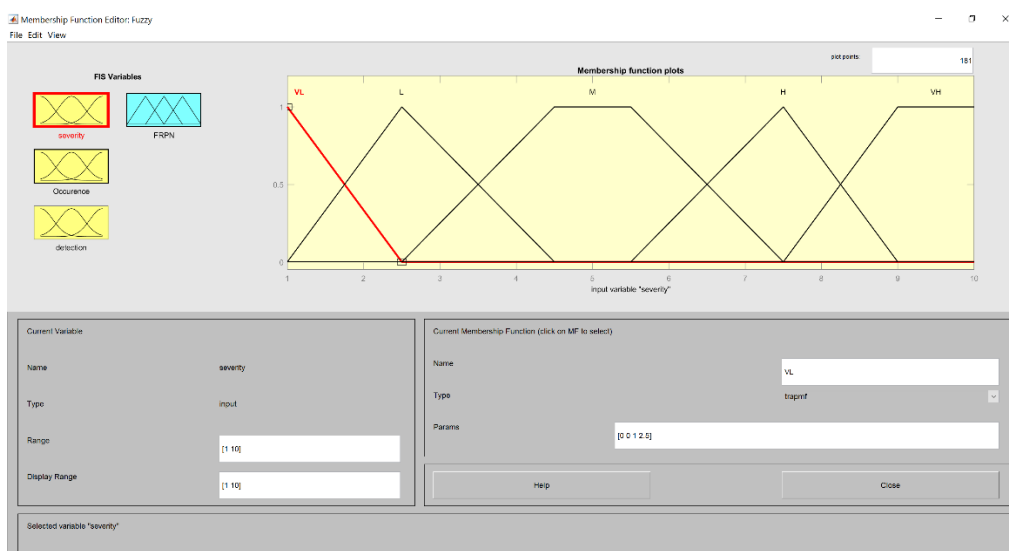
Untuk penggunaan metode *fuzzy* FMEA variabel *input* yang digunakan berupa *severity*, *occurrence* dan *detection*. Dimana masing masing memiliki nilai antara 1-10 yang memiliki kurva dan parameter tertentu dikategorikan dalam 5 kategori yaitu:

Tabel 4. 5 Kategori input *fuzzy*

Kategori	Tipe	Paramete
<i>Very</i>	Trape	[0 0 1 2.5]
<i>Low</i>	Segiti	[1 2.5
<i>Mod</i>	Trape	[2.5 4.5
<i>High</i>	Segiti	[5.5 7.5
<i>Very</i>	Trape	[7.5 9 10

Sumber (Puenta et al., 2002)

Penentuan kategori, kurva dan parameter tersebut diperoleh dari pedoman buku oleh (Puenta et al., 2002) dengan jumlah *input* dan *output* yang sama, sehingga nilai variabel *Input* tersebut dapat dimasukkan ke aplikasi *Matlab* dengan tampilan sebagai berikut.



Gambar 4. 3 variabel *Input*

2. Memasukkan Variabel *output fuzzy*

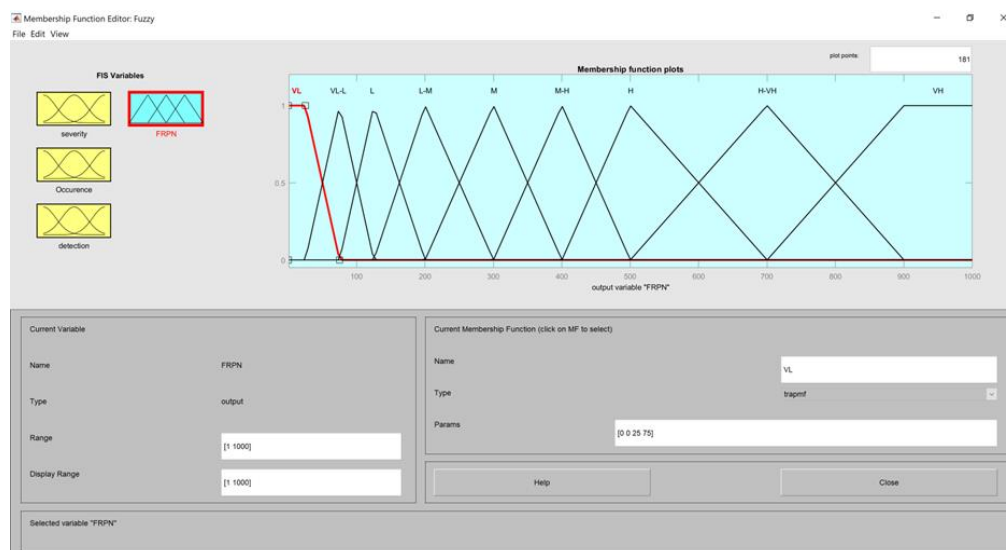
Untuk variabel *output fuzzy* ini merupakan nilai untuk FRPN atau *fuzzy risk priority number*. Dengan nilai antara 1-1000 dan untuk parameter pada tabel di bawah.

Tabel 4. 6 Kategori Output *Fuzzy*

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

Sumber (Puate et al., 2002)

Yang diperoleh sama dengan nilai untuk variabel *input fuzzy* sehingga dapat di masukan dalam aplikasi *matlab* sebagai berikut.

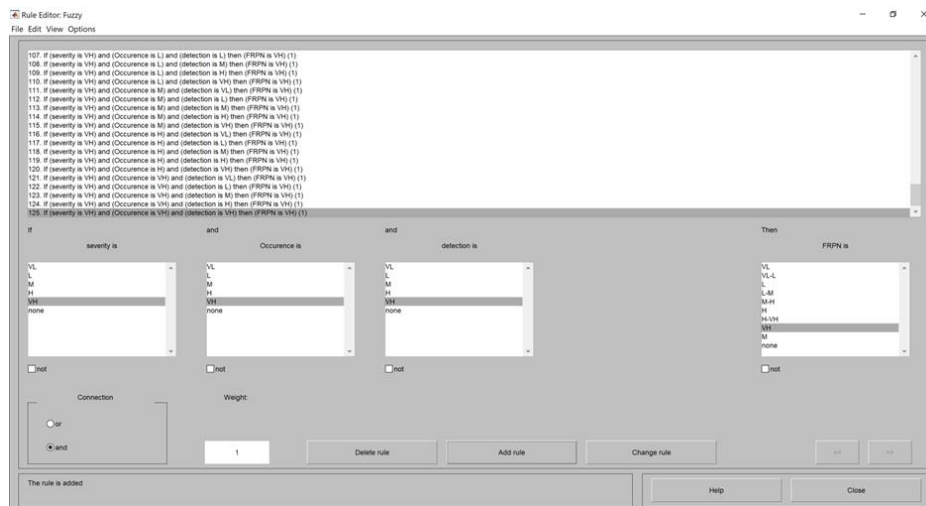


Gambar 4. 4 Variabel *Output*

3. *input rules fuzzy*

setelah dilakukannya meng-*input*-kan variabel dapat dimasukkan aturan-aturan atau *rules fuzzy* yang dijadikan penentuan dalam perhitungan. *Rules* dalam *fuzzy* dengan aturan “*if-then*” dimana “*If*” adalah varibel input yang berupa *severity*, *occurrence* dan *detection*. Dan untuk “*Then*” adalah variabel *output* yang berupa FRPN. Dengan contoh penerapannya sebagai berikut “*If (severity is VH) and*

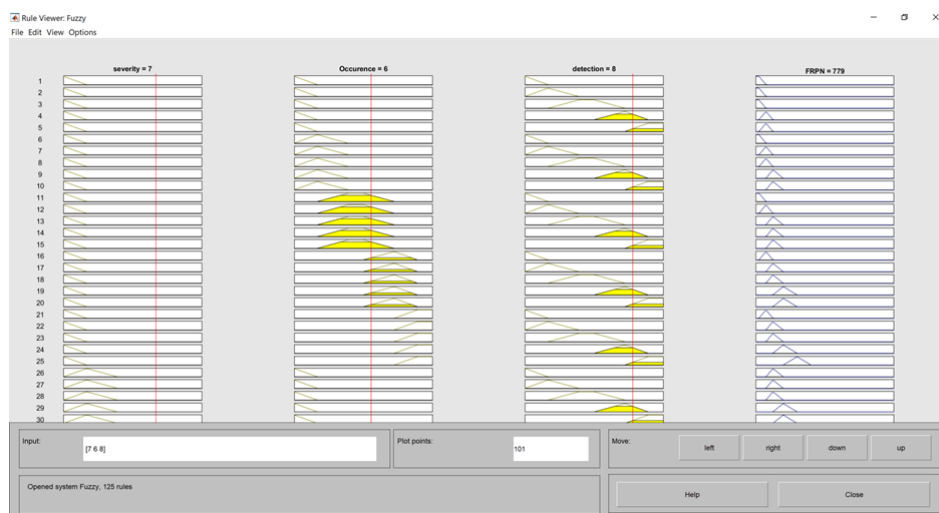
(Occurrence is L) and (detection is L) then (FRPN is VH)”. Dengan adanya 3 variabel yang ada dan 5 kategori maka diperoleh 125 rules yang perlu di *input* ke dalam aplikasi *matlab* sesuai pedoman buku (Puentes et al., 2002). Tampilan aplikasi dapat di lihat sebagai berikut.



Gambar 4. 5 Rules

4. View rules fuzzy

Sebagai Langkah terakhir adalah *view rules fuzzy*, dimana pada Langkah ini akan dilakukan *input* nilai dari *severity*, *occurrence* dan *detection* pada aplikasi *matlab* dimana aplikasi akan secara otomatis memberikan nilai FRPN dari nilai SOD yang ada. Berikut adalah salah satu contoh dalam *rule viewer* untuk Terdapat *material* yang kotor pada saat pemasukan ke mesin dengan nilai SOD sebesar 7, 6 dan 8.



Gambar 4. 6 View Rules

Dari Langkah ini dapat diketahui nilai akhir untuk FRPN dengan menggunakan aplikasi *matlab* untuk penyebab produk gagal untuk jerigen 20L.

Tabel 4. 7 FRPN

<i>Potential Effect of Failure</i>	S	O	D	FRPN	Kategori	Rank
Terdapat <i>material</i> yang kotor pada saat pemasukan ke mesin	7	6	8	779	H-VH	2
Terdapat <i>material</i> yang hangus karna bahan yang tidak bagus	8	7	5	883	VH	1
Terdapat bahan yang terlalu besar Kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan	7	4	7	749	H-VH	5
Adanya kotoran pada saluran mesin	6	4	6	619	H-VH	6
Tempat penyimpanan yang kurang baik	7	5	8	784	H-VH	4
Pencampuran bahan yang tidak sesuai	7	5	4	749	H-VH	5
Mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik	7	6	7	787	H-VH	3
Saluran <i>cooling</i> tidak berjalan dengan baik	4	3	5	403	M-H	8
Tidak memperhatikan proses <i>maintenance</i> mesin dengan baik	5	3	5	461	H	7
Kurangnya menjaga kebersihan mesin	6	3	7	619	H-VH	6
	7	4	7	749	H-VH	5

Hasil dari perhitungan FRPN menggunakan aplikasi *matlab* diatas diketahui nilai FRPN tertinggi ada pada Terdapat *material* yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai sebesar 883 dengan kategori *very high*. Maka untuk penyebab kegagalan harus ditinjau Kembali agar dapat diperbaiki dan untuk nilai FRPN terendah ada pada Mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik dengan nilai 403 dengan kategori *High*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis*

Berdasarkan pengolahan data, menunjukkan hasil perhitungan *fuzzy* FMEA dari potensi penyebab kegagalan yang telah diperoleh. Perhitungan *fuzzy* FMEA untuk mengatasi ketidakpastian dalam metode FMEA yang menggunakan perhitungan dari 3 faktor yaitu, *severity* untuk menilai tingkat keseriusan kerusakan yang dihasilkan, *occurrence* untuk menentukan seberapa besar peluang akan kejadian untuk kegagalan produk, dan *detection* untuk kemampuan dalam mendeteksi penyebab kegagalan itu terjadi. Dari nilai yang diperoleh tersebut dengan menggunakan *fuzzy* FMEA akan menghasilkan nilai FRPN atau *fuzzy risk priority number* dengan mempertimbangkan dari 3 faktor yang ada. Dengan aplikasi *matlab* yang membantu dalam pengerjaan yang menjadi bahan penentuan penilaian sehingga dapat memberikan usulan perbaikan selanjutnya, berbeda dengan perhitungan FMEA biasa yang hanya mengalikan nilai SOD yang sehingga penilaian tertentu dengan selisih yang berbeda dari pemberian nilai SOD dapat merubah hasil tanpa melihat nilai atau dampak dari rangking yang ada.

Dari hasil pengolahan data diketahui sebagai berikut.

Tabel 5. 1 Perbandingan FRPN dan RPN

Penyebab	S	O	D	RPN	FRPN	Kategori
Mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik	4	3	5	60	403	M-H
Saluran cooling tidak berjalan dengan baik	5	3	5	75	461	H
Adanya kotoran pada saluran mesin	7	5	8	280	784	H-VH

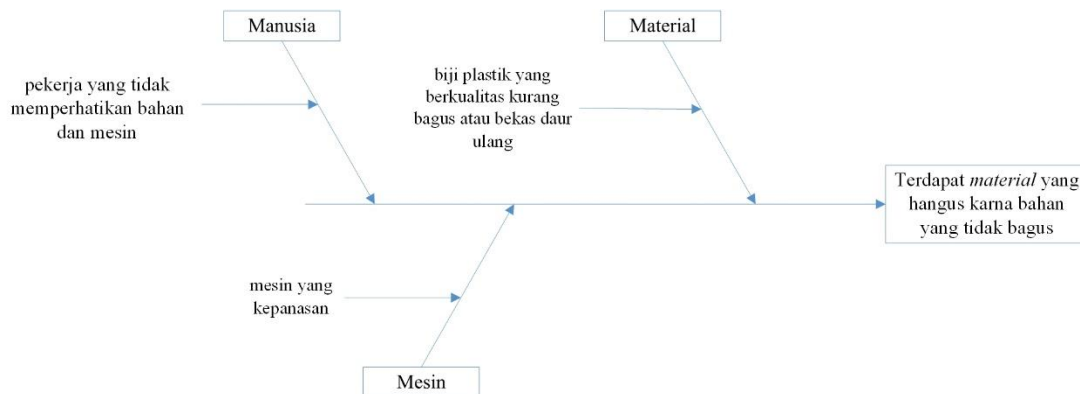
Penyebab	S	O	D	RPN	FRPN	Kategori
Terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin	7	6	8	336	779	H-VH
Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus	8	7	5	280	883	VH
Terdapat bahan yang terlalu besar	7	4	7	196	749	H-VH
Kurangnya menyortir bahan yang akan di masukan	6	4	6	144	619	H-VH
Kurangnya menjaga kebersihan mesin	7	4	7	196	749	H-VH
Tidak memperhatikan proses maintenance mesin dengan baik	6	3	7	126	619	H-VH
Pencampuran bahan yang tidak sesuai	7	6	7	294	787	H-VH
Tempat penyimpanan yang kurang baik	7	5	4	140	749	H-VH

Pengolahan data yang dilakukan menunjukkan nilai FRPN dari perhitungan menggunakan aplikasi *matlab*. Dengan nilai tertinggi yang dipakai sebagai acuan untuk usulan perbaikan kedepannya yaitu Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai SOD 8, 7, dan 5 dengan nilai FRPN 883 dengan kategori *very high* dan RPN 280. Berbeda dengan perhitungan RPN biasa penempatan nilai tertinggi ada pada Terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin dengan nilai SOD 7, 6, dan 8 dengan nilai RPN 336 dan FRPN 779 dengan kategori *high- very high*. Dapat diketahui perhitungan menggunakan *fuzzy* mempertimbangkan 3 faktor yang ada, perbedaan pada SOD dengan menggunakan rules sehingga pada perhitungan FRPN selisih pemberian nilai tidak terlalu mempengaruhi karna sudah adanya *rules* dan parameter tertentu seperti “*if severity very low and occurrence very low and detection*

very low then FRPN very low". nilai *severity* lebih mempengaruhi untuk nilai yang lebih tinggi, untuk *occurrence* dan *detection* pemberian nilai yang rendah dapat mempengaruhi nilai FRPN, berbeda dengan perhitungan FMEA yang hanya mengalikan nilai sehingga tidak melihat dari pemberian dari masing faktor yang menjadi kan perhitungan FMEA hanya melihat dari besarnya pemberian nilai yang dapat berubah pada setiap pendapat, dapat terlihat seperti pada tabel 5.1 pada penyebab Tempat penyimpanan yang kurang baik memiliki nilai *severity* 7, *occurrence* 5 dan *detection* 4 mendapat nilai FRPN sebesar 749 dan RPN sebesar 140 untuk Kurangnya menjaga kebersihan mesin yang memiliki nilai *severity* 7, *occurrence* 4 dan *detection* 7 yang memiliki nilai FRPN yang sama sebesar 749 mendapatkan nilai RPN sebesar 196, yang menunjukkan pemberian nilai pada RPN hanya melihat dari banyak nilai yang diberikan, berbeda dengan FRPN walaupun nilai yang dihasilkan sama sebesar 749 dengan nilai SOD berbeda perhitungan FRPN yang dilakukan menggunakan kepentingan dari setiap bobot pada nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* lalu adanya *rules* pada setiap bobot dan dengan hasil *defuzzifikasi* pada aplikasi *matlab* yang menunjukkan bahwa nilai hasil *defuzzifikasi* pada 2 penyebab ini bernilai sama, maka nilai FRPN bisa sama walaupun adanya perbedaan nilai SOD. Dengan telah diketahui nilai FRPN tertinggi maka dapat diberikan usulan perbaikan kedepannya.

5.2 Usulan perbaikan

Dari hasil perhitungan FRPN menggunakan metode *fuzzy* FMEA, telah didapatkan hasil potensi risiko dari nilai FRPN tertinggi sampai terendah, untuk usulan perbaikan yang akan diberikan, diambil dari nilai *rank* tertinggi pada proses defuzzifikasi dengan nilai tertinggi pada FRPN yang menjadi prioritas perbaikan dalam proses produksi yaitu Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan FRPN 883 pada *rank* 1, Setelah mendapatkan prioritas risiko maka dengan dicari akar permasalahan penyebab risiko tersebut dan usulan yang dapat diberikan sebagai pertimbangan perbaikan pada perusahaan ini. Usulan yang akan diberikan akan dicari permasalahan yang bisa jadi penyebabnya dengan dilihat dari gambar di bawah ini:



Gambar 5. 1 Potensi penyebab

Terdapat 3 variabel yang bisa mempengaruhi seperti, dalam variabel manusia pekerjaan yang tidak memperhatikan bahan dan mesin, variabel material biji plastik yang berkualitas kurang bagus atau bekas daur ulang dan variabel mesin dengan mesin yang kepanasan.

Dengan diketahui nilai tertinggi ini dan dicari permasalahan yang dapat mempengaruhi terjadinya potensi kegagalan, dapat diberikan usulan perbaikan yang ada yaitu.

Tabel 5. 2 Usulan Perbaikan

Potensi Risiko	Penyebab	Usulan perbaikan
	pekerja yang tidak memperhatikan bahan dan mesin	selalu melakukan pengawasan secara teliti agar bahan yang masuk ke dalam mesin tetap terjaga
Terdapat <i>material</i> yang hangus karna bahan yang tidak bagus	biji plastik yang berkualitas kurang bagus atau bekas daur ulang	mengurangi penggunaan biji bekas daur ulang dan menjaga kualitas produk agar tidak banyak produk daur ulang
	mesin yang kepanasan	memperhatikan penggunaan mesin dan pendingin mesin agar tidak terjadinya kerusakan

Berdasarkan usulan perbaikan pada tabel ada beberapa usulan perbaikan untuk meminimalisir produk *reject* selama produksi jerigen 20L, usulan yang dapat di terapkan oleh PT. Gunung Maja Pratama berdasarkan 3 penyebab potensi risiko tertinggi yaitu selalu melakukan pengawasan secara teliti agar bahan yang masuk ke dalam mesin tetap

terjaga, mengurangi penggunaan biji bekas daur ulang dan menjaga kualitas produk agar tidak banyak produk daur ulang dan memperhatikan penggunaan mesin dan pendingin mesin agar tidak terjadinya.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengolahan data yang sudah di analisis, telah didapatkan kesimpulan untuk penelitian ini yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Diketahui potensi kegagalan produk jerigen menggunakan *fishbone* terdapat 4 variabel yang diperoleh yang menjadi potensi kegagalan produk, pertama variabel Mesin, untuk Mesin terlalu panas selama pengerjaan sehingga berjalan tidak baik, Saluran cooling tidak berjalan dengan baik dan Adanya kotoran pada saluran mesin. Lalu kedua variabel Material, untuk Terdapat material yang kotor pada saat pemasukan ke mesin, Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus, dan Terdapat bahan yang terlalu besar. lalu ketiga variabel Manusia, untuk Kurangnya menyortir bahan yang akan dimasukkan, Kurangnya menjaga kebersihan mesin, Tidak memperhatikan proses maintenance mesin dengan baik, dan Pencampuran bahan yang tidak sesuai. Dan keempat variabel lingkungan, Tempat penyimpanan yang kurang baik.
2. Dari hasil penelitian menggunakan metode *fuzzy* FMEA ini yang dibantu menggunakan aplikasi *matlab*, diperoleh perhitungan nilai FRPN dengan nilai tertinggi dari 11 kategori yang dipakai sebagai acuan dalam perbaikan kedepannya yaitu Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai *severity* dengan nilai 8, *occurrence* dengan nilai 7, dan *detection* dengan nilai 5 sehingga diperoleh nilai FRPN 883 dengan kategori *very high*.
3. Usulan yang dapat diberikan untuk potensi penyebab produk *reject* tertinggi yaitu Terdapat material yang hangus karna bahan yang tidak bagus dengan nilai FRPN 883 yaitu, selalu melakukan pengawasan secara teliti agar bahan yang masuk ke dalam mesin tetap terjaga, mengurangi penggunaan biji bekas daur ulang dan menjaga kualitas produk agar tidak banyak produk daur ulang dan memperhatikan penggunaan mesin dan pendingin mesin agar tidak terjadinya kerusakan.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan peneliti memiliki beberapa saran yang dapat digunakan oleh PT. Gunung Maja Pratama untuk kedepannya dalam memperbaiki potensi kegagalan produk yang ada. Saran yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Selalu melakukan pengawasan secara teliti agar bahan yang masuk ke dalam mesin tetap terjaga.
2. Mengurangi penggunaan biji bekas daur ulang dan menjaga kualitas produk agar tidak banyak produk daur ulang.
3. Memperhatikan penggunaan mesin dan pendingin mesin agar tidak terjadinya kerusakan.
4. Dan saran untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan wawancara berkala pada pemberian nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* agar mengetahui perbedaan dari tiap nilai yang ada untuk hasil prioritas.

ABSTRAK

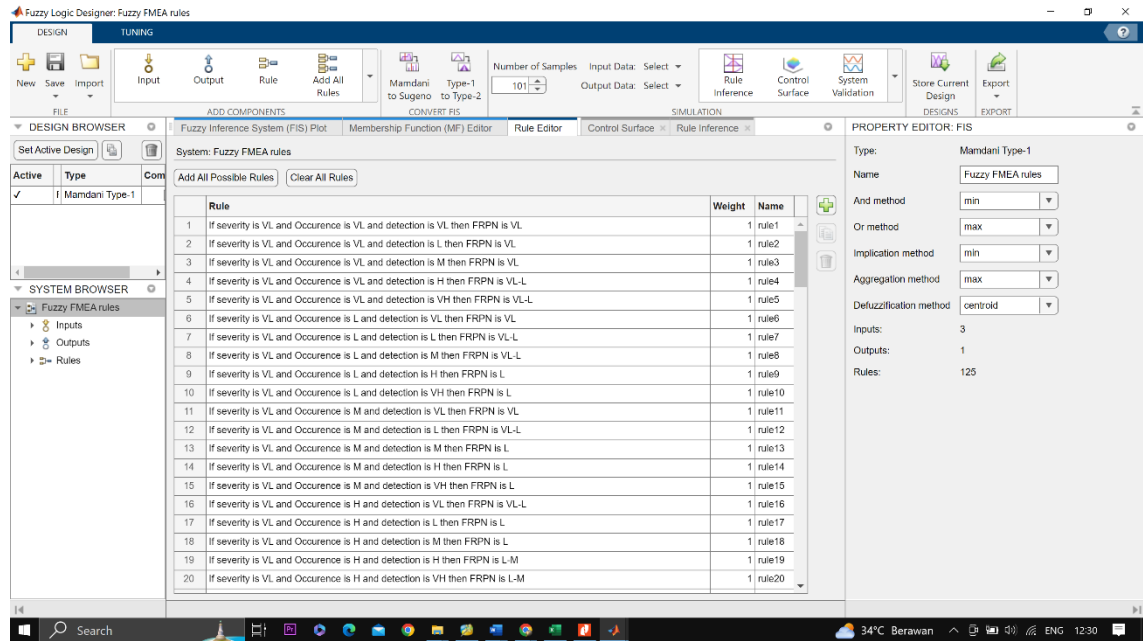
- Adha, M. A., Supriyanto, A., & Timan, A. (2019). Strategi Peningkatan Mutu Lulusan Madrasah Menggunakan Diagram Fishbone. *Tarbawi: Jurnal Keilmuan Manajemen Pendidikan*, 5(01), 11. <https://doi.org/10.32678/tarbawi.v5i01.1794>
- Agusman, A., Prasetya, H. B., & Purba, H. H. (2021). Tinjauan dan Analisis Risiko dalam Proyek Konstruksi Bangunan: Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 19(2), 41–52. <https://doi.org/10.52330/jtm.v19i2.29>
- Arifudin, O., Wahrudin, U., & Rusmana, F. D. (2020). *Manajemen risiko*. Penerbit Widina.
- asmoro, retno, & munir, misbach. (2016). *Analisa Produk Reject Pada Produk 600 ML dengan Metode Seven Tools di PT. Tirta Investama Pandaan*.
- Badariah, N., Surjasa, D., Trinugraha, Y., & Industri, J. T. (2012). *Analisa Supply Chain Risk Management Berdasarkan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)*.
- Bakir, M., & Atalik, Ö. (2021). Application of fuzzy ahp and fuzzy marcos approach for the evaluation of e-service quality in the airline industry. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 4(1), 127–152. <https://doi.org/10.31181/dmame2104127b>
- Braglia, M., Frosolini, M., & Montanari, R. (2003). Fuzzy TOPSIS approach for failure mode, effects and criticality analysis. *Quality and Reliability Engineering International*, 19(5), 425–443.
- Budi Puspitasari, N., Padma Arianie, G., & Adi Wicaksono, P. (2017). Analisis Identifikasi Masalah dengan Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Risk Priority Number (RPN) Pada Sub Assembly Line (Studi Kasus : PT. Toyota Motor Manufacturing Indonesia). In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 12, Issue 2).
- Darmawi, H. (2022). *Manajemen risiko*. Bumi Aksara.
- Ekawati, R., & Rachman, R. A. (2017). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Horn PT. Mie Menggunakan Six Sigma. In *Journal Industrial Servicess* (Vol. 3).
- Faishal Thariq, M., & Fahma, F. (2020). *Analisis Penyebab Terjadinya Produk Gagal Pada Spunpiledi PT XYZ Menggunakan Metode FMEA dan FTA*.
- Hartanti, L. P. S., Mulyono, J., & Mayang, V. (2022a). Penerapan FMEA dan FUZZY Dalam Penilaian Risiko Lean Waste di Industri Manufaktur. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(2), 293–304. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i2.50552>
- Hartanti, L. P. S., Mulyono, J., & Mayang, V. (2022b). Penerapan FMEA dan FUZZY Dalam Penilaian Risiko Lean Waste di Industri Manufaktur. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(2), 293–304. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i2.50552>
- Hatefi, S. M., & Tamošaitienė, J. (2019). An integrated fuzzy DEMATEL-fuzzy ANP model for evaluating construction projects by considering interrelationships among risk factors. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 25(2), 114–131. <https://doi.org/10.3846/jcem.2019.8280>
- Jamali, N. (2016). *Teknik Ilustrasi Masalah Fishbone Diagrams*.

- Kotler, P., & Armstrong, G. (2012). *Philip Kotler-principles of marketing*. New Jersey, USA: Prentice Hall Inc.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2009). *Manajemen pemasaran*. edisi.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 33–34.
- Maheshwari, V., Mahmood, M. R., Sravanthi, S., Arivazhagan, N., ParimalaGandhi, A., Srihari, K., Sagayaraj, R., Udayakumar, E., Natarajan, Y., Bachanna, P., & Sundramurthy, V. P. (2021). Nanotechnology-Based Sensitive Biosensors for COVID-19 Prediction Using Fuzzy Logic Control. *Journal of Nanomaterials*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/3383146>
- Muhazir, A., Sinaga, Z., & Yusanto, A. A. (2020). Analisis Penurunan Defect Pada Proses Manufaktur Komponen Kendaraan Bermotor Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA). In *Jurnal Kajian Teknik Mesin* (Vol. 5, Issue 2). <http://journal.uta45jakarta.ac.id/index.php/jktm/index>
- Muka, W., & Wibowo, A. (2021). *Penerapan Manajemen Risiko Pada Proses Pengembangan Properti Implementation of Risk Management on Property Development Process*.
- Mukhtir, M. Z., Jufriyanto, M., & Negoto, Y. P. (2022). Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Pada UD. Lajamin Untuk Memperbaiki Kualitas Produk Tas. *Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) Pada UD. Lajamin Untuk Memperbaiki Kualitas Produk Tas*.
- Nguyen, T. L., Nguyen, P. H., Pham, H. A., Nguyen, T. G., Nguyen, D. T., Tran, T. H., Le, H. C., & Phung, H. T. (2022). A Novel Integrating Data Envelopment Analysis and Spherical Fuzzy MCDM Approach for Sustainable Supplier Selection in Steel Industry. *Mathematics*, 10(11). <https://doi.org/10.3390/math10111897>
- Novrianda, H. (2018). *Analisis pengaruh kualitas produk, kualitas layanan, dan harga terhadap kepuasan konsumen Studi kasus pada konsumen industri/toko bakery di Kota Bengkulu* (Vol. 25, Issue 2).
- nugraha, evan, & sari, rini. (2019). *Organum: Jurnal Saintifik Manajemen dan Akuntansi*. <https://doi.org/10.35138/organu>
- Piya, S., Shamsuzzoha, A., Azizuddin, M., Al-Hinai, N., & Erdebilli, B. (2022). Integrated Fuzzy AHP-TOPSIS Method to Analyze Green Management Practice in Hospitality Industry in the Sultanate of Oman. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031118>
- Puente, J., Pino, R., Priore, P., & de la Fuente, D. (2002). A decision support system for applying failure mode and effects analysis. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 19(2), 137–150. <https://doi.org/10.1108/02656710210413480>
- Puspasari, A., Mustomi, D., & Anggraeni, E. (2019). Proses Pengendalian Kualitas Produk Reject dalam Kualitas Kontrol Pada PT. *Yasufuku Indonesia Bekasi. Widya Cipta*, 3(1), 71–78. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/widyacipta>
- Putri, R. A. Ok. H., Ridwan, A., & Yulianti, F. (2022). *Perancangan Mitigasi Risiko Pada Gudang Bahan Baku Kemasan dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Analytical Hierarchy Process*. 1.

- Rusmiati, E. (2014). *Penerapan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis dalam Mengidentifikasi egagalan pada Proses Produksi di PT DAESOL*.
- Santosa, S. H., Sulaeman, S., Hidayat, A. P., & Ardani, I. (2020). Fuzzy Logic Approach to Determine the Optimum Nugget Production Capacity. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 19(1), 70–83. <https://doi.org/10.23917/jiti.v19i1.10295>
- Savira Pasaribu, N., Tata Hardinata, J., Qurniawan, H., Tunas Bangsa Pematangsiantar, S., Sumatra, N., & Sudirman Blok No, J. A. (2021). Application of The Fuzzy Tsukamoto Method in Determining Household Industry Products. In *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications Websites* (Vol. 1, Issue 1). <https://ioinformatic.org/>
- Sellappan, N., & Palanikumar, & K. (2013). Development of Modified Evaluation and Prioritization of Risk Priority Number in FMEA. In *International Journal of Engineering (IJE)* (Issue 7).
- silae, jeffry, gunawan, indra, & tewu, denny. (2021). Analisis Risiko Pelayanan Pasien Lama Terhadap Penyakit Diabetes Melitus Tipe 2. *ANALISIS RISIKO PELAYANAN PASIEN LAMA TERHADAP PENYAKIT DIABETES MELITUS TIPE 2*.
- Singh Bhangu, N., & GROVER, S. (2019). Risk Assessment of Gear Box of Wind Turbine Using FMEA Approach. In *www.tjprc.org SCOPUS Indexed Journal editor@tjprc.org*. www.tjprc.org
- Situngkir, I. D., Gultom, G., & S Tambunan, D. R. (2019). *Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan pada Paper Machine* (Issue 2). <http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jwl>
- Soputan, G. E. M., Sompie, B. F., & Mandagi, R. J. M. (2014). Manajemen Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung SMA Eben Haezar). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 229–238.
- Sukwadi, R., Wenehenubun, F., & Wenehenubun, T. W. (2017). *Pendekatan Fuzzy FMEA dalam Analisis Faktor Risiko Kecelakaan Kerja*. <http://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/index>
- Susilo, F. (2006). *Himpunan dan logika kabur serta aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taufik, A. (2021). Analisis Faktor Produk Reject Pada Polyster Films Tipe X2RY-31 dengan Metode FTA, FMEA dan ANP di PT. XYZ. In *JITMI* (Vol. 3).
- Triana, Y. S., & Pangabean, R. A. M. (2021). Risk Analysis in the Application of Financore Information Systems Using FMEA Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1751(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1751/1/012032>
- Ulfah, M., Arina, F., & Trenggonowati, D. L. (2021). Improvement of Product Bottles Water Quality Through Six Sigma and Fuzzy Marketing Mix Approaches. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 1–11. <https://doi.org/10.24961/j.tek.ind.pert.2021.31.1.1>
- Warmansyah, J., & Hilpiah, D. (2019). Penerapan metode fuzzy sugeno untuk prediksi persediaan bahan baku. *Penerapan Metode Fuzzy Sugeno Untuk Prediksi Persediaan Bahan Baku*. <https://doi.org/10.36350/jbs.v9i2>

LAMPIRAN

A-Rules Pada Matlab



B-Rules dari panduan Puente

