

**ANALISIS UPAYA PENURUNAN WASTE DEFECT DENGAN  
METODE SIX SIGMA PADA PRODUK GLOVE NIKE EXTREME  
DI AREA PRODUCTION PT. SPORT GLOVE INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Program**

**Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**



Nama : Demas Emirbuwono Basuki

No. Mahasiswa : 19522323

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini adalah hasil karya saya kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ditemukan ternyata pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam penulisan karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang saya terima untuk ditarik oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Februari 2023

The image shows a handwritten signature in black ink on the left. To its right is a square Indonesian postage stamp with a pink and white floral border. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top, the word 'METRIS' in the middle, and the value '10000' at the bottom.

(Demas Emirbuwono Basuki)  
NIM. 19522323

## SURAT BUKTI PENELITIAN



PT. SPORT GLOVE INDONESIA

### SURAT KETERANGAN

No. 016/SK/SGI/I/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Betty Agno Kusuma Ningrum

Jabatan : HRD PT. SPORT GLOVE INDONESIA

Menerangkan bahwa :

Nama : Demas Emirbuwono Basuki

NIM : 19522323

Departemen : Technical Quality Management

Telah menyelesaikan magang dan penelitian untuk keperluan Tugas Akhir di PT. SPORT GLOVE INDONESIA yang berlokasi di Dusun Krandon, Desa Pandowoharjo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman dengan BAIK sejak 30 November 2022 s/d 02 Januari 2023.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatiannya kami terima kasih.

Sleman, 03 Januari 2023  
Hormat kami,

  
  
Betty Agno Kusuma Ningrum  
HRD PT. SPORT GLOVE INDONESIA

OFFICE & FACTORY :

DS. KRANDON, PANDOWOHARJO, SLEMAN, JOGJAKARTA 55512 TEL. (62-274) 867 431, 867 432 Email : hrd@ptsgi.co.id  
www.ptsgi.co.id

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**ANALISIS UPAYA PENURUNAN WASTE DEFECT DENGAN METODE SIX SIGMA  
PADA PRODUK GLOVE NIKE EXTREME DI AREA PRODUCTION PT. SPORT  
GLOVE INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Demas Emirbuwono Basuki**

**No. Mahasiswa : 19522323**

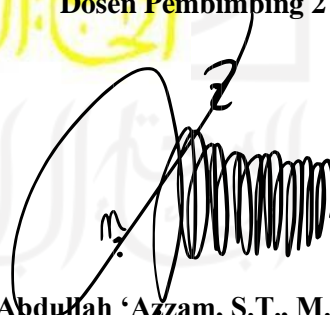
**Yogyakarta, 10 Februari 2023**

**Dosen Pembimbing 1**

**Dosen Pembimbing 2**



**Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM**



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

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**

**ANALISIS UPAYA PENURUNAN WASTE DEFECT DENGAN METODE SIX SIGMA  
PADA PRODUK GLOVE NIKE EXTREME DI AREA PRODUCTION PT. SPORT  
GLOVE INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Demas Emirbuwono Basuki**  
**No. Mahasiswa : 19 522 323**

**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, 14 Maret 2023**

**Tim Penguji**

**Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM.**  
Ketua

**Dr. Ir. Elisa Kusriani, MT, CPIM, CSCP,  
SCOR-P**  
Anggota I

**Ir. Vembri Noor Helia, S.T., M.T., IPM**  
Anggota II

**Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM**  
Anggota III

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**



**Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM**  
NIP. 015220 01

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil alamin, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tak lupa dari hati yang paling dalam saya mengucapkan terima kasih kepada lima orang yang paling berperan dalam hidup saya, yaitu kedua orang tua dan saudara yang sangat saya sayangi. Terima kasih atas doa yang telah dipanjatkan kepada Allah SWT untuk saya, dan terima kasih atas segalanya yang telah diberikan untuk membantu saya dalam mencapai tujuan dan cita-cita. Semoga Allah SWT senantiasa melipat gandakan kebaikanmu selama ini dan selalu memberimu kesehatan dan kebahagiaan. Serta tak lupa saya mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM. dan Bapak Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membimbing saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan juga Bapak Rudy, Bapak Ristomoyo dan seluruh pihak perusahaan yang telah banyak membantu saya, yang telah memberikan dukungan kepada saya, dan juga memberikan ilmu kepada saya. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikanmu dengan sesuatu yang lebih baik lagi. Aamiin Ya Rabbal Alamin.



**HALAMAN MOTTO**

*“Cukuplah Allah sebaik-baiknya pelindung dan sebaik-baiknya penolong bagi kami”*  
(QS. Al-Imran :173)

*“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”*  
(QS. Al-Insyirah :6)

*“Barang siapa yang menempuh perjalanan untuk mencari ilmu maka akan Allah  
mudahkan jalannya menuju surga”*  
(HR. Muslim)

الجامعة الإسلامية  
الاستدراكية

## ABSTRAK

PT. Sport Glove Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur jenis garment produksi darung tangan. Salah satu produk yang di produksi adalah Nike Extreme. Dalam Proses produksi Nike Extreme, terdapat permasalahan yang ditemukan yaitu *defect*. Dalam menyelesaikan permasalahan terkait *defect* digunakan *Six Sigma* dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). *Defect* merupakan salah satu jenis pemborosan (*waste*), sehingga pada tahapan *define* perlu dilakukan validasi apakah permasalahan *defect* benar adanya dan apakah *defect* akan mempengaruhi jenis pemborosan lainnya. Dari hasil pengolahan data dengan *Waste Assesment Model* diketahui bahwa *defect* merupakan jenis pemborosan paling berpengaruh dengan persentase sebesar 22,38%. Berdasarkan hasil identifikasi terdapat 14 jenis *defect* yang terjadi pada produk Nike Extreme. Selanjutnya pada tahapan *measure* dilakukan perhitungan DPMO dan Level Sigma, dimana dari hasil perhitungan diketahui bahwa rata-rata nilai DPMO sebesar 9031 dan rata-rata level *sigma* sebesar 3,87 sigma untuk tahun 2022. Pada tahapan *analyze*, berdasarkan analisis dengan *diagramm pareto* ditemukan bahwa jebol merupakan *defect* dominan pada Nike Extreme dengan persentase sebesar 14,02%, sehingga dilakukan identifikasi lebih lanjut terkait penyebab terjadinya jebol. Dari hasil perhitungan komputasi dengan metode Fuzzy-FMEA ditemukan bahwa penyebab kecacatan tertinggi adalah adanya kesalahan proses atau proses yang terlewat sehingga menyebabkan jebol dengan nilai Fuzzy-RPN (FRPN) sebesar 612,96. Setelah itu pada tahapan *improve* dilakukan *improvement* menggunakan 5W+1H dan *Recommendation Action* FMEA, dimana perusahaan dapat membuat Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* khusus produk Nike Extremerne. Selanjutnya dilakukan *controlling* atau pengawasan secara intensif dan berkala terhadap proses produksi Nike Extreme. Selain itu pihak *quality* dan *production* melakukan proses *controlling* secara berkala kepada operator pada proses production terhadap recommendation action yang sudah dirancang.

Kata Kunci: *Defect, Six sigma, Fuzzy-FMEA*



## KATA PENGANTAR

### *Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamiin*, segala puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas berkah rahmat serta nikmat-Nya sehingga penelitian dan penyusunan Tugas Akhir yang dilakukan di PT. SPORT GLOVE INDONESIA, Sleman dengan judul **Penurunan Waste Defect Dengan Metode Six Sigma Pada Produk Glove Nike Extreme di Area Production PT. Sport Glove Indonesia** sebagai salah satu persyaratan untuk mendapat gelar sarjana, dapat diselesaikan dengan lancar. Tidak lupa selawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi *Muhammad Shalallahu'alaihi Wasallam* yang telah membimbing umatnya dari zaman kebodohan sampai zaman yang penuh dengan ilmu ini.

Tugas Akhir ini penulis susun berdasarkan penelitian yang dilaksanakan selama kurang lebih dua bulan dengan harapan dapat beradaptasi pada dunia kerja secara nyata dan dapat mengaplikasikan teori ataupun keilmuan Teknik Industri yang didapatkan di bangku perkuliahan. Kemudian, selama kegiatan penelitian Tugas Akhir dan pengerjaan Laporan Tugas Akhir, penulis sadar bahwa semua tidak akan berjalan lancar tanpa bimbingan dan dorongan dari semua pihak.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada semua pihak yang telah berjasa memberikan bimbingan dan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Rachmad Basuki & Karlinasari serta saudara Meru Ikbaarjanitro Basuki, dan Octyaa Nawra Maheswari Basuki yang selalu memberikan doa, motivasi, dan dukungan moril maupun materil kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Jurusan Strata-1 Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Ibu Dr. Ir. Dwi Handayani, S.T., M.Sc., IPM. selaku dosen pembimbing satu laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T., IPM selaku dosen pembimbing dua laporan Tugas Akhir dan Kepala Laboratorium tempat saya belajar dan berkembang, yang telah memberikan bimbingan serta arahan, motivasi, dan ilmu yang telah beliau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
7. Kepada Bapak Rudy, Bapak Ristomoyo dan seluruh pihak PT. Sport Glove Indonesia yang telah membantu penulis dalam penempatan tempat penelitian dan dengan segala kerendahan hati turut membantu penulis ketika terdapat kesulitan.

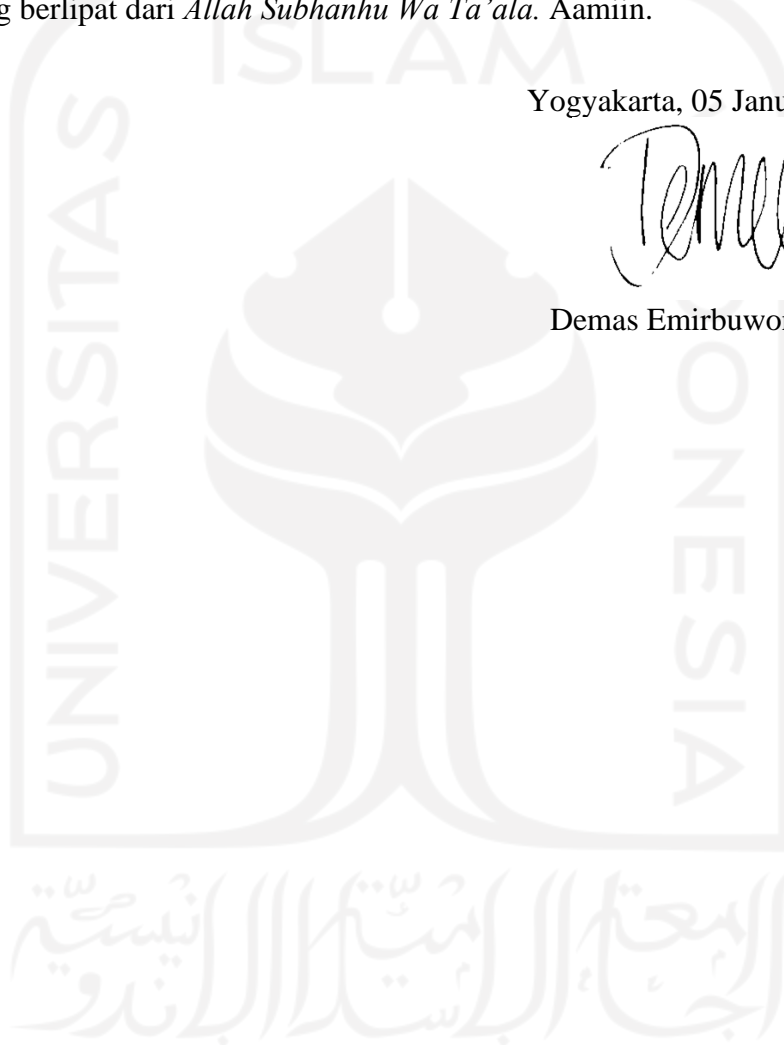
8. Kepala Laboratorium, Laboran, Asisten Angkatan 2019 dan 2020 Laboratorium Sistem Manufaktur Terintegrasi (SIMAN) yang telah memberikan semangat dan dukungannya.
9. Kepada seluruh teman dan sahabat saya, yang telah memberikan semangat dan dukungannya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terkait dan turut membantu dalam penyelesaian laporan ini. Semoga kebaikan yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis menjadi amal shaleh yang senantiasa mendapat balasan dan kebaikan yang berlipat dari *Allah Subhanhu Wa Ta'ala*. Aamiin.

Yogyakarta, 05 Januari 2023



Demas Emirbuwono Basuki



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT BUKTI PENELITIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1 Latar Belakang.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>22</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 Batasan Masalah .....</b>	<b>23</b>
<b>1.5 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>24</b>
<b>BAB II KAJIAN LITERATUR .....</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Kajian Literatur .....</b>	<b>26</b>
<b>2.2 Landasan Teori.....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.1 Pengertian Kualitas.....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.2 Pengendalian Kualitas .....</b>	<b>45</b>
<b>2.2.3 Six Sigma .....</b>	<b>46</b>
<b>2.2.4 Definisi Lean .....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.5 Seven Waste .....</b>	<b>48</b>
<b>2.2.6 Waste Assesment Model .....</b>	<b>50</b>
<b>2.2.7 Critical to Quality .....</b>	<b>57</b>
<b>2.2.8 Diagram SIPOC .....</b>	<b>58</b>
<b>2.2.9 Control Chart (Peta Kendali).....</b>	<b>58</b>
<b>2.2.10 Pareto Diagramm .....</b>	<b>60</b>
<b>2.2.11 Fishbone Diagramm .....</b>	<b>60</b>

2.2.12	<i>Fuzzy-FMEA</i> .....	61
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	<b>70</b>
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian .....	70
3.2	Subjek Penelitian.....	70
3.3	Sumber Data .....	70
3.3.1	Data Primer .....	70
3.3.2	Data Sekunder .....	71
3.4	Alat Penelitian .....	71
3.5	Alur Penelitian.....	72
<b>BAB IV</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b> .....	<b>79</b>
4.1	Pengumpulan Data.....	79
4.1.1	Profil Perusahaan.....	79
4.1.2	Tenaga Kerja .....	80
4.1.3	Data Identifikasi <i>Waste</i> .....	81
4.1.4	Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat.....	97
4.1.5	Data Jenis Cacat.....	98
4.2	Pengolahan Data.....	105
4.2.1	<i>Define</i> .....	105
4.2.2	<i>Measure</i> .....	125
4.2.3	<i>Analyze</i> .....	129
4.2.4	<i>Improve</i> .....	150
<b>BAB V</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	<b>154</b>
5.1	<i>Define</i> .....	154
5.1.1	Analisis Identifikasi <i>Waste</i> .....	154
5.1.2	Analisis Diagram SIPOC.....	155
5.1.3	Analisis <i>Critical to Quality</i> (CTQ) .....	157
5.2	<i>Measure</i> .....	157
5.2.1	Analisis Nilai <i>Defect per Million Opportunity</i> (DPMO) .....	158
5.2.2	Analisis <i>Level Sigma</i> .....	159
5.2.3	Analisis <i>Control Chart</i> (Peta Kendali) .....	161
5.3	<i>Analyze</i> .....	163
5.3.1	Analisis <i>Defect Dominan pada Nike Extreme</i> ( <i>Pareto Diagramm</i> ).....	163
5.3.2	Analisis <i>Fishbone Diagramm</i> .....	164
5.3.3	Analisis <i>Fuzzy- Failure Mode Effect and Analyze</i> ( <i>Fuzzy-FMEA</i> ).....	166
5.4	<i>Improve</i> .....	167

5.4.1 Analisis 5W+1H.....	168
5.4.1 Analisis <i>Recommendation Action</i> FFMEA .....	169
5.5 <i>Control</i> .....	174
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>	<b>180</b>
6.1 Kesimpulan .....	180
6.2 Saran.....	182
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>183</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>A-1</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Presentase Kecacatan Nike .....	17
Gambar 1. 2 Persentase <i>Defect</i> Nike .....	18
Gambar 1. 3 Nike Extreme .....	20
Gambar 2. 1 Hubungan <i>Waste</i> .....	51
Gambar 2. 2 Alur Proses FFMEA .....	64
Gambar 3. 1 Alur Penelitian .....	73
Gambar 4. 1 Lubang atau Bekas Jarum .....	98
Gambar 4. 2 Jebol .....	99
Gambar 4. 3 Jahitan Kendor .....	99
Gambar 4. 4 Jahitan Bantu .....	100
Gambar 4. 5 Jahitan Meleset atau Jeblos .....	100
Gambar 4. 6 Jahitan Lompat .....	101
Gambar 4. 7 Jahitan Putus .....	101
Gambar 4. 8 Jahitan Tidak Oval .....	102
Gambar 4. 9 Jari Melintir .....	102
Gambar 4. 10 Kotor .....	103
Gambar 4. 11 Kerut atau Terlipat .....	103
Gambar 4. 12 <i>Trimming</i> .....	104
Gambar 4. 13 <i>Irregular Stitch</i> .....	104
Gambar 4. 14 Lain-Lain .....	105
Gambar 4. 15 Diagram SIPOC .....	122
Gambar 4. 16 <i>Critical to Quality</i> .....	123
Gambar 4. 17 Grafik DPMO .....	126
Gambar 4. 18 Grafik Level Sigma .....	127
Gambar 4. 19 Grafik <i>Control Chart</i> .....	129
Gambar 4. 20 <i>Pareto Diagramm</i> .....	131
Gambar 4. 21 <i>Fishbone Diagramm</i> .....	133
Gambar 4. 22 <i>Input</i> FFMEA Phyton .....	141
Gambar 4. 23 <i>View Input</i> .....	142
Gambar 4. 24 <i>Output</i> FFMEA Phyton .....	143
Gambar 4. 25 Hasil FFMEA .....	148
Gambar 5. 1 Grafik DPMO .....	158
Gambar 5. 2 Grafik Level <i>Sigma</i> .....	160
Gambar 5. 3 <i>P-Chart</i> .....	162
Gambar 5. 4 Usulan Prosedur Kerja Proses di Area Production .....	170
Gambar 5. 5 Layout Pencahayaan .....	172
Gambar 5. 6 Penutup Telinga .....	173
Gambar 5. 7 <i>Checksheet Six Sgima</i> .....	175
Gambar 5. 8 <i>Checksheet Control</i> Harian .....	176
Gambar 5. 9 <i>Checksheet</i> Alut Produksi .....	179

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	38
Tabel 2. 2 Level <i>Sigma</i> dan DPMO.....	47
Tabel 2. 3 Penjelasan Hubungan <i>Waste</i> .....	51
Tabel 2. 4 Kuesioner SWR.....	54
Tabel 2. 5 Matriks WRM.....	55
Tabel 2. 6 <i>Rating Severity</i> .....	62
Tabel 2. 7 <i>Rating Occurrence</i> .....	62
Tabel 2. 8 <i>Rating Detection</i> .....	63
Tabel 2. 9 Kategori <i>Input</i> .....	67
Tabel 2. 10 Parameter <i>Input</i> FFMEA .....	68
Tabel 2. 11 Parameter <i>Output</i> .....	69
Tabel 2. 12 Kategori <i>Output</i> .....	69
Tabel 4. 1 Jam Kerja.....	80
Tabel 4. 2 Hasil Kuesioner SWR.....	81
Tabel 4. 3 Jenis Pertanyaan WAQ.....	84
Tabel 4. 4 Hasil Kuesioner WAQ.....	85
Tabel 4. 5 Jumlah Produksi dan Cacat .....	97
Tabel 4. 6 Jenis Hubungan .....	108
Tabel 4. 7 Skor Kuesioner SWR .....	108
Tabel 4. 8 <i>Waste Relationship Matrix</i> .....	109
Tabel 4. 9 Konversi Angka.....	110
Tabel 4. 10 Persentase WRM .....	110
Tabel 4. 11 Jumlah Pertanyaan WAQ .....	112
Tabel 4. 12 Bobot Awal WAM .....	112
Tabel 4. 13 Bobot Hasil WAM.....	115
Tabel 4. 14 Bobot <i>Waste</i> .....	117
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Akhir WAM .....	120
Tabel 4. 16 Data <i>Defect Nike Extreme</i> .....	124
Tabel 4. 17 <i>Defect per Million Opportunity</i> .....	125
Tabel 4. 18 Level <i>Sigma</i> 2022.....	127
Tabel 4. 19 <i>Control Chart</i> .....	128
Tabel 4. 20 Persentase <i>Defect</i> Selama Tahun 2022.....	130
Tabel 4. 21 <i>Fishbone Diagramm</i> .....	134
Tabel 4. 22 <i>Failure Mode Effect and Analyze</i> .....	136
Tabel 4. 23 Data FMEA .....	138
Tabel 4. 24 Tipe Kurva dan Parameter <i>Input</i> .....	140
Tabel 4. 25 Tipe Kurva dan Parameter <i>Output</i> .....	142
Tabel 4. 26 Hasil FRPN FMEA .....	149
Tabel 4. 27 5W+1H .....	151
Tabel 4. 28 <i>Recommendation Control</i> .....	151
Tabel 5. 1 Usulan Level <i>Sigma</i> .....	161

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

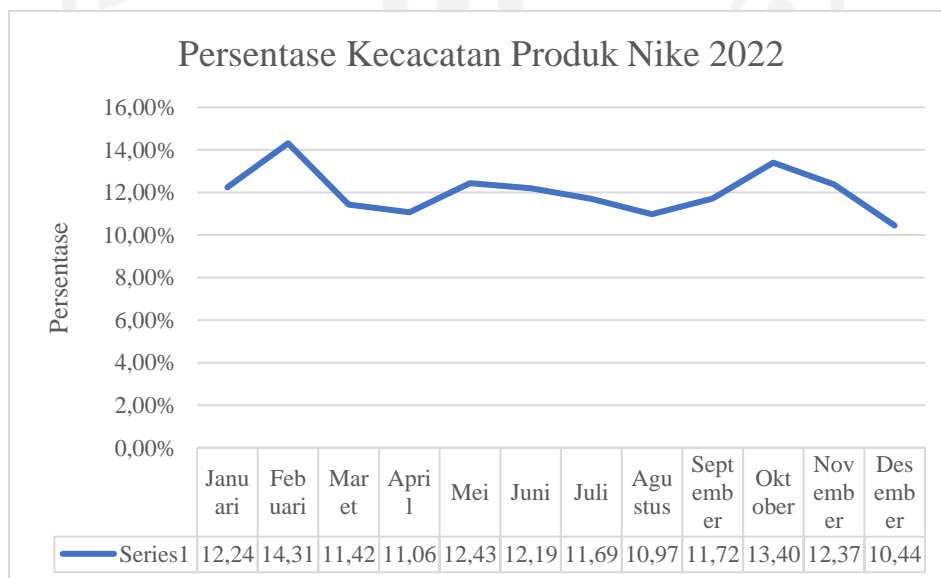
Menurut data Badan Pusat Statistik, volume produksi industri tekstil mengalami kontraksi sebesar 3,97 persen dari 7,20 juta ton pada 2020 menjadi 6,92 juta ton pada 2021. Selain itu, di Indonesia sendiri terdapat kurang lebih 115 perusahaan berjenis perseroan terbatas yang bergerak di bidang tekstil produksi sarung tangan (*glove*). Semua pelaku industri tekstil produksi sarung tangan (*glove*) berlomba lomba untuk menghasilkan produk-produk sarung tangan yang berkualitas dan menghilangkan segala pemborosan yang ada di rantai produksi. Hal ini dilakukan demi meningkatkan kualitas dan kuantitas produk, sehingga kepuasan *buyer* terhadap pelaku industri meningkat. Produk yang berkualitas juga merupakan upaya untuk memberikan jaminan kepada *buyer*. Kualitas yang dipertahankan sebagai target maka akan mengeliminasi kerusakan atau *zero defect* (Trakulsunti & Antony, 2018).

Dari hasil wawancara dan observasi lapangan dengan *expert* (*senior manager production*), diketahui bahwa kualitas produksi merupakan permasalahan paling tinggi atau serius yang ada di rantai produksi PT. Sport Glove Indonesia. Hal ini selaras dengan yang dikatakan (Imron, 2019) setiap perusahaan diharapkan dapat menghasilkan sebuah produk dengan mutu yang terbaik dan berkualitas tinggi, hal ini diperlukan untuk mendapatkan daya saing lebih dibandingkan dengan industri-industri pesaingnya sehingga dapat lebih menguasai pagsa pasar yang ada. 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



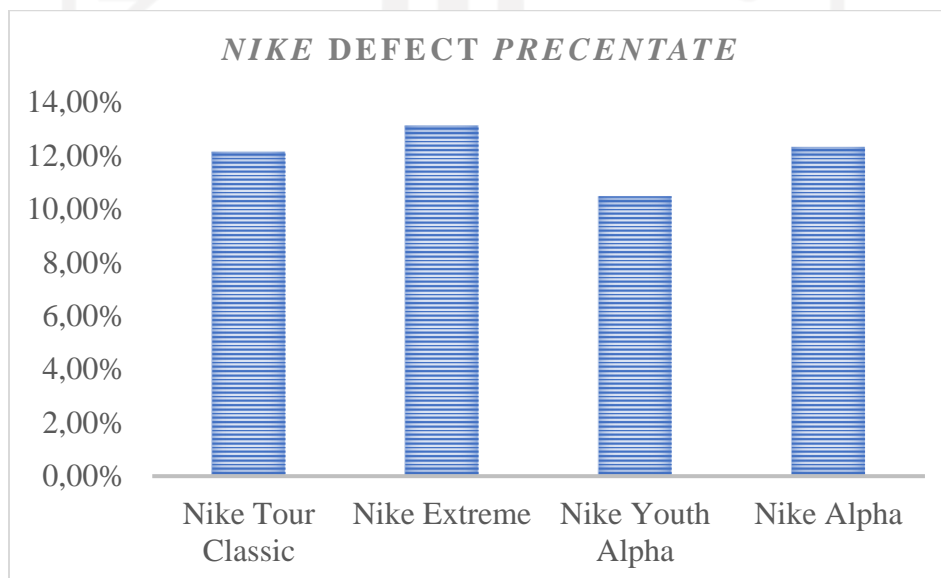
yang tidak memenuhi keinginan konsumen. Menurut (Ahmed, 2019) pengendalian kualitas memiliki tujuan untuk menjamin bahwa proses produksi dilakukan dengan cara yang sesuai dengan standar yang ditetapkan kemudian menghasilkan produk yang memenuhi kualitas yang diinginkan.

PT. Sport Glove Indonesia merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri manufaktur, yang terletak di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Perusahaan ini bersifat *make to order*, dimana PT. Sport Glove Indonesia akan melakukan produksi apabila terdapat pesanan dari *customer* atau *buyer*. Salah satu perusahaan yang merupakan *customer* dari PT. Sport Glove Indonesia adalah Nike. Nike merupakan sebuah perusahaan besar yang bergerak dibidang industri manufaktur, *garment* dan tekstil, sehingga Nike dituntut untuk mampu bersaing dengan perusahaan besar lainnya seperti puma dan adidas. Oleh karena itu PT. Sport Glove Indonesia harus mampu melakukan produksi dengan hasil produk akhir yang memiliki kualitas tinggi, sehingga produk yang dihasilkan mampu di jual oleh Nike dan produk tersebut menjadi produk akhir yang berkualitas tinggi yang memberikan kepuasan tingkat tinggi kepada *buyer*.



Gambar 1. 1 Presentase Kecacatan Nike  
Sumber: Pribadi

Pada Gambar 1.1 dapat diketahui persentase kecacatan dari keseluruhan produk Nike setiap bulannya yang terjadi pada tahun 2022, dimana dari hasil observasi diketahui bahwa pihak JR268 (Nike) meminta rekomendasi metode *engineering* yang lebih baik sebagai salah satu metode penyelesaian yang harus digunakan oleh pihak PT. Sport Glove Indonesia untuk menyelesaikan masalah pengendalian kualitas dalam upaya mencegah dan mengurangi tingkat kecacatan produk Nike. Terdapat alasan kenapa pihak JR268 (Nike) meminta rekomendasi penelitian dengan metode *engineering*, dikarenakan pihak PT. Sport Glove Indonesia hanya menggunakan *pareto diagramm* dan *fishbone diagramm* dalam menyelesaikan permasalahan pengendalian kualitas, dan hal tersebut menyebabkan tingkat kecacatan produk Nike yang cenderung fluktuatif dan tidak menentu setiap bulannya. Selain itu perusahaan memiliki batas level *sigma* di level 5 *sigma*, akan tetapi hingga saat ini produk Nike hanya berada di level 3 hingga 4 *sigma* pada setiap periodenya. Saat ini PT. Sport Glove Indonesia, sedang melakukan proses produksi pada banyak jenis produk sarung tangan Nike. Hampir dari seluruh produk tersebut merupakan produk yang di produksi dengan sifat *repeat order*, dimana terdapat empat produk yang di *order* terus menerus oleh pihak JR268 (Nike).



Gambar 1. 2 Persentase *Defect* Nike

Sumber: Pribadi

Diketahui dari Gambar 1.2 bahwa sejak bulan Januari hingga November 2022 terdapat lebih dari 300000 unit *glove* yang dipesan oleh pihak Nike. Sejak bulan Januari hingga Desember 2022, terdapat empat jenis produk sarung tangan Nike yang di produksi di PT. Sport Glove Indonesia, yaitu Nike Tour Classic, Nike Extreme, Nike Alpha dan Nike Youth Alpha. Oleh karena itu PT. Sport Glove Indonesia dituntut oleh pihak Nike untuk menghasilkan produk yang berkualitas, akan tetapi perusahaan PT. Sport Glove Indonesia masih mempunyai permasalahan pada banyaknya jenis kecacatan pada setiap jenis produk sarung tangan Nike yang di produksinya. Hal ini diperkuat dengan data, dimana berdasarkan hasil wawancara terdapat 76 unit produk Nike yang dikembalikan (*retur*) oleh pihak Nike dalam satu minggu, sehingga perlu adanya proses *rework* atau produksi ulang. Selain itu produk Nike yang di produksi setiap jamnya (*actual output*) tidak mencapai target yang ditargetkan (*target output*) oleh pihak *Planning Industrial Engineering*, dimana diketahui dari rata-rata *target output* perjam adalah 150 unit, sedangkan pihak PT. Sport Glove Indonesia hanya mampu melakukan produksi sejumlah 100 unit perjamnya. Dengan banyaknya tipe kecacatan produk Nike saat proses produksi mengakibatkan pengulangan proses yang mengakibatkan pembengkakan waktu untuk produk sampai ke FGP (*finished good product*) dan bahkan terjadinya delay pengiriman ke *costumer*, sehingga hal tersebut dapat semakin memperpanjang waktu produksi. Data tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 1.1, dimana dapat dilihat secara jelas bahwa produk *glove* jenis Nike Extreme merupakan produk Nike dengan tingkat atau persentase kecacatan tertinggi dibanding produk Nike yang lainnya. Melalui pengendalian kualitas (*Quality Control*), perusahaan dapat meningkatkan pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat atau *defect* pada produk Nike Extreme, sehingga dapat meningkatkan nilai kualitas sebuah produk. Pengendalian kualitas memiliki tujuan mendapatkan kualitas output yang konsisten dengan spesifikasi produk yang diinginkan dan memenuhi syarat-syarat yang ditentukan oleh konsumen yang dapat meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen, membimbing mendapatkan keuntungan yang lebih

besar melalui prosedur kerja yang baik, pengurangan produk cacat, penekanan biaya, dan peningkatan order yang baik (Kusumawati & Fitriyeni, 2017).



Gambar 1. 3 Nike Extreme  
Sumber: Pribadi

Oleh karena itu pada penyelesaian masalah diatas, metode *engineering* yang direkomendasikan adalah metode *Six Sigma* untuk menyelesaikan masalah kecacatan pada PT. Sport Glove Indonesia. *Defect* sendiri merupakan salah satu bagian dari *seven waste* yang sangat erat dengan filosofi *Lean*. Dimana *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang/jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*) (Gaspersz, 2011). Pada filosofi *Lean* yang dikenalkan oleh Toyota Production System (TPS) terdapat delapan jenis *waste* dalam proses produksi yaitu kecacatan (*Defects*), waktu tunggu (*Waiting*), persediaan (*Inventory*), transportasi (*Transportation*), produksi yang berlebihan (*Overproduction*), proses yang tidak sesuai (*Excess Processing*), gerakan yang tidak perlu (*Motion*) (Suhartono, 2007). Dalam hal untuk mengimplementasikan *lean production* di PT. Sport Glove Indonesia, perlu dilakukan minimasi *waste*. Setiap perusahaan memiliki permasalahan *waste* yang berbeda-beda, oleh karena itu perlu dilakukan identifikasi *waste* dominan yang menjadi penyebab munculnya jenis *waste* lainnya. Hal tersebut juga dilakukan untuk mevalidasi bahwa

*defect* merupakan salah satu permasalahan yang cukup penting di lini produksi PT. Sport Glove Indonesia. Pada penelitian ini dilakukan identifikasi *waste* dengan metode *Waste Assessment Model* (WAM) untuk memvalidasi temuan terkait permasalahan *waste defect*.

Sedangkan Metode *Six Sigma* merupakan alat yang digunakan dalam pengendalian kualitas sebuah produk. Metode ini mempunyai konsep menetapkan standar kualitas sampai mencapai 3,4 *reject* per satu juta kemungkinan atau dikatakan cacat pada level enam (*six*) *sigma* (Sirine & Kurniawati, 2017). Dalam metode *Six Sigma* dibagi beberapa tahapan untuk mencapai peningkatan kualitas produk. Penggunaan metode *Six Sigma* dapat digunakan untuk mengetahui faktor yang menjadi penyebab dan mempengaruhi adanya *reject* dengan tujuan untuk mengurangi produksi cacat (Salomon, Ahmad, & Limanjaya, 2017). Dari hasil penelitian yang dilakukan diketahui bahwa terdapat 2 metode dalam pengendalian kualitas yaitu, *Six Sigma*, dan *Total Quality Management*. Dari kedua metode tersebut umumnya untuk metode *Six Sigma* dan *Total Quality Management* digunakan untuk perusahaan besar dalam masalah pengendalian kualitas (Rizaldy & Zufar, 2021). Dari kedua metode tersebut digunakan *Six Sigma* dikarenakan dari hasil referensi penelitian terdahulu banyak digunakan *Six Sigma* sebagai metode penyelesaian dalam pengendalian kualitas di suatu perusahaan. Selain itu *Six Sigma* dianggap lebih baik dari metode lainnya seperti *Total Quality Management* (TQM), dikarenakan TQM hanya memberikan petunjuk secara umum, dengan kata lain TQM hanya memberikan petunjuk filosofis untuk meningkatkan kualitas, tetapi sulit untuk membuktikan keberhasilan pencapaian peningkatan kualitas, sedangkan *Six sigma* memiliki tingkatan-tingkatan dalam bentuk numerik yang dapat menunjukkan tingkatan kualitas produksi saat ini untuk menjadi target perbaikan bagi suatu perusahaan terkait kualitas produk (Usman, 2017).

Dalam penerapan pengurangan *waste defect* dalam proses produksi Produk Nike, tentu harus diidentifikasi penyebab dari cacat atau *defect* yang terjadi. Oleh karena itu, untuk mengimplementasikan *Six Sigma* dalam meminimasi *waste defect*, penelitian ini dibantu dengan metode *Fuzzy-FMEA* dalam proses *analyze* untuk DMAIC pada metode *Six sigma*. FMEA adalah suatu metode yang sistematis dalam mengidentifikasi dan mencegah masalah yang terjadi pada produk dan proses (McDermott, Mikulak, &

Beauregard., 2009). FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*) adalah metode yang digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan kegagalan pada proses produksi sebuah produk, sehingga dapat diketahui penyebab dan akibatnya untuk meningkatkan reliabilitas produk. Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing-masing mode kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Stamatis, Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution, 1995). FMEA dianggap bersifat subyektif, karena penilaian kegagalan risiko diperoleh dengan cara mengalikan nilai dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* saja, tanpa memperhatikan kepentingannya masing-masing inputnya, tetapi pada kenyataannya dalam praktiknya kepentingan ketiganya tidak sama. Kelemahan tersebut yang mendorong digunakannya pendekatan logika *Fuzzy*, dimana konsep *Fuzzy* pada algoritma FMEA dapat digunakan data linguistik ataupun numerik, dimana pada setiap datanya akan mempunyai nilai keanggotaan pada ketiga atribut (*severity*, *occurrence*, dan *detection*) dan dapat menunjang dan meningkatkan metode FMEA (Laali, 2021). 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). Dengan dilakukan analisis dengan menggunakan *Six Sigma*, diharapkan PT. Sport Glove Indonesia mampu mencegah dan mengurangi tingkat kecacatan pada produk Nike. Sehingga PT. Sport Glove Indonesia dapat meningkatkan aspek reliabilitas dan kepercayaan pihak Nike terhadap perusahaan. Selain itu penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi contoh untuk penerapan metode *Six Sigma* dan Fuzzy-FMEA dalam penyelesaian masalah terkait kecacatan produk di PT. Sport Glove Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Apakah *waste defect* merupakan permasalahan utama pada proses *production* PT. Sport Glove Indonesia?

2. Berapa besar jumlah *defect*, nilai DPMO, dan tingkat *sigma* produk yang diteliti pada produk Nike Extreme?
3. Apa jenis cacat atau *defect* yang paling dominan pada proses *production* produk Nike Extreme di PT. Sport Glove Indonesia?
4. Apa faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya cacat atau *defect* pada proses *production* produk Nike Extreme di PT. Sport Glove Indonesia?
5. Rekomendasi atau usulan perbaikan apa yang sesuai untuk mengurangi kecacatan produk pada produk Nike Extreme?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, adapun tujuan dalam penelitian di PT. Sport Glove Indonesia adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui apakah *waste defect* merupakan permasalahan utama pada proses *production* PT. Sport Glove Indonesia.
2. Mengetahui jumlah *defect*, nilai DPMO, dan tingkat *sigma* produk yang diteliti pada produk Nike Extreme.
3. Mengidentifikasi jenis *defect* yang paling dominan terjadi pada proses produksi produk Nike Extreme di departemen produksi PT. Sport Glove Indonesia.
4. Mengidentifikasi faktor dominan yang mempengaruhi terjadinya *defect* pada proses produksi produk Nike Extreme di departemen produksi PT. Sport Glove Indonesia.
5. Memberikan rekomendasi atau usulan perbaikan apa yang sesuai untuk mengurangi kecacatan produk pada produk Nike Extreme.

### 1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, untuk mempermudah dalam menemukan solusi, peneliti membatasi masalah yang akan diteliti, sebagai berikut:

1. Objek penelitian dilakukan pada bagian proses produksi (*production*) meliputi proses *sewing*, *ironing*, *trimming*, dan *inspection* di PT. Sport Glove Indonesia adalah produk Nike.

2. Periode pelaksanaan penelitian di PT. Sport Glove Indonesia terhitung sejak November – Januari 2023.
3. Data historis perusahaan yang dapat diambil untuk menjadi bahan penelitian hanya data historis perusahaan pada tahun 2022.
4. Penelitian dilakukan pada produk yang diproduksi oleh perusahaan, bergantung dengan permintaan konsumen (*make to order*).
5. Penelitian tidak memperhitungkan *variable* biaya terkait.
6. Penelitian berfokus terhadap pengendalian kualitas produksi dan meminimalisir tingkat kecacatan pada produk yang diteliti.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Berikut merupakan manfaat yang diperoleh dari kerja praktik di PT. Sport Glove Indonesia baik untuk peneliti, pembaca, dan perusahaan.

#### **1.5.1 Manfaat Bagi Peneliti**

1. Memperoleh pengalaman penelitian atau penyelesaian masalah dalam perusahaan yang berguna untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan sesuai dengan bidang keilmuan yang ada di teknik industri.
2. Mengetahui secara lebih jelas mengenai kegiatan perusahaan khususnya yang berkaitan dengan dunia industri dan bisa mendapatkan pengalaman dan pengetahuan terkait implementasi Metode *Six Sigma* dan *Lean* untuk mengendalikan kualitas produksi pada produk Nike.

#### **1.5.2 Manfaat Bagi Pembaca**

1. Memberikan kesempatan kepada pembaca untuk mengenal mengenai dunia industri dalam skala yang konkrit.
2. Penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi atau pembanding untuk penelitian lainnya di masa yang akan datang.

#### **1.5.3 Manfaat Bagi Perusahaan**



1. Menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh perusahaan sesuai dengan kapasitas ilmu teknik industri.
2. Meminimalisir kegagalan yang berhubungan langsung dengan kualitas produk.
3. Mengetahui penyebab-penyebab kegagalan proses produksi sehingga terjadi cacat.
4. Meningkatkan mutu produk perusahaan dan mengurangi tingkat kecacatan



## BAB II

### KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur menjelaskan mengenai landasan-landasan yang digunakan dalam penelitian ini. Terdapat dua jenis kajian literatur yang digunakan, yaitu kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif berisi tentang penelitian terdahulu yang dilakukan oleh peneliti lain yang berkaitan dengan penelitian ini. Sedangkan kajian deduktif berisi tentang penjelasan dari teori-teori yang digunakan dalam penelitian ini.

#### 2.1 Kajian Literatur

Penelitian ini telah mengkaji beberapa penelitian terdahulu, salah satunya adalah yang dilakukan oleh Gandi, Nugraha, Maksu, & Nugraha (2022) yang berjudul Identifikasi Kecacatan Produk Menggunakan *Lean Six Sigma* Melalui Pendekatan Konsep DMAIC. Objek penelitian ini merupakan produk berupa boneka, karpet dan kasur. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis kecacatan produk berupa boneka, karpet dan kasur. Dari hasil akhir yang sudah dikerjakan sebagai kesimpulan dalam penelitian ini: Sistem dan prosedur kerja dari pengendalian kualitas di MJ Toys sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) pada umumnya. Implementasi Metode *Lean Six Sigma* dengan konsep DMAIC dapat menyelesaikan masalah pengendalian kualitas produk boneka di MJ Toys. Hal ini dengan mengetahui suatu produk tersebut tingkat kecacatannya berapa banyak, mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kecacatan dan mengetahui hal apa yang perlu dilakukan untuk mengurangi tingkat kecacatan produk. Telah diketahui terdapat 5 (lima) jenis kecacatan produk yang dominan terjadi. Maka sebagai bentuk perbaikan dilakukan usulan pada Fase *Improve* yang telah dibahas sebelumnya.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Adeodu, Kanakana-Katumba, & Rendani (2021) berjudul *Implementation of Lean six sigma for production process optimization in a paper production company*. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa penerapan *Lean Six Sigma* mampu memecahkan permasalahan produktivitas dan pemborosan produksi secara *real-time* yang berimplikasi langsung pada kepuasan dari pelanggan. Dengan adanya penerapan Kaizen dan standarisasi kerja tingkat efisiensi atau produktivitas pada proses produksi di perusahaan yang buruk ditingkatkan dari 23% menjadi 40%. Selain itu *Lean Six Sigma* juga dapat mereduksi *waste* di manufaktur, dengan cara meningkatkan kuantitas produk yang tidak sesuai agar sesuai dengan standar *Six Sigma*, juga mengurangi tingkat waktu henti dari 32,6% menjadi 11%.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Godina, R., Beatriz Gomes, R. S., & Espadinha-Cruz, P (2021) dengan judul *A DMAIC integrated fuzzy FMEA model: A case study in the automotive industry*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penyelesaian masalah risiko dengan penggunaan metode FMEA dan *Fuzzy-FMEA*. Diketahui bahwa FMEA merupakan metodologi yang bagus terkait pemecahan masalah dalam kualitas berdasarkan analisis mode kegagalan dan penentuan risiko, akan tetapi FMEA memiliki beberapa permasalahan dimana pada beberapa kasus FMEA terbukti kurang efisien dan terlalu subyektif dalam perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN), sehingga muncul *Fuzzy-FMEA* dalam siklus DMAIC untuk menyelesaikan masalah pada industri otomotif ini. Sistem *Fuzzy-FMEA* digunakan untuk menangani subjektivitas dan ketidakpastian yang melekat terhadap cacat kualitatif pada inspeksi visual. Dari hasil perhitungan RPN pada metode FMEA didapatkan bahwa terdapat tiga komponen yang memiliki nilai RPN yang sama yaitu sebesar 72. Sedangkan setelah digunakannya *Fuzzy-FMEA* ketiga komponen tersebut memiliki nilai RPN yang berbeda yaitu sebesar 513, 382, dan 366. Oleh karena itu, dengan *Fuzzy-FMEA* dimungkinkan untuk mengklasifikasikan penyebab kegagalan secara lebih rinci.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., & Sharma, S (2021) dengan judul *Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry*. Dimana pada penelitian ini membahas terkait menghilangkan beberapa proses untuk menghilangkan pemborosan atau *waste* dalam

industri pembuatan *gear*. Pada penelitian ini digunakan pendekatan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*) yang merupakan bagian dari *Six Sigma*, dimana hal pendekatan ini digunakan untuk mengurangi variabilitas proses, yang berkontribusi pada penurunan pemborosan, sehingga meningkatkan tingkat efisiensi. Pada proses penelitian dengan DMAIC digunakan banyak *tools*, seperti Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), analisis Pareto, MSA (*Measurement System Analysis*), SPC (*Statistical Process Control*), *Root Cause* Analisis. Produk *gear* ini dipilih sebagai objek perbaikan karena memiliki tingkat *reject* tertinggi. Dari hasil pengolahan nilai DPMO diketahui bahwa, tingkat penolakan *Bull Gear* berkurang dari 10641,08 menjadi 13193,21 ppm (per satu juta kemungkinan) dan level *sigma* meningkat dari 4,37 menjadi 4,81 dengan pergeseran *sigma* setelah perbaikan. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan *Lean Six Sigma* memiliki dampak positif bagi perusahaan *gear*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Johnson Saragih, Iveline Anne Marie, dan Amelia Diza Mubarani (2021) dengan judul *Increasing Production Performance with The Use of Lean six sigma Method*. Penelitian ini dilakukan di PT. Chubb Safes Indonesia, yang merupakan produsen brankas. Perusahaan bermaksud untuk meningkatkan kualitas produk sekaligus meningkatkan kecepatan proses produksi. Berdasarkan hasil penelitian terjadi beberapa jenis pemborosan, antara lain menunggu, pemrosesan yang tidak tepat, dan cacat. Persentase cacat yang mencapai 2,67%, dari 100%, hal tersebut melebihi berdasarkan target perusahaan sebesar 1%. Hal tersebut menjadi dasar permasalahan di perusahaan dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan metode *Lean Six Sigma* untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Untuk merealisaasikannya digunakan metode *Define – Measure – Analysis – Improve and Control* (DMAIC) yang menjadi dasar untuk tahap penyelesaian dalam penelitian ini. Tahap *Define* dilakukan dengan mengidentifikasi jenis cacat, kemudian membuat diagram SIPOC, selanjutnya pada tahap *Measure* dilakukan dengan membuat peta kendali untuk mengetahui apakah proses produksi berjalan stabil dan membuat diagram Pareto untuk menentukan cacat yang dominan, perhitungan DPMO, level *Sigma* dan PCE. Selanjutnya pada tahap *Analyze* dibuat diagram Ishikawa untuk mengetahui penyebab dari *defect* yang terjadi, juga memasukan informasi mengenai jenis kegagalan yang terjadi serta analisis

penyebab, efek dan rekomendasi perbaikan berdasarkan metode FMEA. Pada tahap *Control*, implementasi usulan perbaikan kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan DPMO, *Sigma* Level dan PCE sebelum dan sesudah implementasi. Berdasarkan pengolahan data diperoleh PCE sebesar 38,42% meningkat menjadi 51,5% dan level *sigma* meningkat dari 3,5 menjadi 4,8. Dengan penggunaan metode *Lean Six Sigma* yang berkelanjutan di PT CSI akan meningkatkan kinerja sesuai target perusahaan.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Kulsum & Rahman (2021) dengan judul *Identification and Proposed Strategy for Minimizing Defects Using the Lean six sigma Method in The Pallet Production Process*. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan pallet dan dunnage. Masih banyak terjadi pemborosan dan produk cacat yang terjadi pada perusahaan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengusulkan strategi untuk meminimalkan produk cacat. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan *waste assessment model* (WAM), diketahui bahwa *defect* merupakan *waste* yang paling dominan dengan persentase sebesar 18,26%. Sedangkan level *sigma* pada proses produksi pallet adalah 3,521. Berdasarkan hasil FMEA untuk faktor kurangnya pengalaman mendapatkan nilai 90, faktor ruangan berdebu mendapatkan nilai 30, faktor bahan baku yang digunakan dalam kondisi buruk mendapatkan nilai 72, dan cara penggunaan mesin oven yang salah mendapatkan nilai sebesar 224. Faktor perawatan mesin yang tidak dilakukan secara rutin mendapatkan nilai 196. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk meminimalisir produk cacat pada proses produksi *pallet* adalah perbaikan SOP, pembuatan maintenance checklist dan penggantian spare suku cadang, pemberian pelatihan kepada operator, alat *safety*, dan pembuatan tempat khusus penyimpanan bahan baku. Persentase *process cycle efficiency* (PCE) pada proses produksi *pallet* pada saat *current state* sebesar 81,41% dan untuk *future state* sebesar 87,45%, sehingga terjadi peningkatan sebesar 6,04%.

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Piay, Kristina, & Doaly (2021) dengan judul Pengurangan Jumlah Produk Cacat Pada Produksi *Glasses Box* Dengan Metode *Lean Six Sigma*. Penelitian ini dilakukan di PT. X yang merupakan perusahaan memproduksi produk-produk seperti kotak kacamata, *box* penyimpanan barang, dan

sebagainya. Pada penelitian ini menggunakan metode *Lean Six Sigma* untuk pengurangan produk cacat demi meningkatkan produktivitas di PT. X. Metode pengantar yang digunakan untuk merealisasikan *Lean Six Sigma* adalah DMAIC. Dari hasil pengolahan data diketahui terdapat 3 *waste* dominan yaitu *defect* sebesar 30,60%, *waiting* sebesar 17,87% dan *inventory* sebesar 18,49%. Dari hasil perhitungan FMEA diketahui bahwa permasalahan plat besi tidak rata merupakan permasalahan dengan nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 392. Dari pengolahan data didapatkan total *lead time* yaitu 8.055 detik dan nilai PCE proses produksi yaitu 24,15% yang artinya proses belum *Lean*. Kemudian setelah dilakukan perbaikan, total *lead time* berkurang menjadi 5.245 detik dan persentase PCE meningkat menjadi 37,08%

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Aditama & Imatoh (2020) dengan judul *Strategy for Quality Control of 'Ayam Kampung' Production Using Six sigma-DMAIC Method*. Dimana penelitian ini bertujuan untuk mengontrol kualitas produk ayam kampung menggunakan *Fishbone Diagramm*, *Six Sigma* dan FMEA guna meningkatkan produktivitas ayam kampung dari Agustus 2018 hingga Oktober 2018. Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan data produksi ayam kampung selama 19 bulan pengamatan yaitu sejak Januari 2017 hingga Juli 2018. Dari 2000 populasi ayam kampung diambil 333 sampel (Mei hingga Juli 2017). Pada *Fishbone Diagramm*, diketahui terjadi banyak cacat. Pada tahap *Define* diketahui terdapat 3 karakteristik CTQ untuk 3 jenis ayam kampung yang berbeda yaitu, becacat ayam kampung berumur 1 minggu, ayam kampung berumur 1 bulan, dan ayam kampung berumur 2 bulan. Dari tahap *Measure* didapatkan 3 kriteria cacat dengan frekuensi tertinggi dan hamper semua nilai p untuk setiap periodenya berada di luar batas kendali pada grafik peta kendali p. Pada tahap *Analyze*, ditemukan bahwa penyebab utama kecacatan tersebut adalah pertumbuhan ayam kampung yang tidak optimal dengan RPN sebesar 900. Pada tahap *Improve*, solusi yang diambil menggunakan metode 5W + 1H. Dari masalah tersebut, hal yang dilakukan untuk mengurangi kecacatan pada tahap *Control* adalah pembuatan SOP.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Ishak, A., Siregar, K., Ginting, R., & Manik, A (2020) dengan judul *The Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method to Improve Roofing Product's Quality (case study: XYZ Company)*. Penelitian

ini dilakukan di PT XYZ dengan tujuan untuk mengurangi resiko kegagalan produk *roofing* (seng) dan mengusulkan perbaikan resiko kegagalan produk untuk meningkatkan kualitas produk *roofing* (seng). Pada metode ini digunakan metode *Fuzzy* dan *Fuzzy-FMEA*. Dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat 4 faktor resiko kegagalan yaitu, *man*, *machine*, *material*, dan *method*. Dari hasil pengolahan data menggunakan metode FMEA diketahui bahwa nilai RPN tertinggi sebesar 240 untuk settingan mesin tidak sesuai dengan spesifikasi material yang dihasilkan. Akan tetapi setelah dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *Fuzzy-FMEA* diketahui bahwa terdapat perbedaan urutan prioritas RPN, dimana untuk terdapat dua penyebab yang memiliki peringkat satu RPN, yaitu setting mesin yang tidak sesuai dengan spesifikasi produk dan operator yang tidak hati-hati dalam memposisikan seng saat masuk ke mesin gerinda dengan nilai FRPN 880,289. Skor RPN tersebut masuk dalam kategori sangat tinggi sehingga perlu segera dilakukan perbaikan dengan prosedur pembuatan proposal untuk panduan setting dan spesifikasi mesin berdasarkan masing-masing jenis produk seng dan pemasangan alat bantu berupa buffer untuk membantu memposisikan seng agar lebih rata dan simetris. Hal tersebut perlu dilakukan guna mengurangi tingkat kecacatan produk.

Penelitian berikutnya yang dilakukan oleh Khawarita Siregar, Aulia Ishak dan Sara Christin (2020) dengan judul *Quality Control Analysis With Lean six sigma Approach and Weighted Product Method (case study: XYZ Company)*. PT. XYZ adalah perusahaan industri pengolahan karet. Proses produksi pada perusahaan ini bersifat pemborosan berupa kegiatan yang tidak bernilai tambah. Jenis kegiatan yang tidak bernilai tambah yang terdapat dalam proses produksi adalah *waiting*, *transportation*, dan *product defect*. Dalam memproduksi packing sterilizer, terdapat beberapa jenis cacat produk yaitu bengkok, buih, dan keropos. Persentase cacat adalah 6,74%. Berdasarkan wawancara dengan pihak perusahaan toleransi yang diberikan adalah 5%. Penelitian ini menggunakan pendekatan *lean six sigma* dan metode *weighted product*. Kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah adalah menunggu kegiatan *compound* ke *cutting station* dan transportasi *packing sterilizer* ke *cutting station*. Setelah dilakukan estimasi peningkatan, diperoleh peningkatan level *sigma* yaitu 3,51 menjadi 3,65 *sigma*.

Selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Widyarto, Yuslistyari, dan Ekayani (2020) dengan judul *The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean Six Sigma Method*. CV. X merupakan perusahaan yang berkecimpung di bidang manufaktur seperti pembuatan *paving*, batako, trotoar jalan, buis beton, gorong-gorong, udith, dan panel yang berlokasi di Cilegon, Banten. Terdapat permasalahan terkait pemborosan dalam proses produksi paving seperti *waiting* dan *transportation*. Proses produksi paving adalah proses pengadukan, pencetakan, pengeringan, dan penyiraman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui skor *Process Cycle Efficient* (PCE), dan level *sigma* paving hexagon. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan metode *Lean Six Sigma* dan FMEA. Berdasarkan analisis data, diketahui bahwa *Process Cycle Efficiency* (PCE) awal diperoleh sebesar 8,94%, tingkat *sigma* paving hexagon adalah 4,0, dan ditemukannya *waste waiting*, *transportation*, dan *defect*. Perbaikan yang dilakukan adalah dengan meningkatkan skor *Process Cycle Efficiency* (PCE) dengan mengubah aliran proses dan mengurangi atau menghapus aktivitas pemborosan. Hasil perbaikan didapatkan skor *Process Cycle Efficiency* (PCE) meningkat menjadi 96,94%. Dari analisis FMEA, jenis cacat limbah dengan tipe paving rusak menjadi prioritas perbaikan pertama karena memiliki nilai RPN yang tinggi sebesar 270 dan prioritas perbaikan terus menerus untuk mengurangi *waste* transportasi, cacat berdasarkan jenis paving retak, dan menunggu.

Berikutnya merupakan penelitian yang dilakukan oleh Siregar, Ishak, & Heru (2020) dengan judul *Quality control of crude palm oil (CPO) using define, measure, analyze, improve, control (DMAIC) and fuzzy failure mode and effect analysis*. Pada penelitian ini diketahui bahwa perusahaan *Crude Palm Oil* (CPO) atau minyak sawit masih belum mampu memproduksi minyak sawit yang memenuhi spesifikasi, hal tersebut diketahui dari kandungan asam lemak bebasnya mencapai 3,51%. Hal ini dapat mempengaruhi kualitas produk *Crude Palm Oil*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengendalian mutu *Crude Palm Oil* (CPO). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa masalah terbesar dihadapi oleh bagian settingan mesin dan *control* mesin yang kurang baik dikarenakan kurang teliti dan disiplinnya operator yang bertugas serta memiliki nilai *Fuzzy-FMEA* (FRPN) paling tinggi yaitu 662,06 Sedangkan hasil



pengukuran level *sigma* perusahaan adalah 3,16 *sigma*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masalah terbesar yang dihadapi oleh bagian mesin adalah pengaturan dan kontrol mesin yang kurang baik dikarenakan operator yang kurang teliti dan disiplin serta memiliki nilai *Fuzzy-FMEA* (FRPN) paling tinggi yaitu 662,06. Sehingga perlu adanya penanganan serius terkait hal tersebut.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rebecca, Anthara, Silaban, & Situmorang (2020) dengan judul *Product Quality Improvement by Using the Waste assessment model and Kipling Method*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan, menghitung nilai pemborosan yang terjadi dan memberikan saran perbaikan untuk mengurangi pemborosan. *Value Stream Mapping* menggambarkan aliran produksi dan informasi pemborosan yang terjadi, sedangkan pada penelitian ini *Waste Assesment Model* adalah metode yang digunakan untuk menghitung penilaian pemborosan. Ada 6 jenis pemborosan yang terjadi dan urutannya adalah *defect*, *motion*, *overproduction*, *transportation*, *waiting* dan *process*. Bobot terbesar adalah *defect* 22,31%, *motion* 16,88%, *overproduction* 16,47%, *inventory* 15,32%, transportasi 10,68%, *waiting* 10,17% dan proses 8,17. Untuk usulan perbaikan diprioritaskan pada jenis *waste* dengan bobot rating tertinggi yaitu *defect*. Hal ini menunjukkan bahwa cacat merupakan jenis pemborosan yang paling mempengaruhi proses produksi lainnya, sehingga memudahkan untuk menggali penyebab masalah dan saran yang akan diberikan untuk mengurangi cacat yang terjadi. Perusahaan harus membuat bentuk visual dari kategori cacat sehingga penerapan rekomendasi perbaikan dapat diterapkan dan operator dapat mengetahui bentuk cacat yang sebenarnya. Diharapkan perbaikan yang diusulkan dapat menekan jumlah *defect* dan memenuhi target produksi yang dicapai.

Selanjutnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Munandar dan Delfiana Sandi Permana (2019) dengan judul *Analisis Waste Produksi Celana Dengan Metode Lean six sigma Pada Area Sewing Line 5 Di PT. XYZ*. Dari hasil penelitian diketahui bahwa PT. XYZ produsen garmen, dimana pada perusahaan tersebut diketahui terdapat permasalahan terkait hasil produksi tidak sesuai dengan target aktual dari perusahaan. Dari hasil penelitian diketahui dari delapan line yang ada di lantai produksi, line 5 merupakan line dengan tingkat pencapaian produksi terendah, dimana hanya

sebesar 60,95%. Terdapat faktor yang menyebabkan perbedaan tersebut, yaitu dikarenakan masih banyak ditemukan kualitas tidak sesuai dengan standar (*reject*) sehingga pada akhirnya mengakibatkan terjadinya proses pengerjaan ulang produk (*rework*). Pada tahap *define* ditemukan bahwa *defect* merupakan *waste* dengan peringkat tertinggi dengan persentase 23,94% dengan pengolahan data *Waste Assessment Model*. Pada tahap *measure* menentukan CTQ dengan CTQ-30 dan diketahui nilai DPMO sebesar 6968.84 dan level *sigma* sebesar 3.96 *sigma*. Pada tahap *analyze* yaitu mengetahui penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan diagram pareto yang mana ditemukan 11 jenis cacat produk dan sebab akibatnya. Pada tahap *improve* diketahui penilaian RPN FMEA yang tertinggi berdasarkan manusia adalah diberikan arahan dan bimbingan sesuai SOP, selanjutnya pengawasan yang ketat dan untuk mesin yaitu menerapkan *preventive maintenance* dalam melakukan kegiatan perawatan mesin.

Pada penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Ahmad, Gozali, & Widodo (2019) dengan judul *Analyze of mitigation waste in reconditioning process of Iron Drum with Lean six sigma (Case study at PT Mulya Adhi Paramita)*. PT. Mulya Adhi Paramita adalah perusahaan kimia yang berfokus pada distribusi bahan kimia, namun juga melakukan proses rekondisi drum besi bekas. Pada proses rekondisi drum masih ditemukan beberapa *waste*, untuk itu penelitian ini menggunakan konsep *Lean Six Sigma* yang bertujuan untuk mengurangi *waste* pada proses rekondisi drum. Penelitian ini menggunakan tahapan DMAIC dan menggunakan metode *Waste Assessment Model* dengan hasil identifikasi *waste* terbesar yaitu *waste motion* dan *defect* yang akan menjadi prioritas perbaikan. Dari hasil perhitungan level *sigma* diketahui bahwa level *sigma* berada pada level 3,77 *sigma*. Dari hasil *Process Activity Mapping* diketahui waktu *value-added* sebesar 60,22 menit, waktu *non value-added* sebesar 9,74 menit, dan waktu *necessary non value-added* sebesar 21,88 menit. Setelah melakukan *improvement* terdapat peningkatan PCE pada FVSM sebesar 21,5%, penurunan persentase *defect* sebesar 0,72% dan peningkatan level *sigma* menjadi level 3,81 *sigma*.

Dari kesimpulan yang diambil berdasarkan referensi penelitian terdahulu diketahui bahwa untuk langkah awal yang digunakan untuk merealisasikan *Lean six sigma* digunakan metode *Define – Measure – Analysis – Improve and Control* (DMAIC)

yang menjadi dasar untuk tahap penyelesaian dalam penelitian ini ((Gandi, Nugraha, Maksum, & Nugraha, 2022); (Adeodu, Kanakana-Katumba, & Rendani, 2021); (Guleria, Pathania, Shukla, & Sharma, 2021); (Saragih, Anne Marie, & Mubarani, 2021); (Kulsum & Rahman, 2021); (Piay, Kristina, & Doaly, 2021); (Ishak, Siregar, Ginting, & Manik, 2020); (Siregar, Ishak, & Christin, 2020); (Widyarto, Yuslistyari, & Ekayani, 2020); (Munandar & Permana, 2019); (Ahmad, Gozali, & Widodo, 2019)). Akan tetapi pada tahapannya setiap penelitian memiliki prosesnya yang berbeda.

Dimana pada penelitian yang dilakukan oleh (Gandi, Nugraha, Maksum, & Nugraha, 2022) diketahui bahwa pada tahapan *define* dilakukan proses penjelasan *Critical to Quality* dari perusahaan, ini dilakukan untuk memilih target serta kebutuhan perbaikan. Sedangkan hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Munandar & Permana, 2019) dimana pada penelitian ini pada tahapan *define* dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* saja, sehingga dapat diketahui *waste* dominan dan akan dilakukan perbaikan yang mana dari hasil pengolahan data dapat ditemukan bahwa *defect* merupakan *waste* dengan peringkat tertinggi dengan persentase 23,94%. Terdapat penelitian yang dilakukan oleh (Kulsum & Rahman, 2021) dengan judul *Identification and Proposed Strategy for Minimizing Defects Using the Lean six sigma Method in The Pallet Production Process*, dimana pada tahapan *define* terdiri dari 3 tahapan yaitu identifikasi cacat dengan metode *Waste Assesment Model* untuk melakukan validasi dan identifikasi seberapa dominannya *waste defect* pada rantai produksi yang mana dari hasil penelitian diketahui bahwa *defect* merupakan *waste* yang paling dominan dengan persentase sebesar 18,26%, lalu dilanjutkan dengan penentuan *Critical to Quality*, dan pembuatan diagram SIPOC untuk menggambarkan aliran proses mulai dari *supplier* hingga *customer*.

Pada tahapan *measure* penelitian yang dilakukan oleh (Gandi, Nugraha, Maksum, & Nugraha, 2022) diketahui pada tahapan *measure* digunakan *pareto diagramm* guna memberikan penentuan kecacatan produk yang mendominasi, yang mana dari hasil tersebut didapatkan tindakan perbaikan yang dilakukan adalah terhadap jenis *defect* jahitan tidak rapi dan kuat. Sedangkan hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh (Saragih, Anne Marie, & Mubarani, 2021) dimana pada tahapan *measure* terdapat 3

tahapan yaitu membuat peta kendali, menghitung nilai DPMO dimana untuk menghitung kecacatan persejuta kemungkinan yang hasilnya didapatkan hasil sebesar 6800 dan level *Six sigma* sebesar 3,5 *sigma*. Hal ini sama seperti yang dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh (Guleria, Pathania, Shukla, & Sharma, 2021) dimana tahapan *measure* terdiri dari tiga tahapan yaitu perhitungan nilai DPMO yang diketahui bahwa, tingkat penolakan *Bull Gear* sebesar 10641,08 ppm (per satu juta kemungkinan) dan level *sigma* sebesar 4,37 *sigma*.

Tahapan *Analyze* merupakan tahapan ketiga dari metode DMAIC. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kulsum & Rahman, 2021) dimana pada tahapan *analyze* dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang penyebab suatu kendala/masalah, dimana pada tahapan ini menggunakan *fishbone diagram* dan FMEA, yang mana pada hasil temuannya diketahui bahwa faktor cara penggunaan mesin oven yang salah mendapatkan nilai RPN terbesar sebesar 224. Hal ini juga dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh (Piay, Kristina, & Doaly, 2021) dimana pada tahapan *analyze* digunakan 3 tahapan metode yaitu pembuatan *Pareto Diagramm* untuk mengetahui permasalahan kecacatan dengan jumlah tertinggi, lalu dilanjutkan dengan *Fishbone Diagramm* dan FMEA, dimana dari hasil perhitungan FMEA diketahui bahwa permasalahan plat besi tidak rata merupakan permasalahan dengan nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 392. Sedangkan hal yang berbeda dilakukan pada penelitian yang dilakukan oleh (Godina, Beatriz Gomes, & Espadinha-Cruz, 2021) diketahui bahwa pada tahapan *analyze* digunakan metode FMEA akan tetapi melibatkan *Fuzzy*, dimana pada penelitian ini digunakan *Fuzzy-FMEA* dalam siklus DMAIC untuk mengurangi sisi subyektif pada FMEA, dari hasil perhitungan RPN pada metode FMEA didapatkan bahwa terdapat tiga komponen yang memiliki nilai RPN yang sama yaitu sebesar 72, sedangkan setelah digunakannya *Fuzzy-FMEA* ketiga komponen tersebut memiliki nilai RPN yang berbeda yaitu sebesar 513, 382, dan 366, dimana dengan *Fuzzy-FMEA* dimungkinkan untuk mengklasifikasikan penyebab kegagalan secara lebih rinci. Hal ini juga dilakukan oleh (Ishak, Siregar, Ginting, & Manik, 2020) dimana digunakan *Fuzzy-FMEA* untuk mengidentifikasi permasalahan, dari hasil perhitungan didapatkan terdapat dua penyebab yang memiliki peringkat satu RPN dengan kategori sangat tinggi, yaitu setting mesin yang

tidak sesuai dengan spesifikasi produk dan operator yang tidak hati-hati dalam memposisikan seng saat masuk ke mesin gerinda dengan nilai FRPN 880,289.

Tahapan keempat pada DMAIC adalah *improve*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Aditama & Imaroh, 2020) dimana pada tahapan *improve* dilakukan pengambilan solusi dengan menggunakan metode 5W + 1H, dimana dilakukan untuk mengurangi kecacatan pada hasil pengolahan data. Hal tersebut juga pada penelitian yang dilakukan oleh (Siregar, Ishak, & Heru, 2020) dimana pada tahapan *improve* digunakan metode 5W + 1H untuk melakukan rencana perbaikan yang disusun dengan melakukan teknik *brainstorming* untuk mencari alternatif rencana yang tepat untuk penyelesaian masalah.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Gandi, Nugraha, Maksum, & Nugraha, 2022) dimana pada tahapan *control* dilakukan proses kendali terhadap aktivitas secara berkala guna melakukan peningkatan pada kapabilitas proses, serta memberikan usulan perbaikan. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh (Saragih, Anne Marie, & Mubarani, 2021) pada tahap *Control* melakukan implementasi usulan perbaikan kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan DPMO, *Sigma Level* dan PCE sebelum dan sesudah implementasi, dimana dari hasil perhitungan diperoleh PCE sebesar 38,42% meningkat menjadi 51,5% dan level *sigma* meningkat dari 3,5 menjadi 4,8.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
1	<i>Identifikasi Kecacatan Produk Menggunakan Lean six sigma Melalui Pendekatan Konsep DMAIC</i>	Gandi, Nugraha, Maksum, & Nugraha	Produk Boneka di MJ Toys	2022	✓	✓		✓		
2	<i>Implementation of Lean six sigma for production process optimization in a paper production company</i>	Adeodu, Kanakana-Katumba, & Rendani	Proses Produksi si Perushaan produksi Kertas (AB Paper company)	2021	✓	✓		✓		

No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
3	<i>A DMAIC integrated fuzzy FMEA model: A case study in the automotive industry</i>	Godina, R., Beatriz Gomes, R. S., & Espadinha- Cruz, P	Industri Otomotif	2021			✓			✓
4	<i>Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry</i>	Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., & Sharma, S	Perusahaan Produsen Gear	2021	✓	✓		✓		
5	<i>Increasing Production Performance With The Use of Lean six</i>	Johnson Saragih, Iveline Anne	Brankas	2021	✓	✓		✓	✓	

No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
6	<i>sigma Methodology In a Filing Cabinet Company Identification and Proposed Strategy for Minimizing Defects Using the Lean Six sigma Method in The Pallet Production Process</i>	Marie, dan Amelia Diza Mubarani  Kulsum & Rahman  Piay,	Produk Pallet  Produk	2021	✓	✓	✓	✓	✓	
7	<i>Pengurangan Jumlah Produk Cacat Pada Produksi Glasses Box</i>	Kristina, & Doaly	Kotak Kacamata	2021	✓	✓	✓	✓	✓	



No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
	Dengan Metode <i>Lean six sigma</i> <i>Strategy for Quality Control of 'Ayam Kampung' Production Using Six sigma-DMAIC Method</i>	Aditama & Imatoh	Ayam Kampung	2020		✓		✓	✓	
8	<i>The Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method to Improve Roofing Product's Quality (case study: XYZ Company)</i>	Ishak, A., Siregar, K., Ginting, R., & Manik, A	Produk Seng PT. XYZ	2020						✓

No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
10	<i>Quality Control Analysis With Lean six sigma Approach and Weighted Product Method (case study: XYZ Company)</i>	Khawarita Siregar, Aulia Ishak dan Sara Christin	<i>Packing Sterillizer</i>	2020	✓	✓		✓		
11	<i>The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean six sigma Method</i>	W.O Widyarto, E.I Yuslistyari, dan L.L Ekayani	<i>Produk Paving</i>	2020	✓	✓		✓	✓	

No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
12	<i>Quality control of crude palm oil (CPO) using define, measure, analyze, improve, control (DMAIC) and fuzzy failure mode and effect analysis</i>	Siregar, Ishak, & Heru	Produksi Minyak Sawit	2020		✓		✓		✓
13	<i>Product Quality Improvement by Using the Waste assessment model and Kipling Method</i>	Robecca, Anthara, Silaban, & Situmorang	Proses Produksi Produk X	2020	✓		✓			

No	Judul	Penulis	Objek Penelitian	Tahun	Lean	Six sigma	WAM	7 Tools	FMEA	Fuzzy-FMEA
14	Analisis Waste Produksi Celana Dengan Metode <i>Lean six sigma</i> Pada Area Sewing Line 5 Di PT. XYZ	Ahmad Munandar dan Delfiana Sandi Permana	Produk Celana di PT. XYZ	2019	✓	✓	✓	✓	✓	
15	Analyze of mitigation waste in reconditioning process of Iron Drum with <i>Lean six sigma</i> (Case study at PT Mulya Adhi Paramita)	Ahmad, Gozali, & Widodo	Rekondisi Iron Drum	2019	✓	✓	✓		✓	

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas adalah bentuk ukuran relatif suatu produk barang maupun jasa yang terdiri dari kesesuaian kualitas dan desain kualitas. Kesesuaian kualitas diketahui dari apakah suatu ukuran pada produk mampu memenuhi persyaratan atau spesifikasi yang sudah ditentukan sebelumnya (Tjiptono, 1995). Dapat dikatakan juga bahwa suatu produk memiliki kualitas yang baik apabila produk tersebut memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan sebelumnya. Adapun menurut (Juran, 1993) bahwa kualitas produk adalah kesesuaian pengguna produk atau *customer* untuk memenuhi kebutuhan dan kepuasan *customer*. Berikut merupakan delapan dimensi kualitas (Gaspersz, 2007) :

1. *Performance*, adalah aspek fungsional dari suatu produk
2. *Features*, adalah aspek yang menambah fungsi dasar yang dikembangkan
3. *Reliability*, berkaitan dengan apakah suatu produk berhasil melaksanakan fungsinya dalam periode waktu tertentu.
4. *Serviceability*, adalah *service* yang berkaitan dengan kecepatan, keramahan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
5. *Conformance*, adalah kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah distandarkan
6. *Durability*, adalah ukuran masa pakai suatu produk atau daya tahan
7. *Aesthetics*, karakteristik yang bersifat subjektif berdasarkan sudut pandang personal
8. *Perceived Quality*, bersifat subjektif berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengkonsumsi produk tersebut.

### 2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas pada produk maupun jasa (Ratnadi & Suprianto, 2016). Pengendalian kualitas dilakukan untuk menghasilkan produk atau jasa yang sesuai dengan standar yang direncanakan sebelumnya. Sedangkan menurut (Mizuno, 1994) pengendalian kualitas adalah alat bagi manajemen untuk memperbaiki, mempertahankan, dan menjaga kualitas dengan cara

mengurangi jumlah produk yang rusak sehingga pelanggan merasa puas dan mendapatkan manfaat dari produknya. Pengendalian kualitas bertujuan untuk mendapatkan jaminan bahwa produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Berikut merupakan tujuan dari pengendalian kualitas menurut (Assauri, 2008) adalah:

1. Supaya hasil produksi dapat sesuai dan mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan sebelumnya
2. Meminimalisir biaya *rework* seminimal mungkin
3. Meminimalisir biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin
4. Meminimalisir biaya produksi

### 2.2.3 *Six Sigma*

*Six sigma* merupakan metode yang dikembangkan untuk meningkatkan proses bisnis, dimana metode ini memiliki tujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor penyebab kegagalan, untuk meningkatkan produktivitas, untuk memenuhi kebutuhan *customer* secara efektif, dan untuk mendapatkan pengembalian investasi yang lebih baik dalam hal produksi dan layanan (Sinaga, 2017). Dalam realisasi *Six Sigma* dibantu dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), dimana metode ini sendiri merupakan singkatan yang mendefinisikan yang berarti mendefinisikan tujuan meningkatkan proses yang konsisten dengan permintaan pelanggan dan strategi perusahaan secara formal. *Six Sigma* merupakan konsep yang memberi toleransi kesalahan hanya 3,4 per sejuta peluang atau mendekati *zero defect* pada konsep *Lean* (Brue, 2004). *Six Sigma* juga memberikan pengukuran-pengukuran dengan skala statistik untuk membantu mengukur proses-proses perbaikan produk.

*Six Sigma* awalnya dikenalkan pihak Motorola sejak 1986 dan dipelopori oleh salah seorang engineer Motorola bernama Bill Smith, yang merupakan suatu metode atau teknik kontrol dan peningkatan suatu kualitas. Secara harfiah, *Six Sigma* ( $6\sigma$ ) memiliki arti sebuah proses yang memiliki kemungkinan kegegelan sebanyak 3.4 buah dalam satu juta produk. Menurut banyak ahli manajemen metode *Six Sigma* yang dilakukan oleh

Motorola dapat diterima oleh dunia industri secara luas karena banyak manajemen industri merasa gagal dalam peningkatan kualitas ke tingkat kegagalan nol (Gaspersz, 2002). Dalam *Six Sigma*, semakin banyak cacat yang terjadi pada proses, menunjukkan semakin rendahnya pencapaian kualitas pada proses tersebut. Dimana semakin tinggi level *sigma* (semakin mendekati angka 6) maka dapat dikatakan bahwa kualitas yang ada pada suatu perusahaan semakin baik. Berikut merupakan Tabel 2. 2 yang menunjukkan level *sigma*:

Tabel 2. 2 Level *Sigma* dan DPMO

Persentase Tanpa Kecacatan	DPMO	Level <i>Sigma</i>
30,9%	690.000	1
69,2%	308.000	2
93,3%	66.800	3
99,4%	6.210	4
99,98%	320	5
99,9997%	3,4	6

*Defect Per Million Opportunities* (DPMO) adalah ukuran kegagalan dalam pada sebuah produk, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas *Six Sigma* Motorola adalah 3,4 DPMO, dimana diinterpretasikan dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu karakteristik *critical-to-quality* hanya 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan (DPMO) (Gaspersz, 2002). Rumus perhitungan DPMO sebagai berikut:

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang di check} \times \text{banyaknya jenis cacat}} \times 1.000.000 \dots \dots \dots (2.1)$$

#### 2.2.4 Definisi *Lean*

*Lean* merupakan suatu upaya berkelanjutan (*continous improvement*) yang bertujuan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) pada produk barang maupun jasa agar memberikan nilai kepada *customer*. *Lean* juga merupakan suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada minimasi penggunaan sumber-

sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan. *Lean* berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas- aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), dan *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan (Gaspersz & Fontana, 2011).

*Lean* yang diterapkan pada keseluruhan perusahaan disebut sebagai *Lean Enterprise*. *Lean* yang diterapkan pada manufacturing disebut sebagai *Lean Manufacturing*, dan *lean* yang diterapkan dalam bidang jasa disebut sebagai *Lean Service*, *lean* yang diterapkan pada bank disebut sebagai *Lean Banking*, *Lean* dalam bidang retail disebut *Lean Retailing*, *Lean* dalam bidang pemerintahan disebut sebagai *Lean Government* dan lain-lain (Gaspersz & Fontana, 2011). Terdapat lima prinsip *Lean* yaitu:

1. Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk setiap produk
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang *value stream*.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*)
5. Terus menerus mencari teknik dan alat peningkatan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan peningkatan secara terus- menerus.

*Lean Manufacturing* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus secara radikal (*radical continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (material, *work-in-process*, *output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz & Fontana, 2011).

### **2.2.5 Seven Waste**

*Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream mapping*.



Berdasarkan perspektif *Lean*, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *Value Stream*, yang mentransformasi input menjadi output harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value* (Gaspersz & Fontana, 2011). Menurut (Gaspersz & Fontana, 2011), Secara umum terdapat “Seven of Waste” yang terdapat pada sistem produksi yaitu:

1. *Overproduction*

*Over production* merupakan jenis pemborosan yang terburuk yang mempengaruhi keenam jenis pemborosan lainnya. *Overproduction* terjadi karena memproduksi suatu produk melebihi kebutuhan pelanggan yang mengakibatkan penumpukan pada produk sehingga memerlukan pengangkutan, penyimpanan, pemeriksaan, serta memungkinkan akan mengakibatkan kecacatan. Selain itu, over production terjadi karena variasi produk yang di produksi oleh perusahaan.

2. *Waiting Time* (Delay)

*Waiting time* disebabkan karena tidak seimbangan pada lintasan produksi sehingga keterlambatan tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan dan bahan baku.

3. *Transportation*

*Transportation* merupakan pemborosan yang berupa pergerakan di sekitar lantai produksi. Transportasi terjadi diantara langkah proses pembuatan, aliran pengolahan serta pengiriman ke pelanggan.

4. *Excessprocessing*

Pemborosan pada proses disebabkan oleh proses yang berlebihan yang tidak diinginkan oleh pelanggan. Perusahaan membuat spesifikasi produk diluar keinginan pelanggan sehingga sering menciptakan limbah dalam produksi.

5. *Motion*

*Motion* merupakan jenis pemborosan yang disebabkan oleh gerakan yang tidak diperlukan oleh seorang operator atau mekanik seperti berjalan, mencari alat atau bahan. Ini dikatakan limbah ketika melihat seorang operator yang aktif bergerak dan terlihat sibuk sehingga sering melakukan gerakan yang tidak diperlukan.

6. *Inventory*

*Inventory* termasuk jenis pemborosan klasik, semua *inventory* termasuk pemborosan kecuali jika diterjemahkan langsung untuk penjualan. *Inventory* dapat berupa *raw materials*, *work in process* atau *finished goods*.

#### 7. Defect

Jenis pemborosan ini dapat disebut kecacatan yang disebabkan oleh ketidakpuasan konsumen terhadap produk sehingga produk dikembalikan ke perusahaan selain itu proses yang tidak baik.

#### 2.2.6 Waste Assesment Model

Dalam mengetahui *waste* yang paling dominan dan membutuhkan perbaikan dengan segera perlu dilakukan identifikasi *waste*. Pada tahap identifikasi ini dibutuhkan suatu model untuk memudahkan dan menyederhanakan proses pencarian permasalahan *waste* (Rawabdeh, 2005). Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Waste assesment model* (WAM) yang terdiri dari *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Model ini memiliki kelebihan berupa matriks yang sederhana dan kuesioner yang mencakup banyak hal dan mampu memberikan kontribusi untuk mencapai hasil yang akurat dalam mengidentifikasi hubungan antar *waste* yang ada dan juga penyebab terjadinya *waste* (Rawabdeh, 2005).

##### A. Seven Waste Relationship (SWR)

Semua *waste* saling bergantung satu sama lain, saling mempengaruhi dan dipengaruhi. Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks karena disebabkan pengaruh dari setiap *waste* dapat muncul secara langsung atau tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada setiap *waste* (Rawabdeh, 2005). O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *Defect*, M untuk *motion*, E untuk *Excessprocess*, T untuk *transpotation* dan W untuk *waiting*. Berikut merupakan keterkaitan antar pemborosan yang telah dipaparkan oleh (Rawabdeh, 2005):



Gambar 2. 1 Hubungan Waste  
Sumber: Rawabdeh, 2005

Berikut merupakan penjelasan jenis hubungan antar *waste* pada Gambar 2.1 diatas:

Tabel 2. 3 Penjelasan Hubungan Waste

No	Pertanyaan	Total
1	<i>Overproduction_Defect</i>	Ketika operator produksi berlebih, maka probabilitas kekhawatiran akan kualitas dari produk akan semakin meningkat
2	<i>Overproduction_Waiting</i>	Ketika produksi berlebih, hasil yang didapatkan pada waktu yang lebih lama dan pelanggan berikutnya akan menunggu lebih lama lagi
3	<i>Overproduction_Transportation</i>	Produksi berlebih berpengaruh pada upaya transportasi yang lebih untuk dapat menyokong jumlah bahan yang melimpah
4	<i>Overproduction_Inventory</i>	Produksi berlebih dan membutuhkan banyak bahan baku menyebabkan adanya stok bahan baku dan membuat adanya <i>work-in-process</i> yang dapat menghabiskan ruang dan mempertimbangkan kondisi sementara ketika tidak ada pelanggan yang mungkin tidak memesan
5	<i>Overproduction_Motion</i>	Produksi berlebih berpengaruh pada kebiasaan yang tidak ergonomis, dimana

No	Pertanyaan	Total
6	<i>Inventory_Defect</i>	akan berpengaruh pada banyaknya gerakan berlebih yang sia-sia Peningkatan <i>inventory</i> (RM, WIP dan FG) dapat meningkatkan peluang terjadinya cacat dikarenakan kekurangan konsentrasi saat mengerjakan dan tidak cocok dengan kondisi penggudangan
7	<i>Inventory_Overproduction</i>	Tingkat persediaan bahan baku yang tinggi dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih dan dapat meningkatkan profitabilitas
8	<i>Inventory_Transportation</i>	Peningkatan <i>inventory</i> suatu saat dapat menghalangi gang (jalanan di sela-sela ruang), membuat aktivitas produksi menghabiskan banyak waktu untuk transportasi
9	<i>Inventory_Motion</i>	Peningkatan <i>inventory</i> akan meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, menjangkau atau berpindah
10	<i>Defect_Overproduction</i>	Produksi berlebih memunculkan perilaku untuk dapat mengatasi masalah kekurangan bahan karena adanya bahan cacat
11	<i>Defect_Waiting</i>	Dengan adanya <i>rework</i> akan membuat proses selanjutnya menunggu
12	<i>Defect_Transportation</i>	Perpindahan produk setengah jadi yang cacat ke stasiun kerja sebelumnya membuat terjadinya pemborosan transportasi
13	<i>Defect_Inventory</i>	Memproduksi bahan setengah jadi yang cacat menimbulkan perlunya <i>rework</i> yang berarti bahwa meningkatkan adanya <i>inventory</i> karena <i>work in process</i>
14	<i>Defect_Motion</i>	Produksi cacat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi dan menginspeksi produk setengah jadi
15	<i>Motion_Defect</i>	Ketiadaan pelatihan dan standarisasi berarti bahwa persen cacat dapat meningkat
16	<i>Motion_Waiting</i>	Ketika standar tidak digunakan, waktu akan banyak dihabiskan untuk mencari, menggenggam, berpindah yang dapat mengakibatkan peningkatan waktu menunggu dari stasiun yang satu ke stasiun selanjutnya

No	Pertanyaan	Total
17	<i>Motion_Inventory</i>	Metode kerja yang tidak sesuai dengan standar dapat meningkatkan adanya <i>work in process</i>
18	<i>Motion_Excessprocessing</i>	Ketika pekerjaan tidak terstandarisasi, pemborosan proses dapat meningkat karena kekurangpahaman kapasitas yang tersedia
19	<i>Transportation_Defect</i>	<i>Material handling equipment</i> (MHE) sangat berperan untuk menentukan pemborosan dalam hal transportasi. MHE yang tidak cocok suatu saat dapat membahayakan produk yang dapat berakibat pada terjadinya kecacatan
20	<i>Transportation_Overproduction</i>	Barang yang diproduksi lebih dari kapasitas akan meningkatkan pemindahan
21	<i>Transportation_Waiting</i>	Apabila <i>material handling equipment</i> (MHE) tidak mencukupi, ini berarti bahwa <i>item</i> akan menganggur untuk menunggu dipindahkan
22	<i>Transportation_Inventory</i>	Ketidacukupan <i>material handling equipment</i> (MHE) dapat menyebabkan <i>work in process</i> yang dapat berpengaruh pada proses selanjutnya
23	<i>Transportation_Motion</i>	Ketika item ditransportasikan kemana saja ini berarti bahwa besar kemungkinan terjadinya pemborosan pergerakan
24	<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	Untuk mengurangi biaya dari operasi per waktu proses, maka setiap proses didorong untuk beroperasi penuh, dimana hasilnya akan terjadi produksi berlebih
25	<i>Excessprocessing_Waiting</i>	Ketika teknologi yang digunakan tidak cocok, <i>setup time</i> dan <i>repetitive down time</i> sudah pasti akan menambah waktu tunggu
26	<i>Excessprocessing_Inventory</i>	Kombinasi operasi dalam satu sel akan mendapatkan hasil secara langsung untuk menurunkan jumlah <i>work in process</i> karena mengeliminasi <i>buffer</i>
27	<i>Excessprocessing_Motion</i>	Teknologi proses baru yang kekurangan <i>training</i> dapat menghasilkan pemborosan dalam hal pergerakan manusia
28	<i>Excessprocessing_Defect</i>	Jika mesin tidak dirawat sewajarnya, maka dapat menimbulkan cacat

No	Pertanyaan	Total
29	<i>Waiting_Defect</i>	Item yang menunggu mungkin menyebabkan cacat pada kondisi yang tidak cocok
30	<i>Waiting_Overproduction</i>	Ketika terdapat proses menunggu karena <i>supplier</i> memasok konsumen lain, mesin ini suatu saat akan dipaksa untuk memproduksi lebih untuk menjaga agar proses dapat tetap berjalan
31	<i>Waiting_Inventory</i>	Menunggu berarti banyak item daripada yang dibutuhkan pada satu titik, baik bahan baku, <i>work in process</i> ataupun produk jadi

Semua *waste* saling bergantung satu sama lain, saling mempengaruhi dan dipengaruhi. Hubungan antar *waste* memang sangat kompleks karena disebabkan pengaruh dari setiap *waste* dapat muncul secara langsung atau tidak langsung. Hubungan antar *waste* yang satu dengan yang lain dapat disimbolkan dengan menggunakan huruf pertama pada setiap *waste* (Rawabdeh, 2005). O untuk *overproduction*, I untuk *inventory*, D untuk *Defect*, M untuk *motion*, P untuk *process*, T untuk *transpotation* dan W untuk *waiting*. Berikut merupakan keterkaitan antar pemborosan yang telah dipaparkan oleh (Rawabdeh, 2005):

Tabel 2. 4 Kuesioner SWR

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>waste 1</i> menghasilkan <i>waste 2</i> ?	a. Selalu b. Kadang-Kadang c. Jarang	4 2 0
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>waste 1</i> dan <i>waste 2</i> ?	a. Jika <i>waste 1</i> naik maka <i>waste 2</i> naik b. Jika <i>waste 1</i> naik maka <i>waste 2</i> tetap c. Tidak tentu, tergantung keadaan	2 1 0
3	Bagaimana dampak terhadap <i>waste 1</i> karena <i>waste 2</i> ?	a. Tampak secara langsung & jelas b. Butuh waktu untuk muncul c. Tidak sering muncul	4 2 0
4		a. Metode <i>engineering</i> b. Sederhana & langsung	2 1

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
	Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak <i>waste 1</i> terhadap <i>waste 2</i> ?	c. Solusi untuk intruksional	0
5	Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh <i>waste 1</i> terhadap <i>waste 2</i> ?	a. Kualitas produk b. Produktivitas c. <i>Lead time</i> d. Kualitas & Produktivitas e. Kualitas & <i>lead time</i> f. Produktifitas & <i>lead time</i> g. Kualitas, produktivitas & <i>lead time</i>	1 1 1 2 2 2 4
6	Sebesar apa dampak <i>waste 1</i> terhadap <i>waste 2</i> akan meningkatkan <i>leadtime</i> ?	a. Sangat tinggi b. Sedang c. Rendah	4 2 0

#### B. Waste Relationship Matrix (WRM)

*Waste Relationship Matrix* adalah alaisis kriteria pengukuran menggunakan bentuk *matrix*. Tiap baris dari *matrix* menunjukkan hubungan mempengaruhi anantara satu *waste* dengan *waste* lainnya. Sedangkan tiap kolom juga menunjukkan seberapa dipengaruhi suatu *waste* terhadap jenis *waste* lainnya (Rawabdeh, 2005). Tabel 2. 5 merupakan tabel konversi *Waste Relationship Matrix*.

Tabel 2. 5 Matriks WRM

Range	Jenis Hubungan	Simbol
17-20	<i>Absolutely Necessary</i>	A
13-16	<i>Especially Important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No Relation</i>	X

#### C. Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

*Waste Assessment Questionnaire* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Kuesioner untuk WAQ terdiri dari 68 pertanyaan. Kuesioner ini mewakili dua jenis pertanyaan yang didahului dengan “*from*” yaitu menjelaskan jenis pemborosan yang dapat menyebabkan

munculnya pemborosan yang lain dan “to” yaitu menjelaskan jenis pemborosan yang muncul disebabkan oleh pemborosan lain. Jawaban kuesioner terdiri dari dua kategori jawaban, yaitu A bila terdapat pemborosan dan B bila tidak terdapat pemborosan. Kedua kategori jawaban tersebut memiliki tiga jenis pilihan jawaban yaitu “Ya”, “sedang”, dan “tidak” yang memiliki bobot 1, 0.5, dan 0. WAQ memiliki delapan tahapan perhitungan skor *waste* untuk mencapai peringkat *waste*, yaitu antara lain (Rawabdeh, 2005):

1. Mengelompokkan dan menghitung jumlah pertanyaan kuesioner berdasarkan jenis pertanyaan.
2. Melakukan pembobotan awal untuk tiap jenis *waste* pada tiap jenis pertanyaan kuesioner berdasarkan nilai bobot dari WRM.
3. Menghilangkan pengaruh variasi jumlah pertanyaan untuk tiap jenis pertanyaan dengan membagi bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan ( $N_i$ ) untuk setiap pertanyaan dengan menggunakan persamaan berikut (Rawabdeh, 2005):

$$S_j = \sum_{k=1}^K \frac{W_{j,k}}{N_i} \dots\dots\dots(2.2)$$

4. Menghitung jumlah skor ( $S_j$ ) berdasarkan persamaan 3 dan frekuensi ( $F_j$ ) dari munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol).

$$F_j = N - F_0 \dots\dots\dots(2.3)$$

5. Memasukkan nilai rata-rata dari jawaban (terlampir) dari hasil kuesioner ke dalam tiap bobot nilai di tabel dengan menggunakan persamaan berikut:

$$S_j = \sum_{k=1}^K X_k \frac{W_{j,k}}{N_i} \dots\dots\dots(2.4)$$

6. Menghitung jumlah skor ( $s_j$ ) berdasarkan persamaan 5 dan frekuensi ( $f_j$ ) untuk tiap nilai bobot pada kolom *waste*.

$$f_j = N - f_0 \dots\dots\dots(2.5)$$

7. Menghitung *indicator* awal untuk tiap *waste* ( $Y_j$ ) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots\dots\dots(2.6)$$

8. Menghitung nilai final *waste* faktor ( $Y_{j\text{final}}$ ) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antara jenis *waste* ( $P_j$ ) berdasarkan total “from” dan “to” pada



WRM. Mempresentasikan bentuk  $Y_j$  final yang diperoleh sehingga bias diketahui peringkat level dari masing-masing *waste*.  $Y$  final dapat dihasilkan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Y_{j\text{final}} = Y_j \times P_j = \left( \frac{S_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \right) \times (\%From_j \times \%To_j) \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

- N = Jumlah pertanyaan (68)
- Ni = Jumlah pertanyaan yang dikelompokkan
- K = Nomor pertanyaan (antara 1-68)
- Xk = Nilai dari jawaban tiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5 atau 0)
- Sj = Skor *waste* Sj = Total untuk nilai bobot *waste*
- Wj = Bobot hubungan dari tiap jenis *waste*
- Fj = Frekuensi *waste* bukan 0 (Untuk Sj)
- fj = Frekuensi *waste* bukan 0 (Untuk sj)
- Fo = Frekuensi 0 (Untuk Sj)
- f0 = Frekuensi 0 (Untuk sj)
- Yj = Faktor indikasi awal dari tiap jenis *waste*
- Pj = Probabilitas pengaruh antar jenis *waste*
- Yj<sub>final</sub> = Faktor akhir dari setiap jenis *waste* %
- %From<sub>j</sub> = Persentase nilai *from waste* terkait %
- %To<sub>j</sub> = Persentase nilai *to waste* terkait

### 2.2.7 Critical to Quality

*Critical to Quality* adalah atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan secara langsung dengan kebutuhan dan kepuasan *customer* maupun *buyer*. Merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan. Karakteristik kualitas atau *Critical-to-Quality* (CTQ) juga merupakan kunci yang ditetapkan capaian kualitas yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan (Gaspersz, 2002). *Critical-to-Quality* merupakan bagian langkah pertama untuk peningkatan kualitas *Six sigma* yaitu tahap

Define dalam proses tahapan DMAIC. Penetapan *Critical-to-Quality* harus dilakukan dengan pengukuran yang dapat diterjemahkan dalam bentuk angka (kuantitatif), hal tersebut bertujuan supaya tidak menimbulkan persepsi dan interpretasi yang salah dan menimbulkan kesulitan dalam pengukuran karakteristik kualitas (Syukron & Kholil, 2013)

### 2.2.8 Diagram SIPOC

Diagram ini digunakan pada tahap *define* dalam *Six Sigma*. SIPOC Diagram merupakan suatu diagram yang menggambarkan sebuah proses yang didalamnya terdapat *supplier*, *input*, *process*, *output* dan *customer* yang memiliki arti (Saludin, 2016):

1. *Supplier* merupakan sistem, orang-orang, organisasi atau sumber lain untuk material, informasi dan sumber daya lainnya yang ditransformasikan dalam suatu proses tertentu.
2. *Input* merupakan material, informasi dan sumber daya lain yang disediakan oleh supplier dan ditransformasikan dalam suatu proses tertentu.
3. *Process* merupakan suatu kumpulan langkah dan aktivitas yang mentransformasikan input menjadi output.
4. *Output* merupakan suatu produk atau jasa yang dihasilkan dari suatu proses dan digunakan oleh konsumen.
5. *Customer* merupakan orang-orang, perusahaan, sistem atau proses-proses lain yang menerima output dari proses tertentu.

### 2.2.9 Control Chart (Peta Kendali)

*Control Chart* merupakan sebuah *tools* grafik yang digunakan untuk melihat dan mengevaluasi apakah suatu aktivitas ataupun proses berada dalam pengendalian kualitas secara statistik atau tidak, sehingga dapat memecahkan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. *Control Chart* menunjukkan adanya perubahan data secara historis (waktu ke waktu), akan tetapi *Control Chart* tidak dapat menunjukkan penyebab adanya penyimpangan meskipun terlihat pada peta kendali (Barry, Render, & Heizer, 2001).

Kualitas karakteristik umumnya dapat diukur dan dinyatakan dalam bentuk numerik (angka). Dalam kasus pengendalian kualitas, klasifikasi karakteristik kualitas pada umumnya akan menunjukkan unit sebagai unit yang sesuai atau unit yang tidak sesuai atau unit ke yang *defect* dan yang tidak *defect*. Kualitas karakteristik jenis seperti ini yang disebut dengan jenis atribut. Menurut Besterfield, atribut digunakan apabila ada pengukuran yang tidak memungkinkan untuk dilakukan, misalnya goresan, kesalahan, warna, atau ada bagian yang hilang (Irwan & Didi Haryono, 2015). Oleh karena itu *p-chart* merupakan salah satu *tools Control Chart* untuk mengevaluasi karakteristik kualitas jenis atribut. Berikut merupakan langkah-langkah pembuatan *p-chart* menurut (Irwan & Didi Haryono, 2015):

1. Menghitung untuk setiap *sample* nilai proporsi unit yang cacat, yaitu:

$$\hat{p}_i = \frac{p_i}{n} \quad i = 1, 2, \dots, m \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan:

$\hat{p}_i$  = proporsi cacat pada setiap sampel

$p_i$  = banyaknya produk cacat

$n$  = ukuran banyaknya *sample* yang diambil

2. Selanjutnya menghitung nilai rata-rata dari sampel  $p$ , berikut merupakan rumus perhitungannya:

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^m \hat{p}_i}{m} = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m} \dots \dots \dots (2.9)$$

Keterangan:

$\bar{p}$  = garis pusat peta pengendali proporsi kesalahan

$p_i$  = proporsi kesalahan setiap sampel/sub kelompok dalam setiap observasi

$n$  = banyaknya sampel yang diambil tiap observasi

$m$  = banyaknya observasi yang dilakukan

3. Menghitung batas UCL dan LCL pada *p-chart*:

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (2.10)$$

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots \dots \dots (2.11)$$

4. Buatlah diagram *p-chart*, dan lakukanlah pengamatan apakah data tersebut berada di dalam batas kendali atau diluar batas kendali.

#### **2.2.10 Pareto Diagramm**

*Pareto Diagramm* adalah sebuah metode untuk mengelola kesalahan, masalah, atau cacat untuk membantu memusatkan perhatian pada usaha penyelesaian masalah (Heizer, Jay, & Render, 2007). Josoph M. Juran mempopulerkan *Pareto Diagramm* dengan menyatakan bahwa 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%. Terdapat dua fungsi dari *Pareto Diagramm* yaitu untuk membantu memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan dan menunjukkan hasil upaya perbaikan.

*Pareto Diagramm* juga merupakan diagram yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri (peringkat tertinggi) ke kanan (hingga terendah). Dengan mengurutkan mulai dari peringkat tertinggi ke rendah dapat membantu dalam menemukan permasalahan yang paling penting untuk segera diselesaikan, yang mana memiliki peringkat tertinggi.

#### **2.2.11 Fishbone Diagramm**

*Fishbone Diagramm* berfungsi untuk menunjukkan faktor-faktor utama yang menjadi pengaruh terhadap kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari (Munawarman & Mustofa, 2014). Selain itu kita juga dapat melihat faktor-faktor yang berpengaruh dan berakibat pada faktor utama, dimana dapat kita lihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan pada *Fishbone Diagramm* tersebut. Terdapat beberapa faktor pada *Fishbone Diagramm* yaitu:

1. *Material*
2. *Machine* (mesin)
3. *Man* (manusia)
4. *Method* (metode)
5. *Measurement*
6. *Environment* (lingkungan)

*Fishbone Diagramm* pertama kali dikembangkan oleh seorang pakar kualitas dari Jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1950, dimana Dr. Kaoru Ishikawa menggunakan uraian grafis dari unsur-unsur proses untuk menganalisa sumber –sumber potensial dari penyimpangan proses. *Fishbone Diagramm* juga berfungsi untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah, menganalisa kondisi yang terjadi dengan tujuan untuk memperbaiki peningkatan kualitas, dan merencanakan tindakan perbaikan. Berikut merupakan langkah dalam membuat *Fishbone Diagramm*:

1. Mengidentifikasi masalah utama.
2. Menempatkan masalah utama tersebut diujung diagram.
3. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada diagram utama.
4. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada penyebab mayor.
5. Melakukan evaluasi untuk menentukan penyebab sesungguhnya

#### **2.2.12 Fuzzy-FMEA**

FMEA adalah sebuah *tool* atau metode yang digunakan untuk menilai kemungkinan terjadinya kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penyelesaiannya (Yumaida, 2011). FMEA juga dikenal sebagai teknik rekayasa yang digunakan untuk mendefinisikan, mengidentifikasi, dan mengeliminasi kegagalan, masalah, kesalahan, dan sebagainya yang diketahui dan/atau potensial dari sistem, desain, proses, dan/atau layanan sebelum mencapai pelanggan (Stamatis, 2003). Pada tahun 1990, International Organization for Standardization (ISO) merekomendasikan penggunaan FMEA untuk tinjauan desain dalam seri ISO 9000. FMEA memiliki tiga variabel penilaian seperti *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Dalam FMEA konvensional, penilaian kegagalan risiko diperoleh dengan cara mengalikan nilai dari severity, occurrence, dan detection saja, tanpa memperhatikan pentingnya masing-masing input, sehingga dapat dikatakan dalam setiap input memiliki tingkat kepentingan yang sama. Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing variabel nilai dari FMEA (Liu, 2016):

- 1) *Severity*

*Severity* atau tingkat kerusakan/kefatalan digunakan dalam menentukan seberapa serius kerusakan yang dihasilkan akibat terjadinya kegagalan proses produksi, operasi perawatan atau kegiatan operasional lainnya di perusahaan. Berikut Tabel 2. 6 yang merupakan nilai atau *rating* dari *severity*:

Tabel 2. 6 *Rating Severity*

<b>Rating</b>	<b>Efek Kegagalan</b>
10	<i>Potential severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, tidak dapat diterima konsumen
9	
8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas toleransi.
7	
6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas toleransi
5	
4	
3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Efek yang ditimbulkan bersifat ringan dan konsumen tidak merasakan penurunan kualitas.
2	
1	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Dampak pada kualitas dapat diabaikan, konsumen mungkin tidak memperhatikan kecacatan ini.

## 2) *Occurrence*

Tahap selanjutnya yaitu menentukan peringkat penyebab kesalahan untuk masing-masing mode kegagalan. *Occurrence* adalah kemungkinan terjadinya salah satu penyebab/mekanisme tertentu. Nilai rating occurrence dari 1-10 dimana semakin tinggi nilai rating yang diberikan maka semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Berikut ini merupakan nilai rating dari *occurrence* (Liu, 2016):

Tabel 2. 7 *Rating Occurrence*

<b>Rating</b>	<b>Probabilitas kegagalan</b>	<b>Kemungkinan tingkat kegagalan</b>
10	Sangat tinggi: kegagalan hampir tak terelakkan	$\geq 1$ dalam 2
9	Sangat tinggi	1 dalam 3
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
7	Tinggi	1 dalam 20
6	Cukup tinggi	1 dalam 80
5	Sedang	1 dalam 400

<b>Rating</b>	<b>Probabilitas kegagalan</b>	<b>Kemungkinan tingkat kegagalan</b>
4	Relatif rendah	1 dalam 2000
3	Rendah	1 dalam 15.000
2	Remote atau Sangat Rendah	1 dalam 150.000
1	Hampir tidak mungkin	$\leq 1$ dalam 1.500.000

### 3) *Detection*

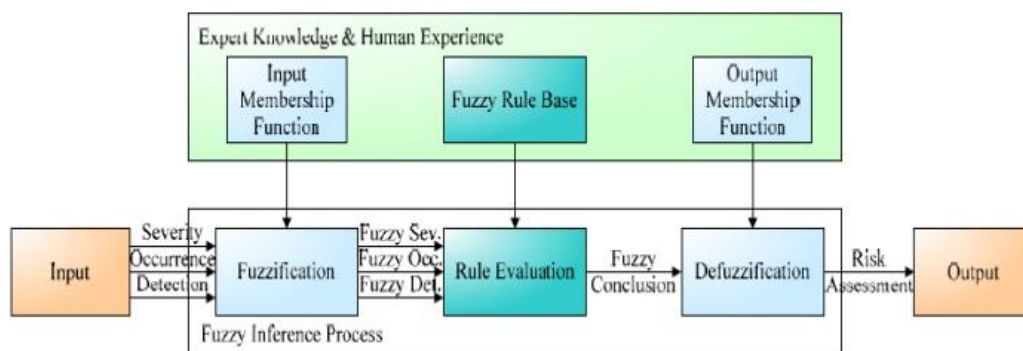
*Detection* atau tingkat deteksi yaitu menentukan sebuah *control* proses yang akan mendeteksi secara spesifik akar penyebab dari kegagalan. *Detection* ini adalah sebuah pengukuran untuk mengendalikan kegagalan yang dapat terjadi. berikut merupakan kriteria dari setiap nilai rating *detection* (Liu, 2016):

Tabel 2. 8 *Rating Detection*

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

Pada metode FMEA, nilai resiko kegagalan dapat diperoleh dengan mengalikan skor *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Namun metode FMEA tidak memperhatikan tingkat kepentingan masing-masing input, sehingga perhitungan input

memiliki tingkat kepentingan yang sama. Selain itu, penilaian subyektif dan kualitatif serta nilai RPN hanya diperoleh dari hasil perkalian ketiga input tersebut dan memungkinkan memiliki nilai RPN yang sama (Liu, 2016). Faktanya pada realisasinya masing-masing input pada FMEA untuk kepentingan pengaruhnya berbeda. Oleh karena itu, nilai tingkat *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) dinilai menggunakan Logika *Fuzzy* metode Mamdani dengan rumus Min-Max untuk mendapatkan nilai FRPN (*Fuzzy Risk Priority Number*) dengan analisis kritis. Lebih tepatnya, FMEA berbasis Logika *Fuzzy* atau *Fuzzy FMEA* (FFMEA) disebut sebagai metodologi paling populer di AI. Nantinya memodifikasi FMEA menggunakan Logika *Fuzzy*, dapat menghasilkan aspek komputasi FMEA yang sempurna. Berikut merupakan proses *Fuzzy-FMEA* berdasarkan penelitian (Ishak, Siregar, Ginting, & Manik, 2020):



Gambar 2. 2 Alur Proses FFMEA

Sumber: Ishak, Siregar, Ginting, & Manik, 2020

Berikut merupakan penjelasan struktur dari *Fuzzy-FMEA* pada Gambar 2.1:

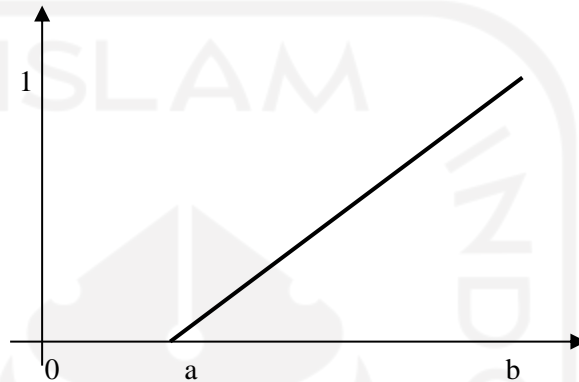
1) *Fuzzy Membership Function* (Fungsi Keanggotaan) - *Input*

*Fuzzy Membership Function* adalah kurva yang memperlihatkan peta titik-titik data ke dalam nilai keanggotaannya dengan interval 0 – 1. Untuk mendapatkan nilai tersebut digunakan pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan yaitu sebagai berikut.

a. Representasi Linear



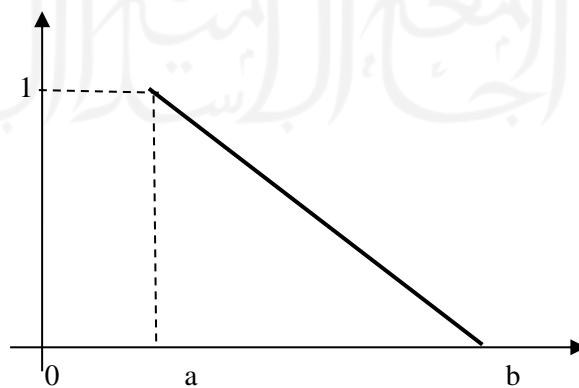
Pemetakan derajat keanggotaan digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk linear ini adalah representasi yang paling sederhana. Ada dua jenis himpunan *fuzzy* linear, yaitu representasi linear naik dan linear turun. Pertama, kenaikan derajat keanggotaan nol [0] bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi



Fungsi keanggotaan:

$$\mu = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Selanjutnya arah berlawanan dari sebelumnya. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, lalu bergerak menurun menuju nilai domain yang mana memiliki derajat keanggotaan yang lebih rendah.

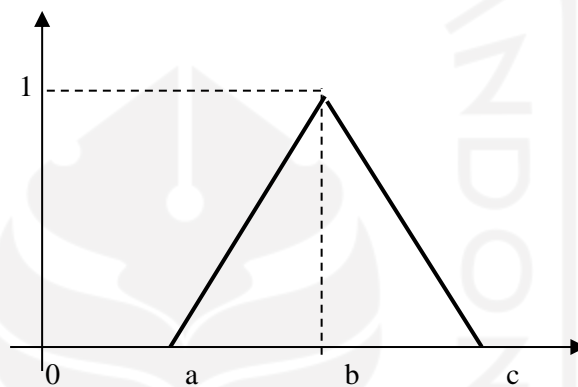


Fungsi keanggotaan:

$$\mu = \begin{cases} (b-x)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

b. Representasi Kurva Segitiga

Kurva segitiga merupakan gabungan dari dua garis linear, yang berbentuk seperti pada gambar di bawah.

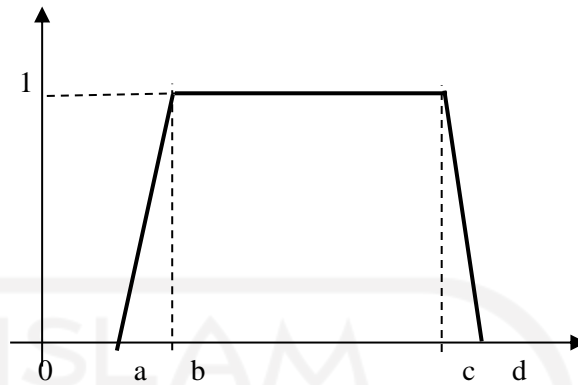


Fungsi keanggotaan:

$$\mu = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x-a)/(b-a); & a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

c. Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium pada dasarnya memiliki bentuk seperti kurva segitiga, tetapi ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, sehingga kurva trapesium berbentuk seperti gambar berikut.



Fungsi keanggotaan:

$$\mu = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ (d - x)/(d - c) & x \geq d \end{cases}$$

Menurut (Puente, 2002) fungsi yang digunakan dalam *fuzzy* FMEA pada penelitian ini adalah fungsi dengan pola trapesium dan segitiga. Fungsi keanggotaan untuk variabel input yaitu berupa *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang masing-masing memiliki nilai antara 1- 10. Nilai tersebut dibagi menjadi lima kategori yang dapat dilihat pada Tabel 2. 9:

Tabel 2. 9 Kategori *Input*

Nilai			Kategori
<i>Severity</i> (S)	<i>Occurrence</i> (O)	<i>Detection</i> (D)	
1	1	1	<i>Very Low</i> (VL)
2,3	2,3	2,3	<i>Low</i> (L)
4,5,6	4,5,6	4,5,6	<i>Moderate</i> (M)
7,8	7,8	7,8	<i>High</i> (H)
9,10	9,10	9,10	<i>Very High</i> (VH)

Sedangkan parameter fungsi keanggotaan dan tipe kurva untuk variabel *input* S, O, dan D dapat dilihat pada Tabel 2. 10:

Tabel 2. 10 Parameter *Input* FFMEA

<b>Kategori</b>	<b>Tipe Kurva</b>	<b>Parameter</b>
<i>Very Low</i> (VL)	Trapesium	(0; 0; 1; 2,5)
<i>Low</i> (L)	Segitiga	(1; 2,5; 4,5)
<i>Moderate</i> (M)	Trapesium	(2,5; 4,5; 5,5; 7,5)
<i>High</i> (H)	Segitiga	(5,5; 7,5; 9)
<i>Very High</i> (VH)	Trapesium	(7,5; 9; 10; 10)

2) *Fuzzification*

*Fuzzification* adalah proses perubahan parameter input menjadi himpunan *fuzzy* atau jumlah derajat keanggotaan, yang mana menggambarkan parameter *input* dalam bentuk istilah linguistik kualitatif (Sharma et al., 2005).

3) *Fuzzy Rule Base*

Rule atau aturan dalam *fuzzy* menggunakan aturan “If-Then”. “If” merupakan bagian variabel *input* yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Sedangkan “Then” merupakan variabel output yaitu FRPN.

4) *Defuzzification*

Pada proses ini digunakan suatu input berupa set yang diperoleh dari himpunan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan *fuzzy* tersebut. Defuzzification memiliki tujuan untuk mempertegas peringkat hasil FRPN

5) *Fuzzy Membership Function* (Fungsi Keanggotaan) - *Output*

Fungsi Keanggotaan *Output* dihasilkan dari variabel *input*. Variabel output tersebut berupa *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN). Nilai keanggotaan FRPN antara 1 sampai dengan 1000. Berikut ini merupakan parameter fungsi keanggotaan FRPN:

Tabel 2. 11 Parameter *Output*

<b>Kategori</b>	<b>Tipe Kurva</b>	<b>Parameter</b>
<i>Very Low (VL)</i>	Trapesium	(0, 0, 25, 75)
<i>Very Low (VL)-Low (L)</i>	Segitiga	(25, 75, 125)
<i>Low (L)</i>	Segitiga	(75, 125, 200)
<i>Low (L)- Moderate (M)</i>	Segitiga	(125, 200, 300)
<i>Moderate (M)</i>	Segitiga	(200, 300, 400)
<i>Moderate (M)- High (H)</i>	Segitiga	(300, 400, 500)
<i>High (H)</i>	Segitiga	(400, 500, 700)
<i>High (H)- Very High (VH)</i>	Segitiga	(500, 700, 900)
<i>Very High (VH)</i>	Trapesium	(700, 900, 1000, 1000)

Setelah didapatkan nilai FRPN lalu hasilnya dapat dikelompokkan dalam kategori yang memiliki rentang nilai seperti berikut.

Tabel 2. 12 Kategori *Output*

<b>Kategori</b>	<b>FRPN</b>
<i>Very Low (VL)</i>	1-49
<i>Very Low (VL)-Low (L)</i>	50 – 99
<i>Low (L)</i>	100 – 149
<i>Low (L)- Moderate (M)</i>	150 – 249
<i>Moderate (M)</i>	250 – 349
<i>Moderate (M)- High (H)</i>	350 – 449
<i>High (H)</i>	450 – 599
<i>High (H)- Very High (VH)</i>	600 – 799
<i>Very High (VH)</i>	800 – 1000

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Sport Glove Indonesia yang terletak di Krandon, Pandowoharjo, Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Objek pada penelitian ini merupakan produk sarung tangan (*glove*) dengan *buyer* pihak Nike atau merk Nike.

#### 3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini merupakan *manager quality control and assurance*, *senior manager technique quality management*, *manager production*, *operator cutting & sewing* dan *operator quality control in line* yang mengetahui proses *quality control* serta sistem produksi di PT. Sport Glove Indonesia. Sehingga berperan dalam penentuan identifikasi kecacatan serta dalam penentuan penyelesaian masalah. Selain itu proses produksi pada produk sarung tangan nike juga merupakan subjek penelitian.

#### 3.3 Sumber Data

##### 3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan jenis data yang diperoleh secara langsung dari sumber datanya. Pada penelitian ini, data primer yang digunakan adalah data jumlah produk Nike yang di produksi dalam rentang waktu satu tahun. Selain itu terdapat data produk cacat, serta data wawancara dan kuisioner secara langsung kepada pihak terkait (*senior manager*, *manager*, dan *operator*).

### 3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapat dengan mencari studi literatur dari berbagai sumber seperti penelitian terdahulu, buku, maupun artikel yang menunjang atau mempunyai kesamaan topik yang dibahas dalam penelitian sehingga dapat mendukung data primer. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan merupakan jurnal, buku dan artikel terdahulu terkait dengan *lean*, *six sigma* dan *waste* pada rantai produksi.

### 3.4 Alat Penelitian

Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa peralatan sebagai berikut:

1. *Software* Microsoft Excel

Software ini digunakan untuk pengolahan data *Waste Assesment Model* dan FMEA. Selain itu juga digunakan dalam pembuatan pareto diagram, pengolahan data *critical to quality*, level *sigma*, DPMO dan lainnya.

2. Jupyter Notebook

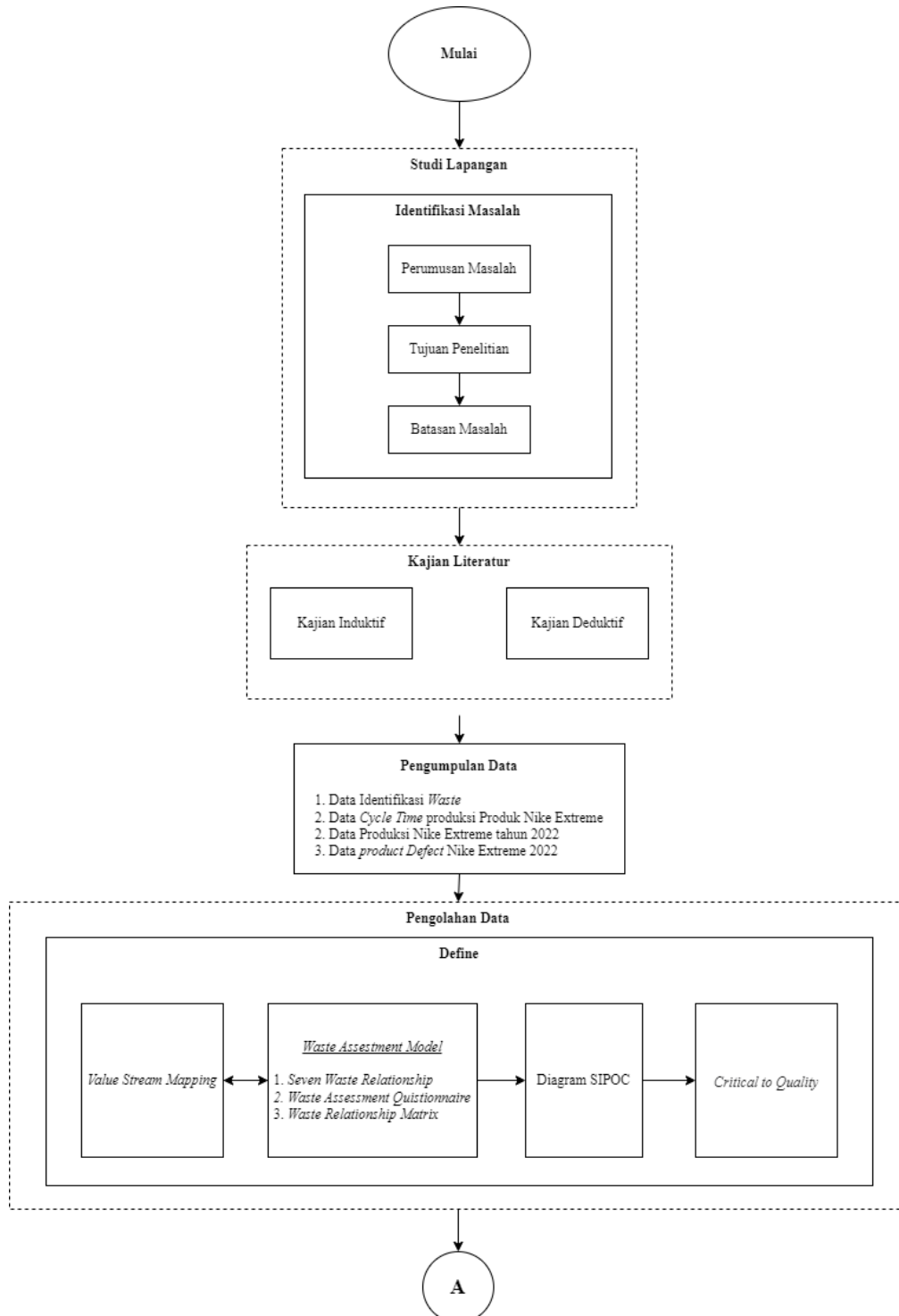
Software ini digunakan untuk pengolahan data *Fuzzy-FMEA* seperti dalam perhitungan *risk priority number*.

3. Draw.io

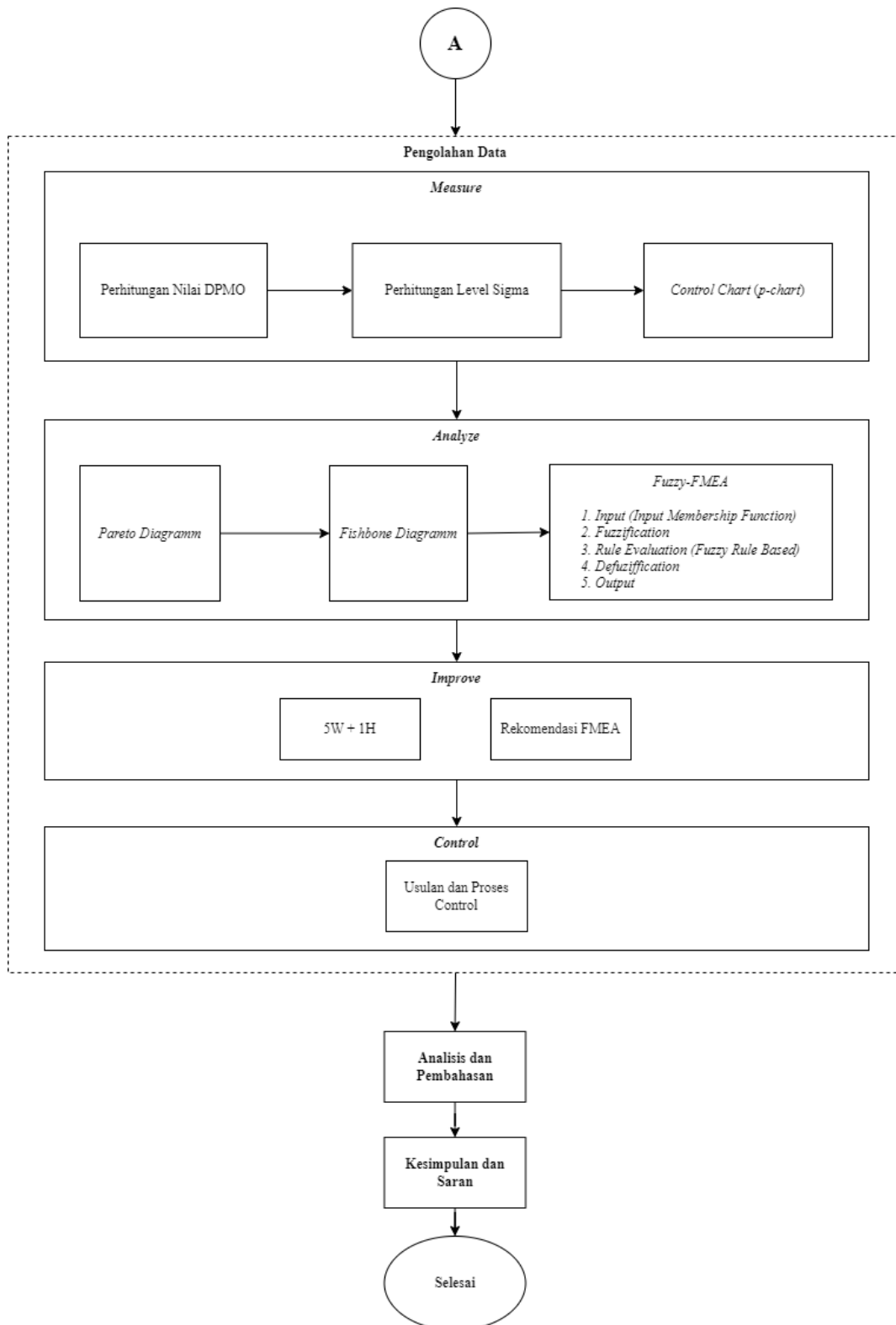
Aplikasi web draw.io digunakan peneliti dalam pembuatan *flowchart* alur penelitian serta *flowchart* pengolahan data serta pembuatan *fishbone diagram*.

### 3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur dari penelitian yang dilakukan di PT. Sport Glove Indonesia:







Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1, berikut merupakan penjelasan tahapan penelitian yang akan dilakukan:

### 1. Studi Lapangan

Tahapan ini merupakan langkah pertama yang dilakukan dalam sebuah penelitian. Pada studi lapangan ini dilakukan observasi terhadap departement production. Hal tersebut memiliki tujuan, yaitu untuk mengetahui bagaimana proses produksi sarung tangan berjalan, serta melakukan wawancara terhadap beberapa pekerja dan kepala bagian untuk mendapatkan informasi di rantai produksi. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah. Pada tahapan identifikasi masalah peneliti perlu menentukan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian serta adanya perbaikan. Tahapan awal dalam mengidentifikasi masalah adalah perumusan masalah. Perumusan masalah dilakukan untuk mempermudah proses pemecahan masalah, sehingga tercapainya tujuan penelitian. Selanjutnya perlu adanya Batasan masalah supaya penyelesaian masalah dapat lebih terfokus dan tidak melebar.

### 2. Kajian literatur

Pada tahapan ini berisi hasil kajian dari literatur yang dijadikan sebagai referensi bagi penelitian berdasarkan penelitian sebelumnya. Kajian literatur dibagi menjadi dua kajian, yaitu kajian deduktif dan kajian induktif. Berikut penjelasannya:

#### A. Kajian Deduktif

Kajian deduktif berisi terkait teori-teori atau landasan yang digunakan dalam penelitian.

#### B. Kajian Induktif

Kajian Induktif berisi mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang sedang dilakukan.

### 3. Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data dilakukan di PT. Sport Glove Indonesia. Untuk pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi, wawancara dan kuesioner yang diberikan kepada beberapa pihak terkait dengan seven *waste*, setelah diketahui permasalahan *defect* menjadi permasalahan utama, selanjutnya melakukan pengambilan data terkait skor untuk *severity*, *occurance* dan *detection*

untuk kuisisioner *Failure Mode and Effect Analyze*. Sedangkan untuk data sekunder didapatkan dari data historis yang dimiliki perusahaan mengenai data jumlah produksi dan *defect*, serta dokumentasi yang dimiliki oleh pihak perusahaan. Dalam penelitian, hal yang paling penting dilakukan adalah pengumpulan data. Dalam hal upaya untuk mengumpulkan data yang akurat, diperlukan cara dan metode dalam pengumpulannya:

#### A. Observasi

Metode observasi digunakan untuk melihat dan mengamati segala yang terjadi pada proses produksi juga aktivitas-aktivitas produksi, khususnya pada produk Nike di PT. Sport Glove Indonesia. Selain itu observasi juga dilakukan untuk mengamati adanya penyebab dan jenis-jenis pada produk cacat.

#### B. Wawancara

Wawancara yang dilakukan dengan pihak yang berkaitan untuk mendapatkan data terkait permasalahan yang dialami. Pada penelitian ini wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab dengan *Senior Manager Production & Industrial Engineering*, hal tersebut dikarenakan beliau merupakan orang yang tau terkait dengan permasalahan di lantai produksi, sehingga mengetahui secara garis besar dengan *lean production system*. *Senior Manager TQM* dan *Manager Quality Assurance & Control* dikarenakan mereka yang mengetahui secara spesifik terkait kecacatan dan pengendalian kualitas yang selama ini ada di PT. Sport Glove Indonesia. Selain itu terdapat juga *staff Quality Assurance & Control* yang mengetahui secara spesifik permasalahan pada produk Nike, dikarenakan setiap staff memegang tanggung jawab terkait *controlling* untuk produk yang berbeda. Serta pihak operator line 14 dan 15 yang hingga kini melakukan produksi produk Nike Extreme.

#### C. Kuesioner

Kuesioner yang dilakukan bersifat tertutup, dimana digunakan untuk pengambilan data mengenai *waste assessment model* untuk menentukan *waste* yang menjadi permasalahan utama pada PT. Sport Glove Indonesia, dimana respondennya adalah *Senior Manager Production & Industrial Engineering*, hal

tersebut dikarenakan beliau merupakan orang yang tau terkait dengan permasalahan di rantai produksi, sehingga mengetahui secara garis besar dengan *lean production system*. Selain itu terdapat pengambilan data untuk pemberian skor penialain untuk FMEA terkait nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* kepada pihak *Senior Manager TQM*, *Manager Quality Assurance & Control*, *staff Quality Assurance & Control*, dan *Operator Sewing* dikarenakan mereka yang mengalami secara langsung kecacatan yang terdapat pada produk Nike Extreme.

#### D. Dokumentasi Data Perusahaan

Dokumentasi data perusahaan merupakan teknik mengumpulkan data perusahaan yang dibutuhkan. Data tersebut antara lain data output produksi produk Nike sejak Januari 2022 hingga waktu penelitian berakhir. Selain itu terdapat juga data temuan *defect* dari pihak *quality control and assurance* setiap minggu, dan data lain yang berkaitan dengan tujuan penelitian.

#### E. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan data. Dimana data ini bersumber dari jurnal, buku, maupun artikel yang memiliki keterkaitan dengan topik penelitian. Adapun literatur yang digunakan pada penelitian ini membahas mengenai *Lean* dan *Six Sigma*, *Waste*, pengendalian kualitas, FMEA dan *Fuzzy-FMEA* berdasarkan penelitian terdahulu.

### 4. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pada penelitian ini pengolahan data dilakukan sesuai dengan prinsip metode yang digunakan untuk menerapkan *Lean* dan *Six Sigma*, yaitu dengan konsep DMAIC. Berikut merupakan tahapan menggunakan DMAIC:

#### A. *Define*

*Define* merupakan tahapan dimana melakukan identifikasi pada proyek *Lean* dan *Six Sigma*. Pada tahap *define* yaitu dengan melakukan identifikasi *waste* yang menjadi permasalahan potensial. Dalam realisasinya digunakan metode *Waste Assesment Model*, sehingga penelitian yang dilakukan dapat fokus pada

permasalahan atau *waste potential* yang terjadi di PT. Sport Glove Indonesia dan mampu menentukan tujuan yang akan dicapai. Setelah dilakukan pemahaman terhadap permasalahan, dimana permasalahan yang terjadi adalah *defect* (sebagai *waste* dengan nilai tertinggi), selanjutnya membuat diagram diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*) dan menentukan *Critical to Quality* terhadap produk.

#### B. *Measure*

Tahap kedua yaitu *measure*, pada tahap ini dilakukan pengukuran mengenai kinerja saat ini yang akan ditetapkan sebagai baseline kinerja pada awal proyek *Six sigma*. Pada tahapan ini akan dilakukan 2 perhitungan, yaitu untuk mengetahui nilai *Defect per Milion Opportunity* (DPMO) dan penentuan level *sigma*. Selain itu pada tahapan ini juga digunakan peta kendali (*p-chart*).

#### C. *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi temuan *defect* apa yang paling mendominasi dan menganalisis akar penyebab terjadinya temuan *defect* tersebut. Untuk membantu proses analisis digunakan beberapa *tools* antara lain yaitu *pareto diagram, fishbone diagram* dan *Fuzzy-FMEA*. Dimana pada tahapan *Fuzzy-FMEA*, terdiri dari lima tahapan penting yaitu mendefinisikan *input (input membership function)*, selanjutnya dilakukan fuzzifikasi untuk merubah parameter input menjadi himpunan *fuzzy*. Hingga pada tahap proses penjabaran *rule* dalam *fuzzy*, dan proses defuzzifikasi untuk merubah parameter himpunan *fuzzy* menjadi sebuah output.

#### D. *Improve*

Tahapan selanjutnya yaitu *improve*, dimana pada tahapan ini digunakan *tools 5W + 1H*, yang dilakukan dengan cara menentukan rencana perbaikan yang telah diketahui akar penyebab masalahnya terhadap proses yang dianggap berpengaruh terhadap produk cacat.

#### E. *Control*

Pada tahapan ini peneliti memberikan rekomendasi sesuai dengan hasil penelitian, dimana perusahaan dapat menerapkannya untuk melakukan

*controlling* pada permasalahan yang ada dan dapat meminimalisir *defect* untuk produk nike extreme.

#### 5. Analisis dan Pembahasan

Selanjutnya dari perhitungan data akan dilakukan proses analisis, tujuannya untuk memahami permasalahan dan keterkaitan antara penyebab dengan masalah yang terjadi sehingga nantinya dapat ditemukan solusi yang dapat direkomendasikan untuk perbaikan.

#### 6. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini melakukan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan diambil berdasarkan dari perumusan masalah yang telah ditetapkan. Setelah itu, peneliti juga memberikan saran pada penelitian ini. Saran diberikan kepada perusahaan untuk dipertimbangkan sebagai penerapan kedepannya, hal tersebut dilakukan supaya adanya peningkatan pada proses *sewing* perusahaan sehingga tidak banyak muncul adanya *defect*.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di PT. Sport Glove Indonesia, yang terletak di Krandon, Pandowoharjo, Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Data yang diambil diantaranya adalah data hasil dari penyebaran kuesioner *Waste Assessment Model* (WAM) kepada *expert*, yaitu *Senior Manager IE & Production*. Kemudian data jumlah produksi dan jumlah cacat pada tahun 2022. Juga data aliran proses produksi pada produk yang dijadikan objek penelitian.

##### 4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Sport Glove Indonesia (SGI), merupakan produsen *glove* atau sarung tangan yang didirikan pada tahun 1998 dan beralamat di Desa Krandon, Pandowoharjo, Sleman, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Perusahaan ini berfokus pada peningkatan kualitas dan disiplin kerja. Hal ini sejalan dengan visi perusahaan yaitu:

- 1) Membantu pemerintah dalam rangka peningkatan hasil devisa Negara dari sektor industry non migas.
- 2) Membuka lapangan kerja seluas-luasnya, khususnya untuk masyarakat di daerah Sleman, Yogyakarta, sehingga dapat mengurangi tingkat pengangguran
- 3) Perusahaan berusaha ikut serta dalam meningkatkan kehidupan perekonomian di yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta

Selain itu PT. Sport Glove Indonesia (SGI) memiliki misi untuk meningkatkan pendapatan (*income*) perusahaan. Yang diharapkan dari hasil penjualan produkproduknya sehingga dapat menambah kekayaan yang layak bagi pemilik perusahaan dan yang layak

juga bagi semua karyawan perusahaan PT. Sport Glove Indonesia. PT. Sport Glove Indonesia juga bertekad untuk menjadi salah satu perusahaan produsen sarung tangan terbaik di Indonesia dan di seluruh dunia. PT. Sport Glove Indonesia (SGI) selalu berusaha untuk memenuhi permintaan *buyer* yang meningkat dengan meningkatkan kapabilitas produk dengan produk presisi tinggi dan juga kualitas produk yang terbaik dan memberikan layanan dan solusi terbaik kepada pelanggan maupun *buyer* untuk menjawab tantangan yang berkembang dari industri manufaktur tekstil. PT. Sport Glove Indonesia (SGI) merupakan perusahaan pembuat sarung tangan dengan beragam jenis atau pola yang dapat dibuat.

PT. Sport Glove Indonesia didirikan oleh warga Negara Amerika bernama Mr. Mark C. Roba pada tahun 1998, yang sekaligus menjabat sebagai pimpinan perusahaan. Dalam pendirian suatu perusahaan yang adanya suatu Anggaran Dasar sebagai modal berdirinya perusahaan tersebut dilakukan oleh 1 (satu) orang yaitu Mr. Mark C. Roba, sehingga status pemodalannya disebut Penanaman Modal Asing (PMA), dan jenis produksinya adalah *Make To Order*. Konsumen dari PT. Sport Glove Indonesia sendiri mayoritas adalah brand ternama dari luar negeri, seperti Nike, HexArmor, Under Armour, Wilson, Charhartt, Holik, dan masih banyak brand terkenal lainnya.

#### 4.1.2 Tenaga Kerja

Karyawan pada PT. Sport Glove Indonesia semuanya termasuk *Non-Shift*, dimana hanya ada satu shift kerja pada PT. Sport Glove Indonesia. Berikut merupakan Jam kerja karyawan *non shift*:

Tabel 4. 1 Jam Kerja

No	Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat	Keterangan
1	Senin-Jumat	07.30-16.30 WIB	12.30-13.30 WIB	<i>Office</i>
2	Senin-Jumat	07.00-15.00 WIB	11.30-12.30 WIB 12.30-13.30 WIB	Operasional Produksi



Karyawan operasional produksi umumnya dibagi menjadi dua kelompok saat istirahat, ada beberapa bagian pada kelompok *shift* biasanya pada bagian *sewing* pada line tertentu yang istirahat pada jam 11.30–12.30 WIB, dan juga terdapat beberapa operator line *sewing* yang istirahat pada jam 12.30–13.30. Jumlah karyawan di PT. Sport Glove Indonesia kurang lebih 3900 orang.

#### 4.1.3 Data Identifikasi Waste

Pada tahap ini diketahui data yang telah diambil dari hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti kepada pihak *expert* perusahaan yaitu *Senior Manager IE & Production*. Terdapat beberapa data yang diambil melalui penyebaran kuesioner, diantaranya adalah kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR), dan data kuesioner *Waste Assessment Quistionnaire* (WAQ).

##### A. Data *Seven Waste Relationship* (SWR)

*Seven Waste Relationship* digunakan untuk menilai keterkaitan antara satu *waste* dengan *waste* yang lainnya. Hal tersebut digunakan untuk mengetahui seberapa kuat hubungan tiap *waste* dalam mempengaruhi ataupun dipengaruhi oleh jenis *waste* yang lainnya. Berikut merupakan hasil rekapitulasi kuesioner *Seven Waste Relationship* dari hasil penyebaran kuesioner terhadap *Senior Manager IE & Production*:

Tabel 4. 2 Hasil Kuesioner SWR

Pertanyaan	1	2	3	4	5	6	Total
<i>Overproduction_Defect</i>	4	2	4	2	2	0	14
<i>Overproduction_Waiting</i>	4	2	4	2	1	4	17
<i>Overproduction_Transportation</i>	4	2	4	2	2	2	16
<i>Overproduction_Inventory</i>	4	2	4	2	4	4	20
<i>Overproduction_Motion</i>	4	1	2	1	2	0	10
<i>Inventory_Defect</i>	0	1	4	2	2	4	13
<i>Inventory_Overproduction</i>	0	2	4	2	2	4	14
<i>Inventory_Transportation</i>	0	0	4	2	2	2	10
<i>Inventory_Motion</i>	0	0	4	2	2	2	10
<i>Defect_Overproduction</i>	4	2	4	2	4	4	20

<b>Pertanyaan</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Total</b>
<i>Defect_Waiting</i>	4	2	4	2	4	4	20
<i>Defect_Transportation</i>	4	2	4	2	2	4	18
<i>Defect_Inventory</i>	4	2	4	2	4	4	20
<i>Defect_Motion</i>	4	2	4	2	4	4	20
<i>Motion_Defect</i>	2	0	2	2	1	2	9
<i>Motion_Waiting</i>	4	1	2	2	2	2	13
<i>Motion_Inventory</i>	0	0	4	2	2	0	8
<i>Motion_Excessprocessing</i>	0	2	4	2	2	4	14
<i>Transportation_Defect</i>	0	2	2	2	4	4	14
<i>Transportation_Overproduction</i>	0	1	4	1	2	4	12
<i>Transportation_Waiting</i>	2	0	4	1	2	4	13
<i>Transportation_Inventory</i>	0	0	4	1	1	2	8
<i>Transportation_Motion</i>	4	2	0	2	2	4	14
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	2	2	4	2	2	4	16
<i>Excessprocessing_Waiting</i>	2	1	4	1	2	2	12
<i>Excessprocessing_Inventory</i>	2	0	4	2	2	0	10
<i>Excessprocessing_Motion</i>	4	2	2	2	2	2	14
<i>Excessprocessing_Defect</i>	4	2	2	2	2	2	14
<i>Waiting_Defect</i>	0	2	0	1	2	0	5
<i>Waiting_Overproduction</i>	0	1	2	1	2	0	6
<i>Waiting_Inventory</i>	2	2	4	1	2	2	13

Berdasarkan hasil rekapitulasi kuesioner *Seven Waste Relationship* pada Tabel 4.2 terdapat 5 *waste relationship* yang memiliki total skor 20, yaitu *Overproduction\_Inventory*, *Defect\_Overproduction*, *Defect\_Waiting*, *Defect\_Inventory*, dan *Defect\_Motion*. Skor tersebut didapat dari 6 jenis pertanyaan. Contohnya pada *waste relationship Defect\_Waiting*, dimana pertanyaan pertama yaitu “Apakah *defect* menghasilkan *waiting*?”, jawaban pada pertanyaan tersebut adalah “Selalu” yang mana memiliki skor 4. Selanjutnya pada pertanyaan kedua “Bagaimana jenis hubungan antara *defect* dan *waiting*?”, dan jawaban dari pertanyaan tersebut adalah “jika *defect* naik maka *waiting* naik.” yang mana memiliki skor 2. Pada pertanyaan ketiga dimana terdapat pertanyaan “Bagaimana dampak terhadap *defect* karena *waiting*?” yang mana jawabannya adalah “Tampak secara langsung dan jelas” yang mana memiliki skor 4. Selanjutnya pada pertanyaan keempat “Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak

*defect* terhadap *waiting?*”, dan jawaban dari pertanyaan tersebut adalah “Metode *engineering.*” yang mana memiliki skor 2. Lalu pada pertanyaan kelima “Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *defect* terhadap *waiting?*” yang mana jawabannya adalah “Kualitas, produktivitas & *lead time*” yang mana memiliki skor 4. Pertanyaan terakhir dimana terdapat pertanyaan “Sebesar apa dampak *defect* terhadap *waiting* akan meningkatkan *leadtime?*”, dimana jawabannya adalah “Sangat tinggi.” yang mana skornya adalah 4. Dari hasil total kumulatif keenam pertanyaan tersebut, didapati bahwa *waste relationship Defect\_Waiting* memiliki total skor 20, yang mana dapat dikategorikan *absolutely necessary* atau benar-benar diperlukan. Berikut merupakan keterangan keenam pertanyaan serta masing-masing jawaban dan skor dari jawaban tersebut:

Pertanyaan 1: Apakah *waste 1* menghasilkan *waste 2*?

- (4) Selalu
- (2) Kadang-Kadang
- (1) Jarang

Pertanyaan 2: Bagaimana jenis hubungan antara *waste 1* dan *waste 2*?

- (2) Jika *waste 1* naik maka *waste 2* naik
- (1) Jika *waste 1* naik maka *waste 2* tetap
- (0) Tidak tentu, tergantung keadaan

Pertanyaan 3: Bagaimana dampak terhadap *waste 1* karena *waste 2*?

- (4) Tampak secara langsung & jelas
- (2) Butuh waktu untuk muncul
- (0) Tidak sering muncul

Pertanyaan 4: Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waste 1* terhadap *waste 2*?

- (2) = Metode *engineering*
- (1) = Sederhana & langsung
- (0) = Solusi untuk intruksional

Pertanyaan 5: Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waste 1* terhadap *waste 2*?

- (1) Kualitas produk/ Produktivitas sumber daya/ *Lead time*
- (2) Kualitas & Produktivitas/ Kualitas & *lead time*/ Produktifitas & *lead time*

(4) Kualitas, produktivitas & *lead time*

Pertanyaan 6: Sebesar apa dampak *waste 1* terhadap *waste 2* akan meningkatkan *leadtime*?

(4) Sangat tinggi

(2) Sedang

(0) Rendah

#### B. Data Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Menurut Rawabdeh, *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)* dikembangkan untuk mengalokasikan *waste* yang terjadi di lantai dan lini produksi. Kuisisioner ini merepresentasikan aktivitas, kondisi, maupun sifat yang menyebabkan *waste* tertentu. Terdapat 68 pertanyaan yang berbeda yang dibagi menjadi 4 kelompok pertanyaan, yaitu *man*, *material*, *machine*, dan *method*. Terdapat dua jenis pertanyaan yaitu “*from*”, dimana jenis *waste* tersebut dapat memicu jenis *waste* lainnya berdasarkan *waste relationship matrix*. Sedangkan “*to*”, dimana jenis *waste* yang ada dipengaruhi oleh jenis *waste* lainnya. Berikut adalah pengelompokkan jenis pertanyaan dari hasil rekapitulasi *Waste Assessment Questionnaire*:

Tabel 4. 3 Jenis Pertanyaan WAQ

<b>Jenis Pertanyaan</b>	<b>Jumlah Pertanyaan</b>
<i>From Motion</i>	11
<i>From Defect</i>	9
<i>From Waiting</i>	8
<i>From Excessprocess</i>	7
<i>From Inventory</i>	6
<i>From Transportation</i>	4
<i>From Overproduction</i>	3
<i>To Motion</i>	9
<i>To Defect</i>	4
<i>To Waiting</i>	4
<i>To Transportation</i>	3
<b>Total</b>	<b>68</b>

Berikut adalah hasil rekapitulasi jawaban dari *Waste Assessment Questionnaire* yang telah diberikan kepada *Senior Manager IE & Production* berdasarkan hasil kuesioner pertanyaan:

Tabel 4. 4 Hasil Kuesioner WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
<b>MAN</b>					
1	<i>To Motion</i>	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	Kadang-Kadang	0,5
2	<i>From Motion</i>	B	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	Ya	0
3	<i>From Defect</i>	B	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	Kadang-Kadang	0,5
4	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	Tidak	1

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
5	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	Ya	0
6	<i>From Defect</i>	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	Kadang-Kadang	0,5
7	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	Tidak	1
<b>MATERIAL</b>					
8	<i>To Waiting</i>	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	Ya	0
9	<i>From Waiting</i>	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan bakusebelum melakukan proses produksi?	Ya	0
10	<i>From Transportation</i>	B	Apakah part diterima dalam satu muatan?		1
11	<i>From Inventory</i>	B	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang	Kadang-Kadang	0,5

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
12	<i>From Inventory</i>	B	cukup kepada tenaga kerja Part <i>Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang? Apakah tenaga kerja Part <i>Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan ( <i>inventory</i> ) yang direncanakan?	Ya	0
13	<i>From Defect</i>	A	Apakah terdapat akumulasi <i>material</i> berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	Ya	1
14	<i>From Inventory</i>	A	Apakah terdapat <i>material</i> yang tidak penting disekitar tumpukan <i>material</i> bahan baku?	Ya	1
15	<i>From Waiting</i>	A	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/ <i>material</i> ?	Kadang-Kadang	0,5
16	<i>To Defect</i>	A	Apakah bahan/ <i>material</i> dipandahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	Kadang-Kadang	0,5

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
17	<i>From Defect</i>	A	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	Ya	1
18	<i>From Transportation</i>	A	Apakah <i>Work in Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan <i>part</i> dan <i>material</i> yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	Tidak	0
19	<i>To Motion</i>	A	Apakah <i>material</i> yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	Ya	1
20	<i>From Waiting</i>	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan ( <i>material handling</i> )?	Ya	0
21	<i>From Motion</i>	B	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	Ya	0



No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
22	<i>From Transportation</i>	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (handling) dengan wadah kecil?	Ya	0
23	<i>From Defect</i>	B	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	Kadang-Kadang	0,5
24	<i>From Motion</i>	B	Apakah bahan baku/material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?	Tidak	1
25	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	Ya	1
26	<i>From Inventory</i>	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	Ya	1
27	<i>To Waiting</i>	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute	Tidak	1

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
28	<i>From Defect</i>	A	aliran Work In Process (WIP)? Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	Ya	1
29	<i>From Waiting</i>	B	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	Tidak	1
30	<i>From Overproduction</i>	A	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	Ya	1
31	<i>To Motion</i>	B	Apakah bahan/ <i>material</i> disimpan dengan baik?	Kadang-Kadang	0,5
<b>MACHINE</b>					
32	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi proses dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	Tidak	1
33	<i>To Waiting</i>	B	Apakah beban kerja untuk tiap proses <i>production</i> dapat diprediksi dengan jelas?	Kadang-Kadang	0,5
34	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap setiap proses yang telah	Tidak	1

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
35	<i>From Transportation</i>	B	dijalankan dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya? Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan ( <i>material handling</i> ) cukup untuk menampung beban yang paling berat?	Tidak	1
36	<i>To Motion</i>	B	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	Tidak	1
37	<i>From Overproduction</i>	A	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih?	Ya	1
38	<i>From Waiting</i>	A	Apakah proses sering berhenti karena kerusakan mesin?	Ya	1
39	<i>From Waiting</i>	B	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	Ya	0
40	<i>To Defect</i>	A	Apakah peralatan penanganan bahan ( <i>material handling</i> ) membahayakan	Tidak	0

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
			terhadap part yang dibawa?		
41	<i>From Waiting</i>	A	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?	Tidak	0
42	<i>To Motion</i>	A	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja?	Tidak	0
43	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari <i>set up</i> dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	Ya	0
<b>METHOD</b>					
44	<i>To Transportation</i>	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	Ya	0
45	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam	Tidak	1

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
			penelitian dan penyimpanan?		
46	<i>From Waiting</i>	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan forklift dan rak?	Ya	0
47	<i>To Motion</i>	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?	Ya	0
48	<i>From Defect</i>	B	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	Ya	0
49	<i>To Defect</i>	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	Tidak	1
50	<i>From Motion</i>	B	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk	Ya	0

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
51	<i>From Defect</i>	B	memudahkan <i>loading</i> ? Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	Ya	0
52	<i>From Motion</i>	B	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	Ya	0
53	<i>To Waiting</i>	B	Jika suatu penundaan ( <i>delay</i> ) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	Ya	0
54	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah kebutuhan untuk <i>part</i> yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan <i>setup</i> yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	Tidak	1
55	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk	Tidak	1

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
			suatu langkah tunggal?		
56	<i>To Defect</i>	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	Ya	0
57	<i>From Inventory</i>	B	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	Tidak	1
58	<i>To Transportation</i>	B	Apakah lorong lorong produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	Kadang-Kadang	0,5
59	<i>To Motion</i>	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	Ya	0
60	<i>To Transportation</i>	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	Ya	0
61	<i>To Motion</i>	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?	Ya	1

No	Jenis Pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Daftar Pertanyaan	Jawaban	Total
62	<i>To Motion</i>	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	Ya	0
63	<i>From Motion</i>	B	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	Tidak	0
64	<i>From Motion</i>	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi?	Ya	0
65	<i>From Motion</i>	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	Ya	0
66	<i>From Overproduction</i>	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	Tidak	1
67	<i>From Excessprocess</i>	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	Ya	1
68	<i>From Defect</i>	B	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	Tidak	1



Berdasarkan rekapitulasi dari *waste assessment questionnaire* pada Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa responden menjawab “Ya” pada pertanyaan ke-13 untuk jenis pertanyaan “*From Defect*” dengan kategori pertanyaan “Man” dan hubungan pemborosan “A” yaitu berdampak terhadap pemborosan, dan mendapatkan bobot 1. Apabila kategori pertanyaan adalah A dan jawaban “Tidak” artinya diindikasikan tidak terjadi pemborosan dengan bobot 0. Apabila jawabannya adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang ada pemborosan dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot 0,5.

Sedangkan untuk hubungan pemborosan dengan kategori “B” apabila jawabannya adalah “Ya” maka menandakan tidak terjadi pemborosan dengan bobot 0. Apabila jawabannya “Tidak” maka dapat disimpulkan berdampak terhadap pemborosan dengan bobot 1, dan Apabila jawabannya adalah “Kadang-kadang” maka menandakan sedang ada pemborosan dengan skala yang kecil dengan pemberian bobot 0,5.

#### 4.1.4 Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat

Berdasarkan data historis perusahaan didapatkan data temuan *defect* Nike Extreme. Dari data historis pada tahun 2022 ditemukan bahwa terdapat satu bulan yang tidak dilakukan produksi Nike Extreme yaitu pada bulan juli. Berikut adalah data temuan *defect* produk Nike Extreme pada tahun 2022:

Tabel 4. 5 Jumlah Produksi dan Cacat

<b>Periode</b>	<b>Jumlah Produksi</b>	<b>Jumlah Defect</b>
Januari	9014	1064
Febuari	21449	3259
Maret	17704	2074
April	6693	723
Mei	6344	946
Juni	14208	1688
Agustus	4775	625
September	7654	924
Oktober	7498	1168

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Defect
November	5799	659
Desember	7142	762

#### 4.1.5 Data Jenis Cacat

Terdapat 14 jenis *defect* yang ditemukan pada proses *production* (*sewing*, *trimming*, dan *ironing*) produk Nike Extreme. Berikut merupakan jenis temuan *defect* yang terjadi pada Nike Extreme:

- 1) Lubang atau Bekas Jarum



Gambar 4. 1 Lubang atau Bekas Jarum

Lubang atau Bekas Jarum diakibatkan karena adanya lubang-lubang bekas jahitan sebelumnya yang terlihat sangat jelas. Biasanya Lubang atau Bekas Jarum terjadi pada barang yang telah dilakukan proses repair.

## 2) Jebol



Gambar 4. 2 Jebol

Jebol merupakan *defect* yang diakibatkan karena jahitan yang dihasilkan mengalami jebol ataupun sobek, hal tersebut disebabkan karena ada beberapa alur jahitan yang tidak ikut terjahit

## 3) Jahitan Kendor



Gambar 4. 3 Jahitan Kendor

Jahitan kendor disebabkan karena jahitan yang dihasilkan tidak kencang atau tidak menyatukan antara satu kain dengan kain yang lainnya

#### 4) Jahitan Bantu



Gambar 4. 4 Jahitan Bantu

Jahitan bantu yang terlihat jelas akan menjadi suatu masalah dan ini dimasukkan kedalam kategori *defect*. Biasanya jahitan bantu ini ada pada bagian *body* luar produk Nike Extreme.

#### 5) Jahitan Meleset atau Jeblos



Gambar 4. 5 Jahitan Meleset atau Jeblos

Jahitan Meleset atau Jeblos merupakan jahitan yang keluar dari alur pola yang ditentukan.

#### 6) Jahitan Lompat



Gambar 4. 6 Jahitan Lompat

Jahitan lompat disebabkan karena terdapat jahitan yang terlalu jauh dari jarak yang seharusnya atau melampaui jarak seharusnya.

#### 7) Jahitan Putus



Gambar 4. 7 Jahitan Putus

Jahitan putus biasanya dikarenakan terdapat benang yang putus, hal ini disebabkan karena tidak dilakukan pengikatan terlebih dahulu pada saat melakukan proses finishing jahitan.

### 8) Jari Tidak Oval



Gambar 4. 8 Jahitan Tidak Oval

Jari tidak oval biasanya disebabkan jahitan bentuk pada ujung jari yang dihasilkan tidak berbentuk oval melainkan berbentuk kotak, segitiga, atau melenceng kesatu sisi saja.

### 9) Jari Melintir



Gambar 4. 9 Jari Melintir

Jari Melintir dikarenakan bentuk jari yang dihasilkan tidak lurus simetris membuat bentuk sisi jari membengkok ke kanan ataupun ke kiri.

## 10) Kotor



Gambar 4. 10 Kotor

Kotor disebabkan karena adanya beberapa noda kotor dari hasil proses produksi pada produk Nike Extreme. Biasanya disebabkan karena adanya lem, minyak atau bekas stiker.

## 11) Kerut atau Terlipat



Gambar 4. 11 Kerut atau Terlipat

Kerut atau Terlipat disebabkan karena adanya bagian pola yang terlipat tidak sesuai dengan jahitan yang seharusnya

## 12) *Trimming*



Gambar 4. 12 *Trimming*

*Trimming* disebabkan karena terdapat sisa benang jahitan yang terlihat memangjang atau tersisa, dan belum terpotong rapih.

## 13) *Irregular Stitch*



Gambar 4. 13 *Irregular Stitch*

*Irregular Stitch* disebabkan karena jahitan yang tidak rapih berdasarkan pola yang dibuat, biasanya jahitan keluar dari pola yang seharusnya.



#### 14) *Lain-Lain*



Gambar 4. 14 *Lain-Lain*

*Defect* lain-lain ini berarti adalah kategori *defect* yang kesalahannya diluar dari 13 jenis *defect* lainnya. Misalnya materialnya bolong, salah pemakaian label, transfer warna printing yang luntur atau ada kesalahan dalam sablon.

### 4.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode DMAIC untuk merealisasikan filosofi *Lean* dan *Six Sigma*, yang terdiri dari *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control*.

#### 4.2.1 *Define*

*Define* merupakan tahapan dimana melakukan identifikasi pada proyek *Lean* dan *Six Sigma*. Tahap ini dilakukan pemahaman terkait permasalahan yang ada pada perusahaan. Dimana pemahaman ini dilakukan dengan cara pengambilan data dengan berberapa pihak terkait, setelah itu data diolah dengan metode *Waste Assesment Model* untuk menentukan *waste* yang akan di selesaikan masalahnya. Setelah dilakukan pemahaman terhadap permasalahan, dimana permasalahan yang terjadi adalah *defect* (sebagai *waste* dengan nilai tertinggi), selanjutnya membuat diagram diagram SIPOC (*Supplier*, *Input*, *Process*, *Output*, dan *Customer*) dan menentukan *Critical to Quality* terhadap produk.

#### 4.2.1.1 Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* berdasarkan 7-*waste* yang di implementasikan oleh Toyota Production System, dilakukan dengan identifikasi terhadap 7 *waste*. Berikut merupakan identifikasi 7 *waste* yang terdapat pada proses *production* di rantai produksi Nike Extreme:

1) *Overproduction*

*Overproduction* pada proses produksi Nike Extreme, biasanya muncul akibat salahnya perhitungan produk yang seharusnya tanpa memperhitungkan produk yang dilakukan proses *repair*. Sehingga muncul produksi berlebih.

2) *Inventory*

Pada setiap bagian proses tidak terdapat penyimpanan khusus untuk produk yang belum di proses, produk yang sudah di proses dan produk *repair*. Sehingga hal tersebut dapat menyebabkan tertukarnya antara satu produk dengan produk lainnya yang memiliki kategori yang berbeda.

3) *Defect*

Terjadi banyak produk cacat yang ada di rantai produksi, dimana dari hasil pengamatan diketahui bahwa terdapat 14 jenis kecacatan yang muncul pada produk Nike Extreme. Jenis cacat yang muncul pada produk Nike Extreme yaitu Lubang / Bekas Jarum, Jebol, Jahitan Kendor, Jahitan Bantu, Jahitan Meleset / Jeblos, Jahitan lompat, Jahitan Putus, Jari Tidak Oval, Jari Melintir, Kotor Lem/Oil/Sticker, Kerut / Terlipat, Kerut / Terlipat, Irregular Stitch, dan Lain lain.

4) *Motion*

Terdapat pergerakan yang tidak perlu dikarenakan adanya proses penjahitan yang belum terbiasa dilakukan oleh operator *sewing*. Sehingga ada beberapa gerakan yang cenderung terlalu memakan waktu proses dan berdampak kepada efisiensi dan efektivitas rantai produksi. Selain itu seringkali terdapat alur kemabali ke proses sebelumnya.

5) *Transportation*

Pemborosan *transportation* yang terjadi pada produk Nike Extreme adalah tidak terdapat jalur yang terlalu memadai untuk dilewati dua *hand pallet* sekaligus. Selain

itu masih sering terjadi pembawaan material menggunakan tenaga manusia yang cenderung mengakibatkan orang tersebut harus dua kali ke tempat yang sama.

6) *Excessprocessing*

*Excessprocessing* pada proses produksi Nike Extreme ada pada beberapa aktivitas yang bersifat non value added. Dimana aktivitas tersebut berupa seperti pengecekan yang dirasa tidak perlu. Dari 100% *cycle time* yang ada pada proses *production* Nike Extreme diketahui bahwa 5% waktu prosesnya bersifat *non value added* sebesar 53,67 detik.

7) *Waiting*

*Waiting* merupakan proses menunggu. Pada proses produksi Nike Extreme diketahui bahwa *waste waiting* biasanya ditemukan pada saat proses menunggu kedatangan *raw material*. Selain itu apabila terdapat mesin yang mengalami kerusakan, maka juga akan muncul *waste waiting*, dikarenakan operator harus menunggu pergantian mesin baru.

Dalam melakukan implementasi *Lean* dan *Six Sigma* dilakukan dengan wawancara dan penyebaran kuesioner kepada *expert* perusahaan. Berikut merupakan kriteria *expert* yang dijadikan responden untuk penyebaran kuesioner:

- 1) Memahami jenis-jenis *waste*
- 2) Memiliki pengalaman kerja minimal 5 tahun
- 3) Pendidikan minimal Sarjana-1
- 4) Mempunyai jabatan fungsional di PT. Sport Glove Indonesia

Dari keempat kriteria tersebut maka terpilihlah *Senior Manager IE & Production*. Untuk mengetahui *waste* tertinggi pada rantai produksi PT. Sport Glove Indonesia maka digunakan *Waste Assessment Model* sebagai metode untuk pengolahan data, yang terbagi menjadi 3 tahapan yaitu diantaranya:

1. *Seven Waste Relationship (SWR)*

Pada tahapan pertama dalam pengolahan data *wast Waste Assessment Model* adalah melakukan penjumlahan dari keseluruhan pertanyaan pada kuesioner keterkaitan antara

*waste*. Perhitungan *Seven Waste Relationship* memiliki Fungsi untuk mengetahui hubungan kedekatan dari masing-masing keterkaitan antar *waste* yang bersangkutan. Dimana nantinya total skor akan di konversi ke dalam bentuk huruf yang menggambarkan hubungan kedekatan antar *waste*, dimana masing-masing jenis hubungan kedekatan memiliki nilai yang berbeda. Berikut merupakan konversi hubungan kedekatan pada *Seven Waste Relationship* yang dapat dilihat pada Tabel 4. 6:

Tabel 4. 6 Jenis Hubungan

<b>Range</b>	<b>Jenis Hubungan</b>	<b>Simbol</b>
17-20	<i>Absolutely Necessary</i>	A
13-16	<i>Especially Important</i>	E
9-12	<i>Important</i>	I
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O
1-4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No Relation</i>	X

Berikut merupakan jumlah skor untuk masing-masing *Seven Waste Relationship* (keterkaitan antar *waste*):

Tabel 4. 7 Skor Kuesioner SWR

<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Total</b>	<b>Hubungan Kedekatan</b>
1	<i>Overproduction_Defect</i>	14	E
2	<i>Overproduction_Waiting</i>	17	A
3	<i>Overproduction_Transportation</i>	16	E
4	<i>Overproduction_Inventory</i>	20	A
5	<i>Overproduction_Motion</i>	10	I
6	<i>Inventory_Defect</i>	13	E
7	<i>Inventory_Overproduction</i>	14	E
8	<i>Inventory_Transportation</i>	10	I
9	<i>Inventory_Motion</i>	10	I
10	<i>Defect_Overproduction</i>	20	A
11	<i>Defect_Waiting</i>	20	A
12	<i>Defect_Transportation</i>	18	A
13	<i>Defect_Inventory</i>	20	A
14	<i>Defect_Motion</i>	20	A
15	<i>Motion_Defect</i>	9	I
16	<i>Motion_Waiting</i>	13	E

No	Pertanyaan	Total	Hubungan Kedekatan
17	<i>Motion_Inventory</i>	8	O
18	<i>Motion_Excessprocessing</i>	14	E
19	<i>Transportation_Defect</i>	14	E
20	<i>Transportation_Overproduction</i>	12	I
21	<i>Transportation_Waiting</i>	13	E
22	<i>Transportation_Inventory</i>	8	O
23	<i>Transportation_Motion</i>	14	E
24	<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	16	E
25	<i>Excessprocessing_Waiting</i>	12	I
26	<i>Excessprocessing_Inventory</i>	10	I
27	<i>Excessprocessing_Motion</i>	14	E
28	<i>Excessprocessing_Defect</i>	14	E
29	<i>Waiting_Defect</i>	5	O
30	<i>Waiting_Overproduction</i>	6	O
31	<i>Waiting_Inventory</i>	13	E

## 2. Waste Relationship Matrix (WRM)

Berdasarkan hasil keterkaitan antar waste pada tahapan *Seven Waste Relationship*, selanjutnya dilakukan tahapan kedua yaitu *Waste Relationship Matrix (WRM)* dengan cara melakukan input terhadap data *Seven Waste Relationship (SWR)* ke tabel *Waste Relationship Matrix (WRM)*. Dengan contoh baris “D\_W” pada *Seven Waste Relationship* ditempatkan pada *From Defect* dan *To Waiting*, begitu juga dengan *Seven Waste Relationship* yang lainnya. Berikut merupakan tabel *Waste Relationship Matrix (WRM)* yang ditunjukkan pada Tabel 4. 8:

Tabel 4. 8 *Waste Relationship Matrix*

<i>From/To</i>	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	<i>Transportation</i>	<i>Excess Processing</i>	<i>Waiting</i>
<i>Overproduction</i>	A	A	E	I	E	X	A
<i>Inventory</i>	E	A	E	I	I	X	X
<i>Defect</i>	A	A	A	A	A	X	A
<i>Motion</i>	X	O	I	A	X	E	E

<i>From/To</i>	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	<i>Transportation</i>	<i>Excess Processing</i>	<i>Waiting</i>
<i>Transportation</i>	I	O	E	E	A	X	E
<i>Excessprocessing</i>	E	I	E	E	X	A	I
<i>Waiting</i>	O	E	O	X	X	X	A

Kemudian dilakukan penyederhanaan matriks dengan mengkonversikan simbol matriks ke dalam bentuk angka, dimana berikut merupakan aturan konversi *Waste Relationship Matrix* (WRM) menurut (Rawabdeh, 2005):

Tabel 4. 9 Konversi Angka

<b>Simbol Matriks</b>	<b>Nilai Angka</b>
A	10
E	8
I	6
O	4
U	2
X	0

Langkah selanjutnya adalah mengkonversi *waste* ke nilai angka. Hasil perhitungan tersebut kemudian dijumlahkan dan diketahui pengaruhnya dalam satuan persen. Berikut merupakan data hasil konversi *Waste Relationship Matrix* (WRM) pada proses produksi *glove*:

Tabel 4. 10 Persentase WRM

<i>From/To</i>	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	<i>Transportation</i>	<i>Excessprocessing</i>	<i>Waiting</i>	<b>Score</b>	<b>%</b>
----------------	-----------------------	------------------	---------------	---------------	-----------------------	-------------------------	----------------	--------------	----------

<i>Overproduction</i>	10	10	8	6	8	0	10	52	17,22%
<i>Inventory</i>	8	10	8	6	6	0	0	38	12,58%
<i>Defect</i>	10	10	10	10	10	0	10	60	19,87%
<i>Motion</i>	0	4	6	10	0	8	8	36	11,92%
<i>Transportation</i>	6	4	8	8	10	0	8	44	14,57%
<i>Excessprocessing</i>	8	6	8	8	0	10	6	46	15,23%
<i>Waiting</i>	4	8	4	0	0	0	10	26	8,61%
<b>Score</b>	46	52	52	48	34	18	52	302	
<b>%</b>	15,23%	17,22%	17,22%	15,89%	11,26%	5,96%	17,22%		

Pada Tabel 4. 10 dapat diketahui bahwa nilai *from defect* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 19,87%, lalu disusul dengan *from overproduction* dengan persentase sebesar 17,22%. Hal ini menunjukkan bahwa *defect* memiliki pengaruh untuk menyebabkan terjadinya *waste* lain. Sedangkan nilai *to overproduction*, *to defect*, dan *to waiting* memiliki persentase yang tertinggi yaitu sebesar 17,22%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh terbesar berdampak kepada *overproduction*, *defect*, dan *waiting* atau dapat dikatakan *waste* tersebut paling banyak dipengaruhi oleh *waste* lainnya.

### 3. Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

*Waste Assessment Questionnaire* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terjadi pada lini produksi (Rawabdeh, 2005). Nilai *waste* yang telah diolah pada tahapan *waste relationship matrix* (WRM) digunakan sebagai penilaian awal *waste assessment questionnaire* (WAQ) dari jenis pertanyaannya. Kuesioner ini terdiri dari 68 jenis pertanyaan yang telah dikelompokkan berdasarkan kategori *waste*. Pertanyaan dikelompokkan dalam dua jenis, yaitu “*From*” yang berarti pertanyaan tersebut merujuk terhadap segala jenis pemborosan yang dapat memicu ataupun menghasilkan jenis *waste* yang berbeda. Sedangkan jenis lainnya adalah “*to*” yang berarti segala jenis *waste* yang ditimbulkan oleh *waste* yang lainnya. Terdapat beberapa langkah dalam mengolah data *Waste Assessment Questionnaire*. Pertama, melakukan pengelompokan dan menghitung jumlah pertanyaan (Ni) sesuai jenis pertanyaan. Berikut adalah hasil pengelompokan pertanyaan:

Tabel 4. 11 Jumlah Pertanyaan WAQ

<b>Jenis Pertanyaan</b>	<b>Jumlah Pertanyaan</b>
<i>From Motion</i>	11
<i>From Defect</i>	9
<i>From Waiting</i>	8
<i>From Excessprocessing</i>	7
<i>From Inventory</i>	6
<i>From Transportation</i>	4
<i>From Overproduction</i>	3
<i>To Motion</i>	9
<i>To Defect</i>	4
<i>To Waiting</i>	4
<i>To Transportation</i>	3
<b>Total</b>	<b>68</b>

Tahapan selanjutnya memasukan bobot pertanyaan *waste relationship matrix*. Berikut merupakan pertanyaan dalam kuesioner dengan masing-masing bobotnya yang ditunjukkan pada Tabel 4. 12:

Tabel 4. 12 Bobot Awal WAM

<b>No</b>	<b>Jenis Pertanyaan</b>	<b>Hubungan Pemborosan</b>	<b>Bobot Awal Tiap Jenis Waste (Na)</b>						
			<b>O</b>	<b>I</b>	<b>D</b>	<b>M</b>	<b>T</b>	<b>E</b>	<b>W</b>
<b>Man</b>									
1	<i>To Motion</i>	B	6	6	10	10	8	8	0
2	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
3	<i>From Defect</i>	B	10	10	10	10	10	0	10
4	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
5	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
6	<i>From Defect</i>	B	10	10	10	10	10	0	10
7	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
<b>Material</b>									
8	<i>To Waiting</i>	B	10	0	10	8	8	6	10
9	<i>From Waiting</i>	B	4	8	4	0	0	0	10
10	<i>From Transportation</i>	B	6	4	8	8	10	0	8
11	<i>From Inventory</i>	B	8	10	8	6	6	0	0



No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Bobot Awal Tiap Jenis Waste (Na)						
			O	I	D	M	T	E	W
12	<i>From Inventory</i>	B	8	10	8	6	6	0	0
13	<i>From Defect</i>	A	10	10	10	10	10	0	10
14	<i>From Inventory</i>	A	8	10	8	6	6	0	0
15	<i>From Waiting</i>	A	4	8	4	0	0	0	10
16	<i>To Defect</i>	A	8	8	10	6	8	8	4
17	<i>From Defect</i>	A	10	10	10	10	10	0	10
18	<i>From Transportation</i>	A	6	4	8	8	10	0	8
19	<i>To Motion</i>	A	6	6	10	10	8	8	0
20	<i>From Waiting</i>	B	4	8	4	0	0	0	10
21	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
22	<i>From Transportation</i>	B	6	4	8	8	10	0	8
23	<i>From Defect</i>	B	10	10	10	10	10	0	10
24	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
25	<i>From Inventory</i>	A	8	10	8	6	6	0	0
26	<i>From Inventory</i>	A	8	10	8	6	6	0	0
27	<i>To Waiting</i>	B	10	0	10	8	8	6	10
28	<i>From Defect</i>	A	10	10	10	10	10	0	10
29	<i>From Waiting</i>	B	4	8	4	0	0	0	10
30	<i>From Overproduction</i>	A	10	10	8	6	8	0	10
31	<i>To Motion</i>	B	6	6	10	10	8	8	0
<b>Machine</b>									
32	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
33	<i>To Waiting</i>	B	10	0	10	8	8	6	10
34	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
35	<i>From Transportation</i>	B	6	4	8	8	10	0	8
36	<i>To Motion</i>	B	6	6	10	10	8	8	0
37	<i>From Overproduction</i>	A	10	10	8	6	8	0	10
38	<i>From Waiting</i>	A	4	8	4	0	0	0	10
39	<i>From Waiting</i>	B	4	8	4	0	0	0	10
40	<i>To Defect</i>	A	8	8	10	6	8	8	4
41	<i>From Waiting</i>	A	4	8	4	0	0	0	10
42	<i>To Motion</i>	A	6	6	10	10	8	8	0
43	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
<b>Method</b>									
44	<i>To Transportation</i>	B	8	6	10	0	10	0	0
45	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8

No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Bobot Awal Tiap Jenis Waste (Na)						
			O	I	D	M	T	E	W
46	<i>From Waiting</i>	B	4	8	4	0	0	0	10
47	<i>To Motion</i>	B	6	6	10	10	8	8	0
48	<i>From Defect</i>	B	10	10	10	10	10	0	10
49	<i>To Defect</i>	B	8	8	10	6	8	8	4
50	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
51	<i>From Defect</i>	B	10	10	10	10	10	0	10
52	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
53	<i>To Waiting</i>	B	10	0	10	8	8	6	10
54	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
55	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
56	<i>To Defect</i>	B	8	8	10	6	8	8	4
57	<i>From Inventory</i>	B	8	10	8	6	6	0	0
58	<i>To Transportation</i>	B	8	6	10	0	10	0	0
59	<i>To Motion</i>	B	6	6	10	10	8	8	0
60	<i>To Transportation</i>	B	8	6	10	0	10	0	0
61	<i>To Motion</i>	A	6	6	10	10	8	8	0
62	<i>To Motion</i>	B	6	6	10	10	8	8	0
63	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
64	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
65	<i>From Motion</i>	B	0	4	6	10	0	8	8
66	<i>From Overproduction</i>	B	10	10	8	6	8	0	10
67	<i>From Excessprocessing</i>	B	8	6	8	8	0	10	6
68	<i>From Defect</i>	B	10	10	10	10	10	0	10

Keterangan:

- O = *Overproduction*  
 I = *Inventory*  
 D = *Defect*  
 M = *Motion*  
 T = *Transportation*  
 E = *Excessprocessing*  
 W = *Waiting*

Selanjutnya menghitung jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) tiap jenis *waste*. Perhitungan di dapatkan dari hasil bobot awal tiap jenis *waste* (Na) pada Tabel 4. 12 dibagi dengan jumlah pertanyaan sesuai jenis pertanyaan (Ni) untuk menghilangkan efek variasi dari setiap pertanyaan. Berikut merupakan hasil pengolahan data sehingga didapatkan nilai jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) untuk masing-masing jenis *waste*:

Tabel 4. 13 Bobot Hasil WAM

No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Ni	Bobot Hasil (Nb)						
				O	I	D	M	T	E	W
<b>Man</b>										
1	<i>To Motion</i>	B	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
2	<i>From Motion</i>	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
3	<i>From Defect</i>	B	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
4	<i>From Motion</i>	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
5	<i>From Motion</i>	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
6	<i>From Defect</i>	B	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
7	<i>From Excessprocessing</i>	B	7	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
<b>Material</b>										
8	<i>To Waiting</i>	B	4	2,500	0,000	2,500	2,000	2,000	1,500	2,500
9	<i>From Waiting</i>	B	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
10	<i>From Transportation</i>	B	4	1,500	1,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
11	<i>From Inventory</i>	B	6	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
12	<i>From Inventory</i>	B	6	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
13	<i>From Defect</i>	A	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
14	<i>From Inventory</i>	A	6	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
15	<i>From Waiting</i>	A	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
16	<i>To Defect</i>	A	4	2,000	2,000	2,500	1,500	2,000	2,000	1,000
17	<i>From Defect</i>	A	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
18	<i>From Transportation</i>	A	4	1,500	1,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
19	<i>To Motion</i>	A	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
20	<i>From Waiting</i>	B	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
21	<i>From Motion</i>	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
22	<i>From Transportation</i>	B	4	1,500	1,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
23	<i>From Defect</i>	B	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
24	<i>From Motion</i>	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
25	<i>From Inventory</i>	A	6	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
26	<i>From Inventory</i>	A	6	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000

No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Ni	Bobot Hasil (Nb)						
				O	I	D	M	T	E	W
27	To Waiting	B	4	2,500	0,000	2,500	2,000	2,000	1,500	2,500
28	From Defect	A	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
29	From Waiting	B	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
30	From Overproduction	A	3	3,333	3,333	2,667	2,000	2,667	0,000	3,333
31	To Motion	B	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
<b>Machine</b>										
32	From Excessprocessing	B	7	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
33	To Waiting	B	4	2,500	0,000	2,500	2,000	2,000	1,500	2,500
34	From Excessprocessing	B	7	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
35	From Transportation	B	4	1,500	1,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
36	To Motion	B	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
37	From Overproduction	A	3	3,333	3,333	2,667	2,000	2,667	0,000	3,333
38	From Waiting	A	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
39	From Waiting	B	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
40	To Defect	A	4	2,000	2,000	2,500	1,500	2,000	2,000	1,000
41	From Waiting	A	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
42	To Motion	A	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
43	From Excessprocessing	B	7	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
<b>Method</b>										
44	To Transportation	B	3	2,667	2,000	3,333	0,000	3,333	0,000	0,000
45	From Motion	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
46	From Waiting	B	8	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
47	To Motion	B	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
48	From Defect	B	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
49	To Defect	B	4	2,000	2,000	2,500	1,500	2,000	2,000	1,000
50	From Motion	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
51	From Defect	B	9	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
52	From Motion	B	11	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
53	To Waiting	B	4	2,500	0,000	2,500	2,000	2,000	1,500	2,500
54	From Excessprocessing	B	7	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
55	From Excessprocessing	B	7	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
56	To Defect	B	4	2,000	2,000	2,500	1,500	2,000	2,000	1,000
57	From Inventory	B	6	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
58	To Transportation	B	3	2,667	2,000	3,333	0,000	3,333	0,000	0,000
59	To Motion	B	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
60	To Transportation	B	3	2,667	2,000	3,333	0,000	3,333	0,000	0,000
61	To Motion	A	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
62	To Motion	B	9	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000



No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Skor Kuesioner (Sk)	Bobot Awal Tiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	E	W
6	<i>From Defect</i>	B	0,5	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,000	0,556
7	<i>From Excessprocessing</i>	B	1	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
<b>Material</b>										
8	<i>To Waiting</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
9	<i>From Waiting</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
10	<i>From Transportation</i>	B	1	1,500	1,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
11	<i>From Inventory</i>	B	0,5	0,667	0,833	0,667	0,500	0,500	0,000	0,000
12	<i>From Inventory</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
13	<i>From Defect</i>	A	1	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
14	<i>From Inventory</i>	A	1	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
15	<i>From Waiting</i>	A	0,5	0,250	0,500	0,250	0,000	0,000	0,000	0,625
16	<i>To Defect</i>	A	0,5	1,000	1,000	1,250	0,750	1,000	1,000	0,500
17	<i>From Defect</i>	A	1	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
18	<i>From Transportation</i>	A	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
19	<i>To Motion</i>	A	1	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
20	<i>From Waiting</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
21	<i>From Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
22	<i>From Transportation</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
23	<i>From Defect</i>	B	0,5	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,000	0,556
24	<i>From Motion</i>	B	1	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
25	<i>From Inventory</i>	A	1	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
26	<i>From Inventory</i>	A	1	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
27	<i>To Waiting</i>	B	1	2,500	0,000	2,500	2,000	2,000	1,500	2,500
28	<i>From Defect</i>	A	1	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
29	<i>From Waiting</i>	B	1	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
30	<i>From Overproduction</i>	A	1	3,333	3,333	2,667	2,000	2,667	0,000	3,333
31	<i>To Motion</i>	B	0,5	0,333	0,333	0,556	0,556	0,444	0,444	0,000
<b>Machine</b>										
32	<i>From Excessprocessing</i>	B	1	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
33	<i>To Waiting</i>	B	0,5	1,250	0,000	1,250	1,000	1,000	0,750	1,250
34	<i>From Excessprocessing</i>	B	1	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857

No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Skor Kuesioner (Sk)	Bobot Awal Tiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	E	W
35	<i>From Transportation</i>	B	1	1,500	1,000	2,000	2,000	2,500	0,000	2,000
36	<i>To Motion</i>	B	1	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
37	<i>From Overproduction</i>	A	1	3,333	3,333	2,667	2,000	2,667	0,000	3,333
38	<i>From Waiting</i>	A	1	0,500	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	1,250
39	<i>From Waiting</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
40	<i>To Defect</i>	A	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
41	<i>From Waiting</i>	A	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
42	<i>To Motion</i>	A	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
43	<i>From Excessprocessing</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
				Method						
44	<i>To Transportation</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
45	<i>From Motion</i>	B	1	0,000	0,364	0,545	0,909	0,000	0,727	0,727
46	<i>From Waiting</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
47	<i>To Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
48	<i>From Defect</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
49	<i>To Defect</i>	B	1	2,000	2,000	2,500	1,500	2,000	2,000	1,000
50	<i>From Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
51	<i>From Defect</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
52	<i>From Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
53	<i>To Waiting</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
54	<i>From Excessprocessing</i>	B	1	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
55	<i>From Excessprocessing</i>	B	1	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
56	<i>To Defect</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
57	<i>From Inventory</i>	B	1	1,333	1,667	1,333	1,000	1,000	0,000	0,000
58	<i>To Transportation</i>	B	0,5	1,333	1,000	1,667	0,000	1,667	0,000	0,000
59	<i>To Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
60	<i>To Transportation</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
61	<i>To Motion</i>	A	1	0,667	0,667	1,111	1,111	0,889	0,889	0,000
62	<i>To Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
63	<i>From Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
64	<i>From Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
65	<i>From Motion</i>	B	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
66	<i>From Overproduction</i>	B	1	3,333	3,333	2,667	2,000	2,667	0,000	3,333

No	Jenis Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Skor Kuesioner (Sk)	Bobot Awal Tiap Jenis Waste						
				O	I	D	M	T	E	W
67	<i>From Excessprocessing</i>	B	1	1,143	0,857	1,143	1,143	0,000	1,429	0,857
68	<i>From Defect</i>	B	1	1,111	1,111	1,111	1,111	1,111	0,000	1,111
<b>sj (Total)</b>				<b>44</b>	<b>41</b>	<b>47</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>20</b>	<b>36</b>
fj				36	37	39	35	27	18	28

Selanjutnya menghitung indikator awal tiap *waste* ( $Y_j$ ), nilai *final waste factor* ( $Y_j$  Final), memasukkan probabilitas pengaruh antar *waste* ( $P_j$ ) untuk kemudian diketahui peringkat dari tiap *waste*. Berikut adalah hasil rekapitulasi dari penilaian pertanyaan *Waste Assessment Questionnaire* yang telah diberikan kepada responden:

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Akhir WAM

	<i>Overproduction</i>	<i>Inventory</i>	<i>Defect</i>	<i>Motion</i>	<i>Transportation</i>	<i>Excessprocessing</i>	<i>Waiting</i>	<b>Total</b>
<b>Skor (<math>Y_j</math>)</b>	0,36	0,33	0,30	0,34	0,33	0,25	0,30	
<b>Pj Factor</b>	262,27	216,66	342,09	189,47	164,03	90,79	148,24	
<b>Final Result (<math>Y_j</math> Final)</b>	93,37	71,35	101,23	64,45	54,02	22,83	45,04	452.29
<b>Presentase</b>	20,64%	15,77%	22,38%	14,25%	11,94%	5,05%	9,96%	100.00%

Berdasarkan Tabel 4. 15 diketahui bahwa *defect* merupakan *waste* paling kritis yang terdapat di lini produksi PT. Sport Glove Indonesia. Hal ini memvalidasi bahwa *waste defect* merupakan permasalahan serius yang dialami di lini produksi PT. Sport Glove Indonesia. Berdasarkan data tersebut, dilakukan tindak lanjut dalam guna untuk meminimasi *waste defect*. Berikut merupakan cara perhitungan skor ( $Y_j$ ) pada *waste defect*:

$$\begin{aligned}
 Y_j \text{ Defect} &= \frac{s_j}{s_j} \times \frac{f_j}{F_j} \\
 &= \frac{47}{92} \times \frac{39}{68} \\
 &= 0,30
 \end{aligned}$$



Berikut merupakan cara perhitungan skor *Pj factor defect* (*Pj*) pada *waste defect*:

$$\begin{aligned} Pj \text{ Defect} &= \text{Skor From Defect} \times \text{Skor To Defect} \\ &= 17,22 \times 19,87 \\ &= 342,09 \end{aligned}$$

Berikut merupakan contoh perhitungan skor (*Yj Final*) *waste defect*:

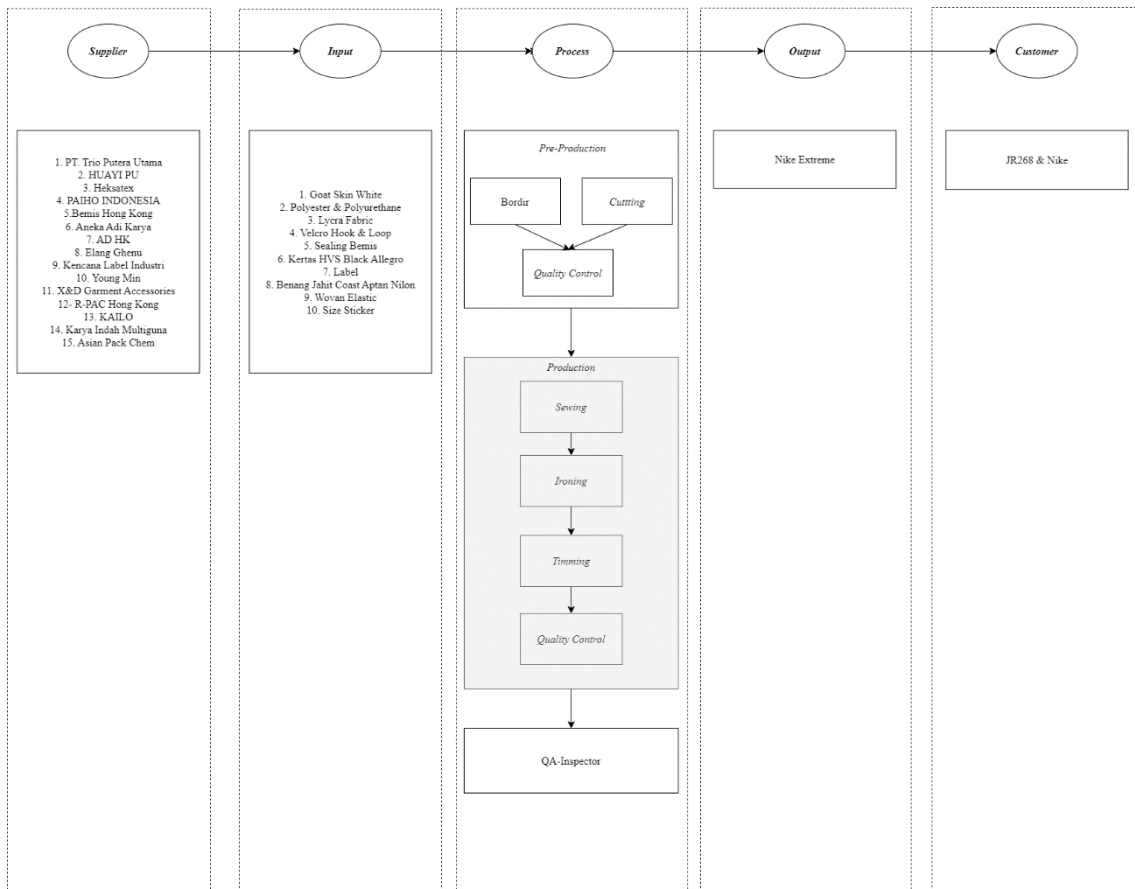
$$\begin{aligned} Yj \text{ F Defect} &= Yj \text{ Defect} \times Pj \text{ Defect} \\ &= 0,30 \times 342,09 \\ &= 101,23 \end{aligned}$$

Berikut merupakan contoh perhitungan persentase *waste defect*:

$$\begin{aligned} Yj \text{ Defect} &= \frac{Yj \text{ Final}}{Yj \text{ Total}} \\ &= \frac{101,23}{452,29} \\ &= 22,38\% \end{aligned}$$

#### 4.2.1.2 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC memiliki fungsi untuk menggambarkan aliran proses produksi dari suatu produk yang di produksi oleh perusahaan tergambar dengan urut dan jelas. Diagram SIPOC terdiri atas alur proses produksi mulai dari penyediaan bahan baku (*raw material*) hingga menjadi produk akhir (*finihed good*) yaitu Nike Extreme yang siap dikirim ke pihak Nike. Berikut merupakan diagram SIPOC dari produk Nike Extreme yang diproduksi oleh PT. Sport Glove Indonesia:

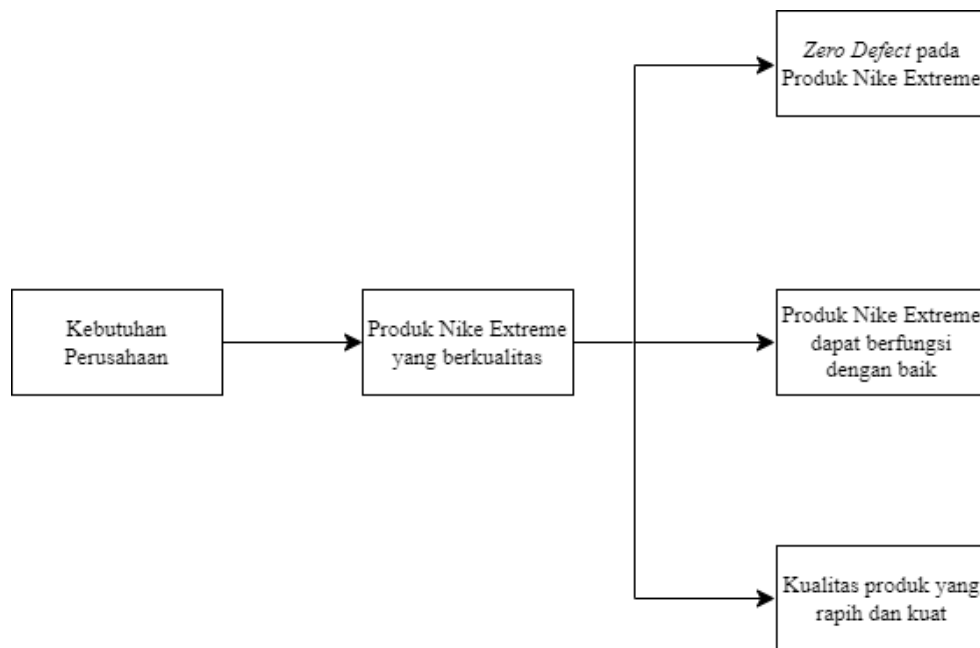


Gambar 4. 15 Diagram SIPOC

Dapat dilihat pada Gambar 4. 15 bahwa proses *production*, dimana memiliki latar abu-abu. Hal tersebut menunjukkan bahwa pada area tersebut yang menjadi fokus pada penelitian ini.

#### 4.2.1.3 Penentuan Nilai *Critical to Quality*

*Critical to Quality* (CTQ) adalah kriteria standar kualitas produk yang harus dicapai oleh perusahaan, atau dapat dikatakan minimal standar spesifikasi dan harus dijaga dari sebuah produk. Penentuan *Critical to Quality* ini berdasarkan kebutuhan dari *customer* serta kondisi kecacatan yang terjadi di perusahaan. Berikut merupakan *Critical to Quality* dari PT. Sport Glove Indonesia untuk produk nike yang telah disesuaikan oleh pihak JR286 (Nike):



Gambar 4. 16 *Critical to Quality*

Sebuah kegagalan tentunya harus didefinisikan terlebih dahulu. Hal tersebut unuk mempermudah dalam mengkategorikan suatu produk sebagai produk cacat. Terdapat 14 jenis CTQ yang didasarkan pada data historis pada produk Nike Extreme. Selain itu terdapat juga hasil wawancara terhadap *Quality Control (QC) in line* dan *Quality Assurance (QA) Inspector* terkait temuan *defect*. Berikut merupakan Jenis cacat yang muncul pada produk Nike Extreme dan menjadi *critical to quality (CTQ)*:

Tabel 4. 16 Data *Defect* Nike Extreme

Month	Lubang / Bekas Jarum	Jebol	Jahitan Kendor	Jahitan Bantu	Jahitan Meleset / Jeblos	Jahitan lompat	Jahitan Putus	Jari Tidak Oval	Jari Melintir	Kotor Lem/Oil/Sticker	Kerut / Terlipat	Triming	Irregular Stitch	Lain lain	Total <i>Defect</i>	<i>Defect</i> %	Total Produksi
<b>Januari</b>	8	163	164	0	100	105	111	83	120	0	92	111	0	7	1064	11,80%	9014
<b>Febuari</b>	115	446	421	22	314	323	306	243	296	39	238	346	89	61	3259	15,19%	21449
<b>Maret</b>	29	288	348	27	295	162	274	109	113	17	162	84	115	51	2074	11,71%	17704
<b>April</b>	0	71	111	43	116	28	98	11	34	20	70	0	91	30	723	10,80%	6693
<b>Mei</b>	19	152	109	0	164	129	119	32	52	2	57	2	77	32	946	14,91%	6344
<b>Juni</b>	29	281	250	0	295	147	199	71	72	11	123	9	162	39	1688	11,88%	14208
<b>Agustus</b>	6	89	92	0	136	32	72	47	54	4	39	0	43	11	625	13,09%	4775
<b>September</b>	13	120	129	0	123	95	103	66	64	14	62	41	68	26	924	12,07%	7654
<b>Oktober</b>	61	152	124	0	99	122	133	110	89	4	74	124	76	0	1168	15,58%	7498
<b>November</b>	26	82	60	17	67	75	70	57	54	5	35	58	50	3	659	11,36%	5799
<b>Desember</b>	21	104	90	32	60	63	80	74	54	0	50	82	44	8	762	10,67%	7142
<b>Total</b>	<b>327</b>	<b>1948</b>	<b>1898</b>	<b>141</b>	<b>1769</b>	<b>1281</b>	<b>1565</b>	<b>903</b>	<b>1002</b>	<b>116</b>	<b>1002</b>	<b>857</b>	<b>815</b>	<b>268</b>	<b>13892</b>	<b>12,83%</b>	<b>108280</b>

#### 4.2.2 Measure

Tahap kedua yaitu *measure*, pada tahap ini dilakukan pengukuran untuk mengetahui nilai *Defect per Milion Opportunity* (DPMO), penentuan level *sigma*, dan peta kendali.

##### 4.2.2.1 Penentuan Nilai *Defect per Million Opportunity* (DPMO)

*Defect Per Million Opprtunities* (DPMO) adalah suatu metode pengukuran performansi dari suatu proses. DPMO digunakan untuk mengukur peluang terjadinya cacat per satu juta kesempatan. Berikut merupakan rumus dari *Defect Per Million Opprtunities* (DPMO):

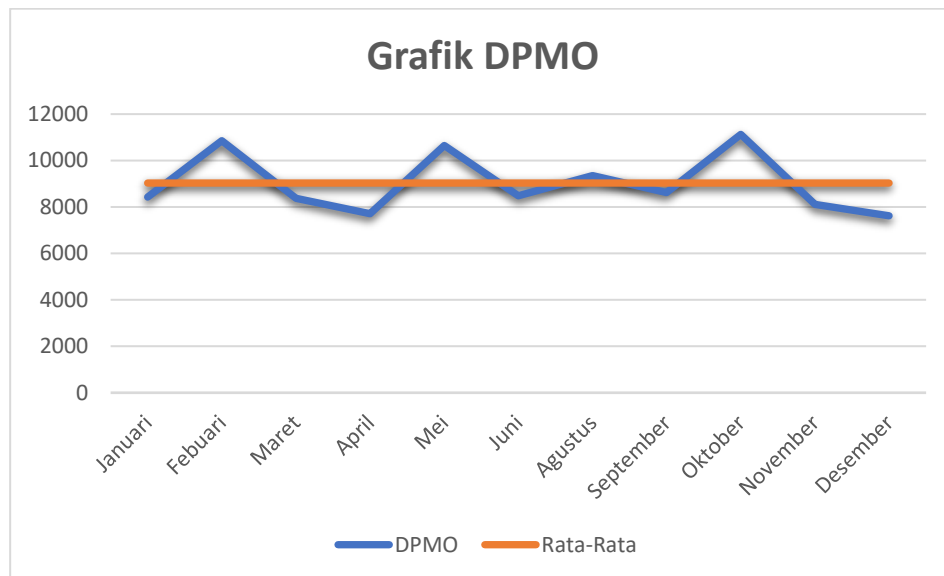
$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang di check} \times \text{banyaknya jenis cacat}} \times 1.000.000$$

Dari rumus diatas, selanjutnya dilakukan perhitungan tabel DPMO dari produk Nike Extreme. Berikut adalah nilai DPMO produk Nike Extreme pada tahun 2022:

Tabel 4. 17 *Defect per Million Opportunity*

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	CTQ	DPMO
Januari	9014	1064	14	8431,329044
Febuari	21449	3259	14	10852,98682
Maret	17704	2074	14	8367,761926
April	6693	723	14	7715,950567
Mei	6344	946	14	10651,23401
Juni	14208	1688	14	8486,164736
Agustus	4775	625	14	9349,289454
September	7654	924	14	8622,942252
Oktober	7498	1168	14	11126,77666
November	5799	659	14	8117,163058
Desember	7142	762	14	7620,91451
<b>Rata-Rata</b>				9031,137549

Dari hasil pada perhitungan Tabel 4. 17 diatas, dapat dibuat dalam bentuk grafik. Berikut ini merupakan grafik DPMO dari produk Nike Extreme:



Gambar 4. 17 Grafik DPMO

Dari hasil pada Gambar 4. 17 dapat diketahui bahwa periode dengan nilai DPMO tertinggi terdapat pada bulan Oktober untuk tahun 2022. Nilai DPMO pada bulan Oktober sendiri bernilai 11.126,777 pada tahun 2022. Sedangkan untuk nilai DPMO terendah ada pada periode Desember sebesar 7.620,9145. Rata-rata nilai keseluruhan DPMO pada tahun 2022 adalah 9.031,137549.

#### 4.2.2.2 Penentuan Level *Sigma*

Setelah mendapatkan nilai DPMO tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan level *sigma*. Berikut merupakan cara perhitungan level *sigma*, dapat dilakukan dengan menggunakan tabel level *sigma* atau dengan dihitung dengan bantuan software Microsoft Excel dengan rumus berikut ini:

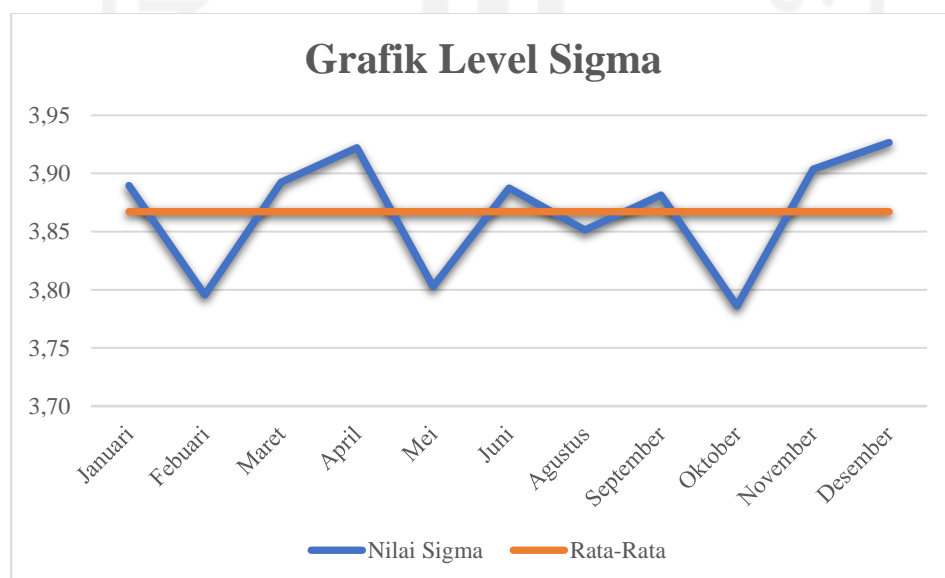
$$\text{Sigma } (\sigma) = \text{Normsinv}\left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000}\right) + 1,5$$

Menurut Gasperz angka 1,5 merupakan konstanta sesuai dengan konsep Motorola, dimana mengijinkan terjadinya pergeseran pada nilai-nilai rata-rata sebesar 1,5 *Sigma*. Berikut ini merupakan tabel perhitungan level *sigma* dari produk Nike Extreme:

Tabel 4. 18 Level Sigma 2022

<b>Periode</b>	<b>Level Sigma</b>
Januari	3,89
Febuari	3,80
Maret	3,89
April	3,92
Mei	3,80
Juni	3,89
Agustus	3,85
September	3,88
Oktober	3,79
November	3,90
Desember	3,93
<b>Rata-Rata</b>	<b>3,87</b>

Berikut merupakan grafik dari hasil Tabel 4. 18 untuk level *sigma* pada periode 2022:



Gambar 4. 18 Grafik Level Sigma

Berdasarkan hasil pengolahan data pada Tabel 4. 18 dan Gambar 4. 18, maka dapat diketahui bahwa pada tahun 2022 pada PT. Sport Glove Indonesia, periode dengan level *sigma* yang paling tinggi adalah Desember 2022 dengan level *sigma* sebesar 3,93. Sedangkan level *sigma* terendah ada pada Oktober 2022 dengan nilai sebesar 3,79. Sedangkan rata-rata keseluruhan level *sigma* pada tahun 2022 adalah 3,87.

#### 4.2.2.3 Control Chart

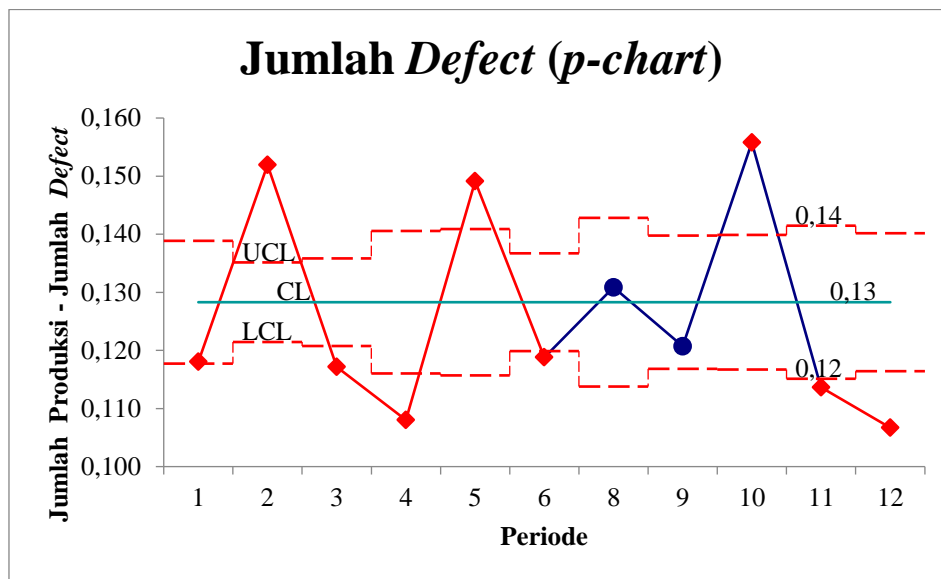
Peta kendali merupakan salah satu *tool* yang berfungsi sebagai alat untuk melakukan analisis. Dimana analisis yang dilakukan apakah terdapat penyimpangan pada output produk yang telah di produksi pada periode maupun waktu tertentu. Peta kendali terdiri dari banyak jenis yaitu, *p-chart*, *u-chart*, dan jenis peta kendali lainnya. Pada tahapan kali ini digunakan *p-chart*, dikarenakan *p-chart* digunakan untuk menganalisis proporsi kesalahan dalam banyaknya sampel. Berikut ini merupakan perhitungan peta kendali *p-chart* pada produk Nike Extreme:

Tabel 4. 19 Control Chart

Periode	Jumlah Defect	Jumlah Produksi	P	UCL	CL	LCL
Januari	1064	9014	0,118	0,139	0,128	0,118
Febuari	3259	21449	0,152	0,135	0,128	0,121
Maret	2074	17704	0,117	0,136	0,128	0,121
April	723	6693	0,108	0,141	0,128	0,116
Mei	946	6344	0,149	0,141	0,128	0,116
Juni	1688	14208	0,119	0,137	0,128	0,120
Agustus	625	4775	0,131	0,143	0,128	0,114
September	924	7654	0,121	0,140	0,128	0,117
Oktober	1168	7498	0,156	0,140	0,128	0,117
November	659	5799	0,114	0,141	0,128	0,115
Desember	762	7142	0,107	0,140	0,128	0,116

Dari Tabel 4. 19 di atas, dapat dibuat dalam grafik. Berikut merupakan grafik *p-chart* dari produk Nike Extreme:





Gambar 4. 19 Grafik *Control Chart*

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali *p-chart* pada Tabel 4. 19 dan Gambar 4. 19, dapat diketahui bahwa proses produksi pada produk Nike Extreme pada tahun 2022 cenderung masih naik turun tidak terkendali dan belum stabil. Dapat dilihat bahwa pada periode Februari, Maret, April, Mei, Juni, Oktober, November, dan Desember terdapat di luar batas peta kendali. Hal ini membuktikan bahwa PT. Sport Glove Indonesia wajib melakukan perbaikan pada proses produksi Nike Extreme.

#### 4.2.3 Analyze

Pada tahap ini dilakukan identifikasi temuan *defect* apa yang paling mendominasi dan menganalisis akar penyebab terjadinya temuan *defect* tersebut. Untuk membantu proses analisis digunakan beberapa *tools* antara lain yaitu menggunakan *tools* pada *seven tools* (*pareto diagram*, *fishbone diagram*) dan Fuzzy-FMEA.

##### 4.2.3.1 Penentuan *Defect* Dominan pada Nike Extreme (*Pareto Diagramm*)

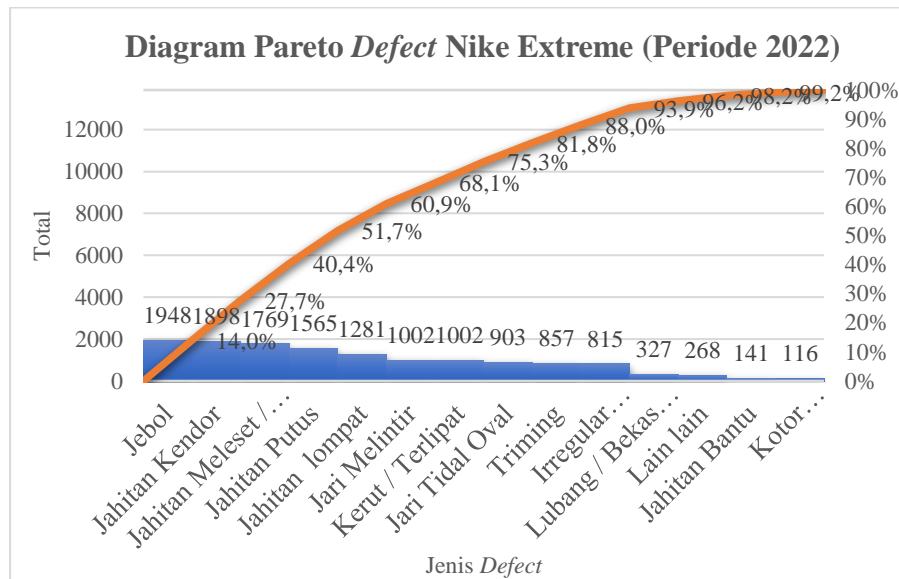
Pada tahapan ini dilakukan penentuan *defect* dominan pada produk Nike Extreme. Dalam menentukan hal tersebut dapat diketahui dengan melakukan analisis menggunakan

diagram pareto. Berikut merupakan tabel dan grafik analisis diagram pareto untuk tahun 2022:

Tabel 4. 20 Persentase *Defect* Selama Tahun 2022

<b>Jenis <i>Defect</i></b>	<b>Total</b>	<b>Persentase</b>	<b>Persentase Kumulatif</b>
Jebol	1948	14,02%	14,02%
Jahitan Kendor	1898	13,66%	27,68%
Jahitan Meleset / Jeblos	1769	12,73%	40,42%
Jahitan Putus	1565	11,27%	51,68%
Jahitan lompat	1281	9,22%	60,91%
Jari Melintir	1002	7,21%	68,12%
Kerut / Terlipat	1002	7,21%	75,33%
Jari Tidak Oval	903	6,50%	81,83%
Triming	857	6,17%	88,00%
Irregular Stitch	815	5,87%	93,87%
Lubang / Bekas Jarum	327	2,35%	96,22%
Lain lain	268	1,93%	98,15%
Jahitan Bantu	141	1,01%	99,16%
Kotor Lem/Oil/Sticker	116	0,84%	100,00%
<b>Total <i>Defect</i></b>	<b>13892</b>		

Dari Tabel 4. 20, dapat dibuat dalam bentuk diagram pareto. Berikut merupakan hasil diagram pareto untuk tahun 2022:



Gambar 4. 20 Pareto Diagramm

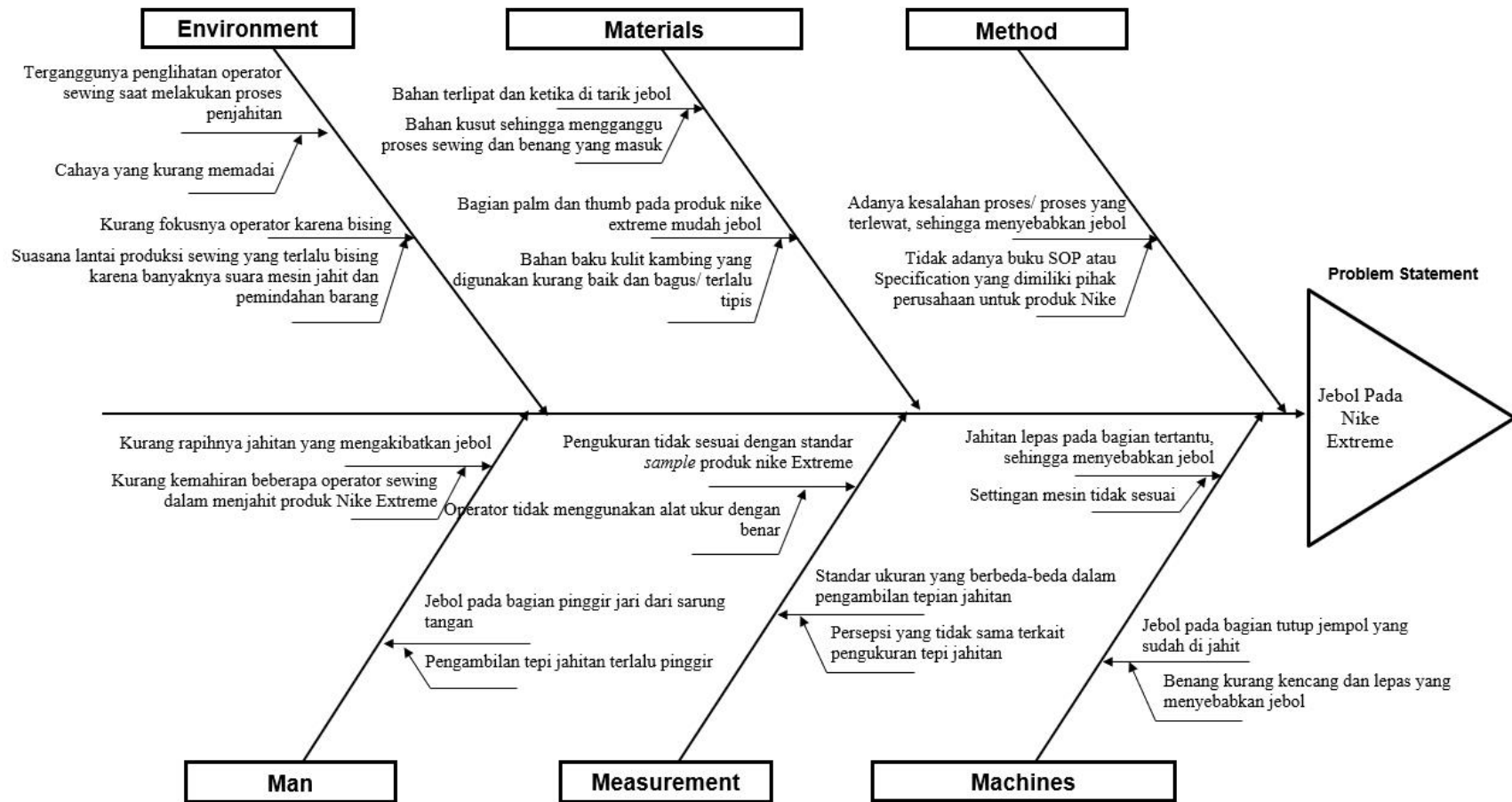
Dapat dilihat dari Gambar 4. 20 diketahui, bahwa dari 14 jenis cacat yang terjadi pada Nike Extreme pada tahun 2022. *Defect* yang paling banyak yaitu jenis *defect* jebol sebesar 14,02% dari 100% *defect*. Cacat jebol selanjutnya akan menjadi fokus penelitian untuk diidentifikasi penyebab permasalahannya. Hal ini dilakukan sesuai prinsip (Pareto, 1941) bahwa 80% konsekuensi berasal dari 20% penyebab. Namun, ia juga menegaskan bahwa angka ini juga tidak setara antara input dan output. Input tidak harus menggunakan angka 20 persen, begitu juga angka output tidak harus menggunakan angka 80 persen. Dengan kata lain, inti dari pareto adalah sebagian kecil penyebab dapat memiliki efek yang sangat besar. Oleh karena itu pada penelitian ini jenis cacat jebol dengan persentase terbesar yaitu 14,02% akan menjadi fokus perbaikan pada penelitian ini.

#### 4.2.3.2 Fishbone Diagramm

Berdasarkan hasil *pareto diagram* diketahui bahwa jebol merupakan jenis *defect* yang seringkali muncul pada proses *production* Nike Extreme. Dimana jebol memiliki persentase tertinggi dengan 14,02% dari 100% *defect* yang muncul pada Nike Extreme. Dari hasil tersebut, dilakukan analisis apa faktor yang menyebabkan terjadinya *defect* jebol. Dalam mengetahui hal tersebut digunakanlah *fishbone diagramm* berdasarkan

enam faktor yaitu, *man*, *measure*, *machine*, *method*, *material*, dan *environment*. Berikut merupakan hasil analisa berdasarkan hasil wawancara dengan pihak *Quality Control & Assurance* serta operator dari produk Nike Extreme yang dilakukan dan digambarkan melalui diagram fishbone untuk masing-masing proses:





Gambar 4. 21 Fishbone Diagramm

Dari *Fishbone Diagramm* pada Gambar 4. 21 dapat diketahui penyebab terjadinya *defect* jebol. Berikut merupakan penjelasan rinci dari keseluruhan penyebab *defect* jebol:

Tabel 4. 21 *Fishbone Diagramm*

No	Faktor	Penyebab	Jebol	Keterangan
1	<i>Measure</i>	Pengukuran tidak sesuai dengan standar produk Extreme	tidak dengan <i>sample</i> nike	Pada saat proses <i>sewing</i> , operator melakukan kesalahan pengukuran, sehingga hal tersebut mengakibatkan pengukuran tidak sesuai standar <i>sample</i> dari produk Nike Extreme. Biasanya dikarenakan operator kurang teliti dan tidak menggunakan alat ukur standarisasi yang sudah disediakan perusahaan.
2		Standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan		Hal ini seringkali terjadi di proses <i>sewing</i> , dikarenakan setiap operator memiliki pandangan subyektifnya masing-masing, dimana persepsi operator cenderung berbeda. Hal tersebut dapat menyebabkan jebol apabila pengambilan tepi jahitan terlalu tipis
3	<i>Man</i>	Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan		Jebol pada bagian pinggir ini disebabkan karena pengambilan tepi jahitan seharusnya tidak terlalu dekat dari sisi. Dimana sisi jahitan normalnya operator harus mengambil minimal 2 mm dari sisi
4		Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol		Jebol yang disebabkan karena proses menjahit yang kurang rapih biasanya ada dibagian penjahitan yang menyambungkan antara satu bagian dengan bagian yang lain
5	<i>Machine</i>	Jahitan lepas pada bagian tertentu, sehingga menyebabkan jebol		Seringkali terjadi jahitan lepas, yang pada akhirnya menyebabkan jebol. Dimana hal tersebut biasanya disebabkan oleh settingan mesin yang salah.
6		Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit		Pada bagian tutup jempol biasanya seringkali terjadinya jebol dikarenakan benang yang kurang kencang, sehingga menyebabkan jebol. Hal tersebut

<b>Jebol</b>			
No	Faktor	Penyebab	Keterangan
			dipengaruhi dari settingan tensen benang kurang baik.
7		Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol	Bahan terlipat dapat menyebabkan jebol. Ketika bahan tersebut terlipat dan tidak disadari oleh operator, nantinya ketika bahan tersebut ditarik dari lipatannya, maka akan mempengaruhi benang jahitan dan menyebabkan jebol.
	<i>Material</i>		
8		Bagian <i>palm</i> dan <i>thumb</i> pada produk Nike Extreme mudah jebol	Bagian <i>palm</i> dan <i>thumb</i> pada produk Nike Extreme menggunakan bahan baku <i>goat skin</i> . Dimana kualitas bagian <i>goat skin</i> dibagian tubuh kambing berbeda beda. Biasanya jebol terjadi dikarenakan <i>goat skin</i> yang digunakan terlalu tipis
9	<i>Method</i>	Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol	Adanya kesalahan proses seringkali menyebabkan jebol. Biasanya hal ini dikarenakan adanya proses yang terlewat atau lupa di proses. Sehingga di beberapa bagian tidak merekat, dan menyebabkan jebol. Hal tersebut dikarenakan produk Nike Extreme tidak memiliki buku <i>guideline and specification</i> .
10		Terganggunya penglihatan operator <i>sewing</i> saat melakukan proses penjahitan	Terganggunya penglihatan operator dapat menyebabkan jebol. Hal tersebut menyebabkan jebol dikarenakan, penglihatan yang kurang awas, sehingga ada beberapa bagian yang dirasa sudah cukup baik, padahal nyatanya belum. Selain itu dapat menyebabkan beberapa proses terlewat.
	<i>Environment</i>		
11		Kurang fokusnya operator karena bising	Terganggunya operator karena suara bising yang muncul, dikarenakan banyaknya mesin jahit yang ada di lantai produksi. Selain itu tidak ada penanggulangan terkait hal ini, sehingga dapat mengganggu konsentrasi operator dan menyebabkan adanya <i>defect</i> jebol.

#### 4.2.3.3 Fuzzy Failure Mode Effect and Analyze (Fuzzy-FMEA)

Setelah melakukan identifikasi penyebab utama dari kecacatan produk Nike Extreme terhadap jenis *defect* jebol menggunakan *fishbone diagramm*, selanjutnya dilakukan identifikasi untuk mengukur kemungkinan terjadinya kegagalan menggunakan metode *Fuzzy Failure Mode Effect and Analyze (Fuzzy-FMEA)*. Pada metode ini terdapat 3 variabel utama penilaian yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penilaian ini dilakukan oleh seseorang Manager *Quality Assurance* dan *QA-Inspector* untuk produk Nike yang dianggap *expert* di bidangnya. Selain itu disini dilakukan diskusi, pengamatan, dan observasi terkait faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan *defect* jebol dengan *expert* selama proses penelitian. Nantinya hal tersebut akan dijadikan acuan *control*. Berikut merupakan tabel pengidentifikasian kegagalan, efek, penyebab dan *control* yang diamati selama proses produksi Nike Extreme berlangsung:

Tabel 4. 22 *Failure Mode Effect and Analyze*

No	Faktor	Jebol			Current Control
		Potential Failure	Cause of Failure		
1	Measure	Pengukuran tidak sesuai dengan standar produk nike Extreme	Operator tidak menggunakan alat ukur yang disediakan oleh pihak perusahaan	Penekanan operator menggunakan alat ukur yang telah disediakan	kepada operator untuk telah
2		Standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan jahitan	Persepsi yang sama terkait pengukuran jahitan	yang tidak terkait tepi	Memberitahu operator cara pengukuran yang benar
3	Man	Jebol pada pinggir sarung tangan	Pengambilan jahitan terlalu pinggir	tepi	Memberitahu operator bahwa, pengambilan jahitan yang dilakukan operator harus +/- 2 mm dari sisi
4		Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol	Kurang beberapa operator <i>sewing</i> dalam menjahit produk Nike Extreme	kemahiran operator	Meminta operator untuk memperhatikan operator lainnya



<b>Jebol</b>				
<b>No</b>	<b>Faktor</b>	<b>Potential Failure</b>	<b>Cause of Failure</b>	<b>Current Control</b>
5	<i>Machine</i>	Jahitan lepas pada bagian tertantu, sehingga menyebabkan jebol	Settingan mesin tidak sesuai	Melakukan setting ulang mesin
6		Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit	Benang kurang kencang dan lepas yang menyebabkan jebol	Setting ulang tensen benang pada mesin jahit
7	<i>Material</i>	Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol	Bahan kusut sehingga mengganggu proses <i>sewing</i> dan benang yang masuk	Rapikan bahan sebelum di jahit
8		Bagian palm dan <i>thumb</i> pada produk nike extreme mudah jebol	Bahan baku kulit kambing yang digunakan kurang baik dan bagus/ terlalu tipis	Tidak ada <i>current control</i> . Mau tidak mau mengganti kulit kambing dan jahit ulang.
9	<i>Method</i>	Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol	Tidak adanya buku Prosedur Kerja atau Specification yang dimiliki perusahaan produk Nike	Meminta untuk mengulang proses <i>sewing</i> sesuai dengan alur prosesnya
10	<i>Environment</i>	Terganggunya penglihatan operator <i>sewing</i> saat melakukan proses penjahitan	Cahaya yang kurang memadai	Mengganti jenis lampu atau pencahayaan
11		Kurang fokusnya operator bising karena	Suasana lantai produksi <i>sewing</i> yang terlalu bising karena banyaknya suara mesin jahit dan pemindahan barang	Tidak Ada <i>Current Control</i> . Proses harus tetap berjalan.

Berikut ini merupakan hasil kuesioner penilaian FMEA yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner dengan team project quality assurance & control, yaitu meliputi QA-Inspector, QA & QC Manager, dan Operator Sewing Nike Extreme:

Tabel 4. 23 Data FMEA

No	Faktor	Potential Failure	Skor	Cause of Failure	Skor	Current Control	Skor
1	<i>Measure</i>	Pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk nike Extreme	9	Operator tidak menggunakan alat ukur yang disediakan oleh pihak perusahaan	5	Penekanan kepada operator untuk menggunakan alat ukur yang telah disediakan	2
2		Standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan	8	Persepsi yang tidak sama terkait pengukuran tepi jahitan	3	Memberitahu kepada operator tentang cara pengukuran yang benar	1
3	<i>Man</i>	Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan	9	Pengambilan tepi jahitan terlalu pinggir	6	Memberitahu operator bahwa, pengambilan tepi jahitan yang dilakukan operator harus +/- 2 mm dari sisi	3
4		Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol	8	Kurang kemahiran beberapa operator <i>sewing</i> dalam menjahit produk Nike Extreme	4	Meminta operator untuk memperhatikan operator lainnya	2
5	<i>Machine/Tools</i>	Jahitan lepas pada bagian tertantu, sehingga menyebabkan jebol	8	Settingan mesin tidak sesuai	5	Melakukan setting ulang mesin	5
6		Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit	8	Benang kurang kencang dan lepas yang menyebabkan jebol	4	Setting ulang tensen benang pada mesin jahit	3
7	<i>Material</i>	Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol	8	Bahan kusut sehingga mengganggu	3	Rapikan bahan sebelum di jahit	2

No	Faktor	Potential Failure	Skor	Cause of Failure	Skor	Current Control	Skor
8		Bagian <i>palm</i> dan <i>thumb</i> pada produk nike extreme mudah jebol	9	proses <i>sewing</i> dan benang yang masuk Bahan baku kulit kambing yang digunakan kurang baik dan bagus/terlalu tipis	3	Tidak ada <i>current control</i> . Mau tidak mau mengganti kulit kambing dan jahit ulang.	2
9	Method	Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol	10	Tidak adanya Buku Prosedur Kerja atau Specification yang dimiliki pihak perusahaan untuk produk Nike	5	Meminta untuk mengulang proses <i>sewing</i> sesuai dengan alur prosesnya	8
10		Terganggunya penglihatan operator <i>sewing</i> saat melakukan proses penjahitan	8	Cahaya yang kurang memadai	5	Mengganti jenis lampu atau pencahayaan	2
11	Environment	Kurang fokusnya operator karena bising	7	Suasana lantai produksi <i>sewing</i> yang terlalu bising karena banyaknya suara mesin jahit dan pemindahan barang	3	Tidak Ada <i>Current Control</i> . Proses produksi harus tetap berjalan.	3

Pada penelitian ini, perhitungan FMEA dilakukan dengan menggunakan fuzzy FMEA. *Fuzzy-FMEA* dalam siklus DMAIC digunakan untuk mengurangi sisi subyektif pada FMEA. Perhitungan FMEA dilakukan hanya dengan mengalikan nilai inputnya (*severity*, *occurrence*, dan *detection*) saja untuk menghasilkan nilai RPN tanpa memperhatikan derajat kepentingan input. Sedangkan *Fuzzy-FMEA* menghasilkan nilai

FRPN yang memperhatikan derajat kepentingan pada setiap ketiga *input*-nya (Godina, Beatriz Gomes , & Espadinha-Cruz, 2021). Dalam mengaplikasikan *Fuzzy-FMEA*, digunakan *software* untuk mengimplementasikan bahasa *python* yaitu Jupyter Notebook (Anaconda). Berikut merupakan proses *Fuzzy-FMEA* (Ishak, Siregar, Ginting, & Manik, 2020):

1) Variabel *input Fuzzy-FMEA*

Pada penelitian ini digunakan *Fuzzy Membership Function* untuk memperlihatkan peta titik-titik data ke dalam nilai keanggotaannya dengan interval 0 – 1. Pada penelitian ini digunakan pendekatan fungsi kurva segitiga dan trapesium. Terdapat tiga variabel input *Fuzzy-FMEA* yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Ketiga variable input tersebut masing-masing memiliki nilai antara 1-10 yang dikategorikan menjadi 5 kategori antara lain *Very Low (VL)*, *Low (L)*, *Moderate (M)*, *High (H)*, dan *Very High (VH)*. Tiap kategori tersebut memiliki masing-masing tipe kurva dan parameter yang juga akan menjadi *input* dalam Jupyter Notebook. Berikut merupakan kurva dan parameter *input* untuk *Fuzzy-FMEA*:

Tabel 4. 24 Tipe Kurva dan Parameter *Input*

<b>Kategori</b>	<b>Tipe Kurva</b>	<b>Parameter</b>
<i>Very Low (VL)</i>	Trapesium	(0; 0; 1; 2,5)
<i>Low (L)</i>	Segitiga	(1; 2,5; 4,5)
<i>Moderate (M)</i>	Trapesium	(2,5; 4,5; 5,5; 7,5)
<i>High (H)</i>	Segitiga	(5,5; 7,5; 9)
<i>Very High (VH)</i>	Trapesium	(7,5; 9; 10; 10)

Berikut merupakan tampilan *input Fuzzy Membership Function* pada penelitian untuk produk Nike Extreme:

```

In [3]: severity['VL'] = fuzz.trapmf(severity.universe, [0, 0, 1, 2.5])
severity['L'] = fuzz.trimf(severity.universe, [1, 2.5, 4.5])
severity['M'] = fuzz.trapmf(severity.universe, [2.5, 4.5, 5.5, 7.5])
severity['H'] = fuzz.trimf(severity.universe, [5.5, 7.5, 9])
severity['VH'] = fuzz.trapmf(severity.universe, [7.5, 9, 10, 10])

In [4]: occurrence['VL'] = fuzz.trapmf(occurrence.universe, [0, 0, 1, 2.5])
occurrence['L'] = fuzz.trimf(occurrence.universe, [1, 2.5, 4.5])
occurrence['M'] = fuzz.trapmf(occurrence.universe, [2.5, 4.5, 5.5, 7.5])
occurrence['H'] = fuzz.trimf(occurrence.universe, [5.5, 7.5, 9])
occurrence['VH'] = fuzz.trapmf(occurrence.universe, [7.5, 9, 10, 10])

In [5]: detection['VL'] = fuzz.trapmf(detection.universe, [0, 0, 1, 2.5])
detection['L'] = fuzz.trimf(detection.universe, [1, 2.5, 4.5])
detection['M'] = fuzz.trapmf(detection.universe, [2.5, 4.5, 5.5, 7.5])
detection['H'] = fuzz.trimf(detection.universe, [5.5, 7.5, 9])
detection['VH'] = fuzz.trapmf(detection.universe, [7.5, 9, 10, 10])

```

Gambar 4. 22 *Input* FFMEA Phyton

Keterangan:

fuzz.trapmf() = Kurva Trapesium

fuzz.trimf() = Kurva Segitiga

VL = *Very Low*

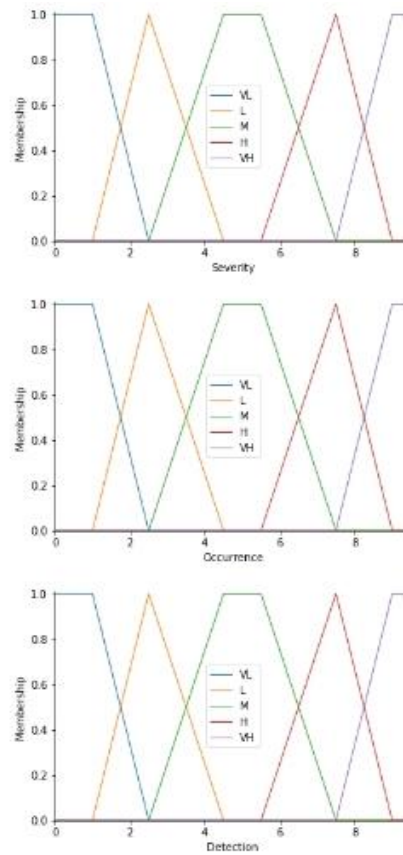
L = *Low*

M = *Modderate*

H = *High*

VH = *Very High*

Dari Gambar 4. 22 dapat diketahui parameter input dan jenis kurva untuk masing-masing variable input pada Tabel 4. 24. Dari hasil tersebut kemudian dilakukan proses penggambaran dala bentuk grafik diagram. Berikut ini merupakan grafik diagram untuk masing-masing *input* (*severity*, *occurrence*, dan *detection*):

Gambar 4. 23 *View Input*

## 2) Variabel *output* Fuzzy-FMEA

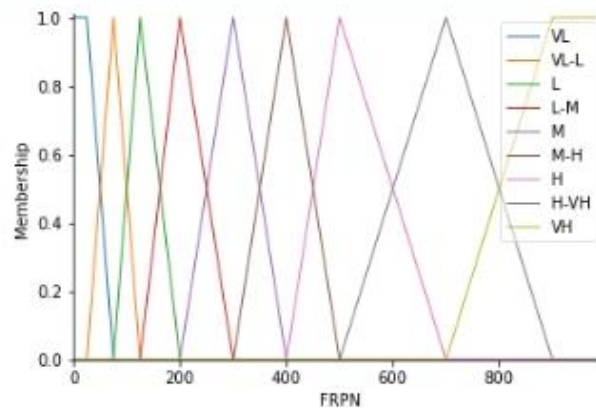
Pada penelitian ini digunakan *Fuzzy Membership Function* untuk memperlihatkan variabel *output*. Variabel *output* Fuzzy-FMEA berupa nilai FRPN atau *Fuzzy Risk Priority Number*. Nilai keanggotaan FRPN yaitu antara 1 sampai dengan 1000. Sedangkan parameter fungsi keanggotaan FRPN dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 25 Tipe Kurva dan Parameter *Output*

Kategori	Tipe Kurva	Parameter
<i>Very Low</i> (VL)	Trapesium	(0, 0, 25, 75)
<i>Very Low</i> (VL)- <i>Low</i> (L)	Segitiga	(25, 75, 125)

Kategori	Tipe Kurva	Parameter
<i>Low (L)</i>	Segitiga	(75, 125, 200)
<i>Low (L)- Moderate (M)</i>	Segitiga	(125, 200, 300)
<i>Moderate (M)</i>	Segitiga	(200, 300, 400)
<i>Moderate (M)- High (H)</i>	Segitiga	(300, 400, 500)
<i>High (H)</i>	Segitiga	(400, 500, 700)
<i>High (H)- Very High (VH)</i>	Segitiga	(500, 700, 900)
<i>Very High (VH)</i>	Trapesium	(700, 900, 1000, 1000)

Berikut merupakan tampilan *output Fuzzy Membership Function* pada penelitian untuk produk Nike Extreme:



Gambar 4. 24 *Output FFMEA Phyton*

### 3) *Rules Fuzzy-FMEA*

Selanjutnya yaitu mendefinisikan rules fuzzy, dengan cara memasukan rules untuk ketiga *input* (*severity*, *occurrence* dan *detection*) menjadi *Fuzzy-RPN*. Dimana dilakukan pendefinisian rules per satu nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang sebelumnya telah ditentukan oleh *expert*. Pada penelitian ini didapatkan 125 *rules* untuk setiap kemungkinan. Berikut merupakan rules yang sudah doalah dalam bentuk bahasa python pada Jupyter Notebook:

```
rule1 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['VL'])
rule2 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])
rule3 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['VL-L'])
rule4 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])
rule5 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['VL-L'])
rule6 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])
rule7 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['VL-L'])
rule8 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['L'])
rule9 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])
rule10 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['VL-L'])
rule11 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])
rule12 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['L'])
rule13 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['L'])
rule14 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['L'])
rule15 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['L'])
rule16 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['L'])
rule17 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['L'])
rule18 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['L-M'])
rule19 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['L-M'])
rule20 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['L-M'])
rule21 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['L-M'])
rule22 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['L-M'])
rule23 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['L-M'])
rule24 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['L-M'])
```



rule25 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule26 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['L-M'])  
rule27 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['M'])  
rule28 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['L'])  
rule29 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['L'])  
rule30 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['L'])  
rule31 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule32 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['L-M'])  
rule33 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule34 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['L-M'])  
rule35 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule36 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule37 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule38 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['L-M'])  
rule39 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule40 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['L-M'])  
rule41 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['L-M'])  
rule42 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule43 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['L-M'])  
rule44 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule45 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['L-M'])  
rule46 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['M'])  
rule47 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['M'])  
rule48 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['M'])  
rule49 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['M'])  
rule50 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['M'])  
rule51 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['M'])  
rule52 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['M-H'])  
rule53 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
rule54 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['M-H'])  
rule55 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['M'])  
rule56 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['M'])

rule57 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['M'])  
rule58 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
rule59 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['M-H'])  
rule60 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
rule61 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
rule62 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['M-H'])  
rule63 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
rule64 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['H'])  
rule65 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule66 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['L-M'])  
rule67 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule68 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule69 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['L-M'])  
rule70 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule71 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['L-M'])  
rule72 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['L-M'])  
rule73 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['L-M'])  
rule74 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['M'])  
rule75 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['M'])  
rule76 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['M'])  
rule77 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['M'])  
rule78 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['M'])  
rule79 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['M'])  
rule80 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['M'])  
rule81 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['M'])  
rule82 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['M'])  
rule83 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['M-H'])  
rule84 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
rule85 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['M-H'])  
rule86 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
rule87 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['M-H'])  
rule88 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['M-H'])

rule89 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['M-H'])  
 rule90 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule91 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['M-H'])  
 rule92 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
 rule93 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule94 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['M-H'])  
 rule95 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule96 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['M-H'])  
 rule97 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
 rule98 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
 rule99 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule100 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['M-H'])  
 rule101 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule102 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['M-H'])  
 rule103 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['M-H'])  
 rule104 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['H'])  
 rule105 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['H'])  
 rule106 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['H'])  
 rule107 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['H'])  
 rule108 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['H'])  
 rule109 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['H'])  
 rule110 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['H-VH'])  
 rule111 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['H-VH'])  
 rule112 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['H-VH'])  
 rule113 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule114 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['M-H'])  
 rule115 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['M-H'])  
 rule116 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['H'])  
 rule117 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['H'])  
 rule118 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['H'])  
 rule119 = ctrl.Rule(severity['VH']&occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['H-VH'])  
 rule120 = ctrl.Rule(severity['VH']&occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['H-VH'])

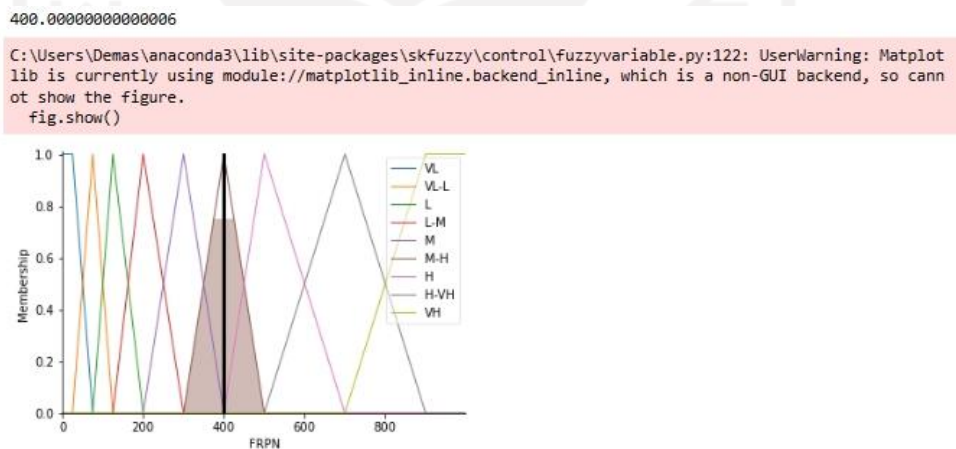
```

rule121 = ctrl.Rule(severity['M']&occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['H-VH'])
rule122 = ctrl.Rule(severity['VH']& occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['H-VH'])
rule123 = ctrl.Rule(severity['VH']& occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['H-VH'])
rule124 = ctrl.Rule(severity['H']& occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['H-VH'])
rule125 = ctrl.Rule(severity['VH']&occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['VH'])

```

#### 4) Fungsi Hasil *Fuzzy-FMEA*

Tahapan terakhir yaitu membuat fungsi hasil *Fuzzy-FMEA*. Pada penelitian ini digunakan fungsi dalam bahasa python yang bertujuan untuk menjadi perhitungan otomatis pada *Fuzzy-FMEA*. Apabila peneliti memasukan nilai tertentu pada variabel *input* (*severity*, *occurrence* dan *detection*) nantinya akan secara otomatis terkomputasi hasil nilai *Fuzzy-RPN* sesuai dengan *rules* yang sudah dirancang bersama *expert* perusahaan. Berikut merupakan fungsi hasil yang sudah dalam bentuk bahasa python pada Jupyter Notebook:



Gambar 4. 25 Hasil FFMEA

Dari hasil pada Gambar 4. 25 dapat dilihat bahwa pada fungsi In (11) dilakukan untuk mensimulasikan *input* dan perhitungan *Fuzzy-FMEA*. Sedangkan pada fungsi In (12) dilakukan untuk memasukan angka numerik kepada setiap variabel *input* pada *Fuzzy-FMEA*. Sedangkan pada fungsi In (13) dilakukan untuk menghitung dari *input* yang telah dimasukan. Maka fungsi In (14) dilakukan untuk

menampilkan hasil *Fuzzy*-RPN sesuai dengan *input* dan *rules* yang telah didefinisikan pada tahapan sebelumnya. Dari hasil komputasi pada Gambar 4. 27 dapat diketahui bahwa ketika severity sebesar 7, occurrence sebesar 5, dan detection sebesar 3 maka didapatkan hasil Fuzzy-RPN sebesar 400 yang termasuk pada kategori *Moderate* (M)- *High* (H). Berikut merupakan hasil perhitungan komputasi keseluruhan Fuzzy-FMEA untuk cacat jebol pada produk Nike Extreme:

Tabel 4. 26 Hasil FRPN FMEA

<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	<i>Fuzzy-FMEA</i>	<i>Peringkat</i>	<i>Kategori</i>
Adanya kesalahan proses/proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol	10	5	8	612,96	1	<i>High</i> (H)- <i>Very High</i> (VH)
Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan	9	6	3	461	2	<i>High</i> (H)
Jahitan lepas pada bagian tertentu, sehingga menyebabkan jebol	8	5	5	400	3	<i>Moderate</i> (M)- <i>High</i> (H)
Pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk nike Extreme	9	5	2	363,64	4	<i>Moderate</i> (M)- <i>High</i> (H)
Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit	8	4	3	313.94	5	<i>Moderate</i> (M)
Terganggunya penglihatan operator <i>sewing</i> saat melakukan proses penjahitan	8	5	2	308.,13	6	<i>Moderate</i> (M)
Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol	8	4	2	308	7	<i>Moderate</i> (M)
Bagian palm dan thumb pada produk nike extreme mudah jebol	9	3	2	301	8	<i>Moderate</i> (M)
Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol	8	3	2	281	9	<i>Moderate</i> (M)
Kurang fokusnya operator karena bising	7	3	3	276,44	10	<i>Moderate</i> (M)

<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	<i>Fuzzy-FMEA</i>	<i>Peringkat</i>	<i>Kategori</i>
Standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan	8	3	1	240	11	<i>Low (L)- Moderate (M)</i>

Dari hasil perhitungan FRPN dengan Jupyter Notebook yang terdapat pada Tabel 4. 26, dapat diketahui bahwa nilai FRPN tertinggi ada pada adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol yaitu dengan FRPN sebesar 612,96 dengan kategori *High (H)- Very High (VH)*. Sehingga pada faktor kegagalan ini harus segera diperbaiki.

#### **4.2.4 Improve**

Tahap improve merupakan tahap perbaikan kualitas pada six sigma. Pada tahap perbaikan ini diterapkan rencana tindakan peningkatan kualitas dengan perbaikan pada masing-masing penyebab masalah menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis (FMEA)* dan 5W + 1H.

##### **4.2.4.1 5W + 1H**

Pada penelitian ini dilakukan fokus perbaikan jenis cacat jebol pada produk Nike Extreme, dikarenakan jebol merupakan temuan jenis cacat paling tinggi. Cacat terbesar dan penyebabnya serta faktor yang akan dijadikan prioritas perbaikan, maka selanjutnya adalah memperbaiki faktor prioritas tersebut. Perbaikan ini dilakukan pada tahap *improve* dan dengan menggunakan metode 5W+1H. Metode 5W+1H merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dengan detail untuk membuat rencana perbaikan agar kedepannya dapat lebih terkendali. Permasalahan utama yang akan dibahas pada metode ini adalah faktor yang paling banyak menyebabkan kecacatan yaitu faktor adanya kesalahan proses atau proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol. Berikut merupakan rencana tindakan perbaikan dari permasalahan tersebut menggunakan 5W+1H.

Tabel 4. 27 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi
Tujuan	Apa ( <i>What</i> )	Dalam upaya meningkatkan kinerja para pekerja agar selalu memperhatikan ketentuan-ketentuan dalam proses produksi, terutama pada proses <i>sewing</i> Nike Extreme
Alasan	Mengapa ( <i>Why</i> )	Supaya pekerja memahami secara detail dalam proses <i>sewing</i> Nike Extreme, agar pekerja juga selalu berhati-hati pada setiap proses, tidak menyebabkan cacat pada produk, dan juga tidak terdapat proses yang terlewat
Lokasi	Dimana ( <i>Where</i> )	Perbaikan dilakukan pada line <i>sewing</i> yang melakukan proses produksi Nike Extreme
Waktu	Kapan ( <i>When</i> )	Secepatnya
Orang	Siapa ( <i>Who</i> )	Seluruh pekerja yang ada pada proses produksi seperti supervisor line, operator <i>sewing</i> , <i>quality control</i> , <i>quality assurance</i> , dan seluruh pihak departement <i>quality</i> dan <i>production</i>
Metode	Bagaimana ( <i>How</i> )	Membuat Buku Prosedur Kerja dan buku <i>Specification</i> proses produksi Nike Extreme.

#### 4.2.4.2 Failure Mode Effect and Analyze Recommendation Control Keseluruhan

Setelah memberikan rekomendasi pada penyebab dominan cacat jebol dengan 5W+1H, selanjutnya memberikan rekomendasi perbaikan terhadap penyebab cacat jebol lainnya. Perusahaan dituntut untuk memberikan perbaikan demi meminimalisir jumlah kecacatan dan meningkatkan level sigma, oleh karena itu disini peneliti memberikan rekomendasi untuk proses control terhadap masing-masing penyebab kecacatan terjadinya jebol yang ada pada produk Nike Extreme. Berikut ini merupakan tabel rekomendasi perbaikan pada cacat jenis jebol:

Tabel 4. 28 Recommendation Control

No	Faktor	Potential Failure	Cause of Failure	Current Control	Recommendation Control	Total Skor
1	Measure	Pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk nike Extreme	Operator tidak menggunakan alat ukur yang disediakan	Penekanan kepada operator untuk menggunakan alat ukur yang disediakan	Menyediakan Buku Prosedur Kerja atau <i>Specification Book</i> khusus produk Nike Extreme supaya operator	363,64

No	Faktor	Potential Failure	Cause of Failure	Current Control	Recommendation Control	Total Skor
			oleh pihak perusahaan telah disediakan		dapat melihat ketentuan.	
2		Standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepi jahitan	Persepsi yang tidak sama terkait pengukuran tepi jahitan	Memberitahu kepada operator tentang cara pengukuran yang benar	Menyediakan Buku Prosedur Kerja atau <i>Specification Book</i> khusus produk Nike supaya operator dapat melihat ketentuan.	240
3	Man	Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan	Pengambilan tepi jahitan terlalu pinggir	Memberitahu operator bahwa, pengambilan tepi jahitan yang dilakukan operator harus +/- 2 mm dari sisi	Pengambilan tepi jahitan yang dilakukan operator harus +/- 2 mm dari sisi dan menyediakan Buku Prosedur Kerja atau <i>Specification Book</i> khusus produk Nike supaya operator dapat melihat ketentuan.	461
4		Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol	Kurang kemahiran beberapa operator <i>sewing</i> dalam menjahit produk Nike Extreme	Meminta operator untuk memperhatikan operator lainnya	Perlu adanya training <i>sewing</i> secara berkala untuk produk Nike Extreme terutama untuk operator baru	308
5	Machine/Tools	Jahitan lepas pada bagian tertantu, sehingga menyebabkan jebol	Settingan mesin tidak sesuai	Melakukan setting ulang mesin	Melakukan setting ulang mesin dan membuat Buku Prosedur Kerja dan SOP maintenance mesin	400
6		Jebol pada bagian jempol yang sudah di jahit	Benang kurang kencang dan lepas menyebabkan jebol	Setting ulang dan tensen benang pada mesin jahit	Melakukan setting ulang mesin dan membuat Buku Prosedur Kerja dan SOP maintenance mesin	313,94
7	Material	Bahan terlipat dan ketika tarik jebol	Bahan kusut sehingga mengganggu jahit	Rapikan bahan sebelum di jahit	Menyediakan Buku Prosedur Kerja atau <i>Specification Book</i>	281



No	Faktor	Potential Failure	Cause of Failure	Current Control	Recommendation Control	Total Skor
			proses <i>sewing</i> dan benang yang masuk		khusus produk Nike supaya operator dapat melihat ketentuan.	
8		Bagian <i>palm</i> dan <i>thumb</i> pada produk nike extreme mudah jebol	Bahan baku kulit kambing yang digunakan kurang baik dan terlalu tipis	Tidak ada <i>current control</i> . Mau mau mengganti kulit kambing dan jahit ulang.	Memilih bahan baku kulit Kambing yang lebih baik atau mengganti <i>supplier</i> kulit Kambing yang lebih berkualitas	301
9	<i>Method</i>	Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol	Tidak adanya buku SOP atau Specification yang dimiliki pihak perusahaan untuk produk Nike	Meminta untuk proses <i>sewing</i> sesuai dengan alur prosesnya	Menyediakan Buku Prosedur Kerja atau <i>Specification Book</i> khusus produk Nike supaya operator dapat melihat ketentuan.	612,96
10		Terganggunya penglihatan operator <i>sewing</i> saat melakukan proses penjahitan	Cahaya yang kurang memadai	Mengganti jenis lampu atau pencahayaan	Menambahkan cahaya pada lantai produksi <i>sewing</i> , khususnya line 4, line 13, line 14 dan line 15 (Nike)	308,13
	<i>Environment</i>		Suasana lantai produksi <i>sewing</i> yang terlalu bising karena banyaknya suara mesin jahit dan pemindahan barang	Tidak Ada <i>Current Control</i> . Proses produksi harus tetap berjalan.	Menyediakan penutup telinga line <i>sewing</i>	
11		Kurang fokusnya operator karena bising				276,44

Dari Tabel 4. 28 dapat diketahui bahwa terdapat beberapa usulan untuk perbaikan dalam meminimalisir cacat jebol pada produk Nike Extreme. Harapannya dengan rekomendasi perbaikan tersebut dapat mengurangi tingkat kecacatan produk Nike Extreme.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Define

Define adalah tahapan pertama dalam DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) untuk melakukan penerapan *six sigma*. Identifikasi dilakukan dengan 5 tahapan yaitu, pemilihan proyeksi *six sigma*, identifikasi *waste*, pemilihan produk cacat pada objek penelitian, diagram SIPOC dan *critical to quality*.

##### 5.1.1 Analisis Identifikasi Waste

Proses identifikasi *waste* dilakukan dengan menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM). *Waste Assesment Model* (WAM) terdiri dari tiga tahap yaitu, *Seven Waste Relationship* (SWR), *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Kuesioner *Waste assesment model* (WAM) diberikan kepada Senior Manager IE & Production, hal tersebut dikarekan responden merupakan orang yang melakukan *control* secara keseluruhan di rantai produksi, juga memahami *seven waste* dan konsep *lean* dengan sangat baik. Dari hasil pengolahan data menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM) didapati bahwa *waste* dengan persentase tertinggi adalah *waste defect*. Dimana *defect* dengan persentase sebesar 22,38% dikarenakan nilai tersebut dipengaruhi dari nilai skor faktor indikasi awal dari tiap jenis *waste* ( $Y_j$ ) sebesar 0,30 dan probabilitas pengaruh antar jenis *waste* ( $P_j$  Factor) *defect* sebesar 342,09 yang dapat dikatakan cukup tinggi dibanding *waste* lainnya dari hasil pengolahan data, sehingga menyebabkan tingginya persentase *defect*. Selanjutnya

terdapat *waste overproduction* sebesar 20,64%, *inventory* sebesar 15,77%, *motion* sebesar 14,25%, *transportation* sebesar 11,94%, *waiting* sebesar 9,96%, dan *excess processing* sebesar 5,05%. Dari hasil tersebut dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap *waste* dominan yang paling berpengaruh terhadap *waste* lainnya yaitu *waste defect* untuk dilakukan proses analisis. Hal tersebut dikarenakan *waste* tersebut akan sangat merugikan bagi perusahaan karena harus menanggung biaya produksi ulang atau repair karena terjadi cacat, adanya biaya simpan ataupun *inventory* dan rendahnya produktifitas operator. Kerugian juga akan sangat berdampak terhadap *customer*, dimana produk yang tidak sesuai akan mengurangi minat *customer* (Nike) terhadap produsen. Hal tersebut dapat mempengaruhi pandangan *end user* (pengguna *glove* Nike Extreme) terhadap pihak Nike, dikarenakan nantinya pihak Nike dianggap tidak mampu menjual produk yang berkualitas. Selain itu berberapa aktivitas yang sekiranya tidak memiliki nilai tambah (*non value added*) sudah seharusnya diminimumkan atau dihilangkan.

Dengan meminimasi *waste*, proses produksi di lini produksi menjadi lebih efisien, sehingga dapat meminimalisir keterlambatan barang ke proses selanjutnya yang menyebabkan *lead time* yang panjang dan menyebabkan rendahnya aktual output dibandingkan target output yang di rencanakan oleh pihak perusahaan. Apabila perusahaan dapat memproduksi tepat waktu tanpa adanya kecacatan, maka proses pengiriman akan lebih cepat juga. Hal tersebut akan meningkatkan kepuasan pelanggan dan munculnya pelanggan yang loyal terhadap PT. Sport Glove Indonesia. Oleh karena itu pada tahapan ini telah ditentukan bahwa perlu dilakukan analisis untuk meminimasi produk cacat, terutama untuk *customer* penting PT. Sport Glove Indonesia.

### 5.1.2 Analisis Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) digunakan sebagai alat pengidentifikasi semua elemen yang terdapat pada sebuah proses mulai dari *supplier* hingga *customer* dalam suatu perusahaan. Diagram SIPOC yang digambarkan pada penelitian ini merupakan proses mulai dari *supplier* bahan baku produk Nike Extreme, hingga produk Nike Extreme sampai ke pihak JR268 (Nike) selaku *customer*.

Langkah awal adalah dengan menganalisis proses yang dilakukan oleh *supplier*, dimana produk Nike Extreme memiliki beberapa komponen yang mana terdapat *supplier* dalam negeri maupun luar negeri. Salah satu contohnya adalah bahan baku kulit kambing (*goat skin*) yang merupakan *input*, bahan baku kulit kambing (*goat skin*) ini berasal dari *supplier* dalam negeri yaitu PT. Trio Putera Utama. Kemudian bahan baku tersebut akan dijadikan bahan baku untuk bagian *palm* dan *thumb* produk Nike Extreme. Selain itu terdapat bagian yang terbuat dari *polyester fabric*, dimana untuk *suppliernya* adalah Huayi Pu yang di *import* dari China. Nike Extreme sendiri kurang lebih memiliki 10 komponen. Setelah semua komponen *raw material (input)* datang, selanjutnya pada tahapan *process* dilakukan proses *pre-production*. Dimana *pre-production* meliputi proses bordir dan *cutting*. Tidak semua komponen dilakukan *cutting* dan bordir, hanya komponen tertentu saja. Setelah proses selesai, selanjutnya produk akan masuk ke proses inspeksi yang dilakukan oleh *Quality Control*. Setelah semua proses *pre-production* selesai, selanjutnya masuk kepada proses *production*. Dimana proses *production* meliputi, *sewing/* pengeleman, *ironing* dan *trimming*. Dimana proses *production* menjadi proses inti dari terproduksinya sebuah sarung tangan di PT. Sport Glove Indonesia. Setelah itu dilakukan proses inspeksi kembali guna meminimalisir tingginya kecacatan. Setelah proses tersebut kemudian dilakukan *packing* dan dikirimkan ke ruang *QA-Inspector* untuk di hitung kembali tingkat kecacatannya menggunakan *sample* dengan metode *Acceptable quality level (AQL)*, Dimana apabila terjadi *defect* pada *sample* melebihi batas minimum kuantitas *sample* yang ditentukan, maka semua produk yang sudah di *packing* harus di cek ulang oleh pihak *QA-Inspector*. Apabila semua produk dikatakan sudah “Ok”, maka produk Nike Extreme yang sudah dapat dikategorikan sebagai *output* dapat dilakukan proses *loading* dan disimpan di *warehouse* untuk dikirimkan sesuai tanggal yang sudah ditentukan ke pihak *customer*. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan *expert* perusahaan, diketahui bahwa *production* merupakan proses dengan kecacatan yang sangat tinggi dibandingkan proses lainnya. Oleh karena itu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait *defect* untuk produk Nike di proses *production*.

### 5.1.3 Analisis *Critical to Quality* (CTQ)

*Critical to Quality* adalah salah satu kriteria yang dijadikan standar kualitas bagi sebuah produk agar produk tersebut dapat diterima oleh *customer*. Selain itu CTQ nantinya dijadikan penentu apakah produk tersebut terdapat temuan *defect* atau sudah memenuhi standar. Pada penelitian ini *Critical to Quality* ini ditetapkan berlandaskan keinginan dan kebutuhan *customer* juga kondisi cacat atau *defect* yang terjadi pada produk Nike Extreme. CTQ dari produk Nike Extreme antara lain adalah *zero defect* pada produk Nike Extreme, produk dapat berfungsi dengan baik, dan produk memiliki kualitas yang kuat dan rapih. Dimana *zero defect* yang dimaksud adalah perusahaan berusaha meminimalisir tingkat kecacatan hingga tidak adanya produk cacat atau dapat dikatakan cacatnya sebesar 0 untuk produk Nike Extreme. Selain itu produk Nike Extreme dapat berfungsi dengan baik dan dapat digunakan oleh *end user* senyaman mungkin dalam bermain *glove*. Ketiga, produk memiliki kualitas yang kuat dan rapih, dimana produk dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama, dapat tahan gesekan serta kuat dalam digunakan untuk bermain *glove*. Selain itu produk Nike Extreme, *packing* kardus juga harus kuat dan rapih supaya meminimalisir adanya cacat baru pada saat proses *export* ke luar negeri.

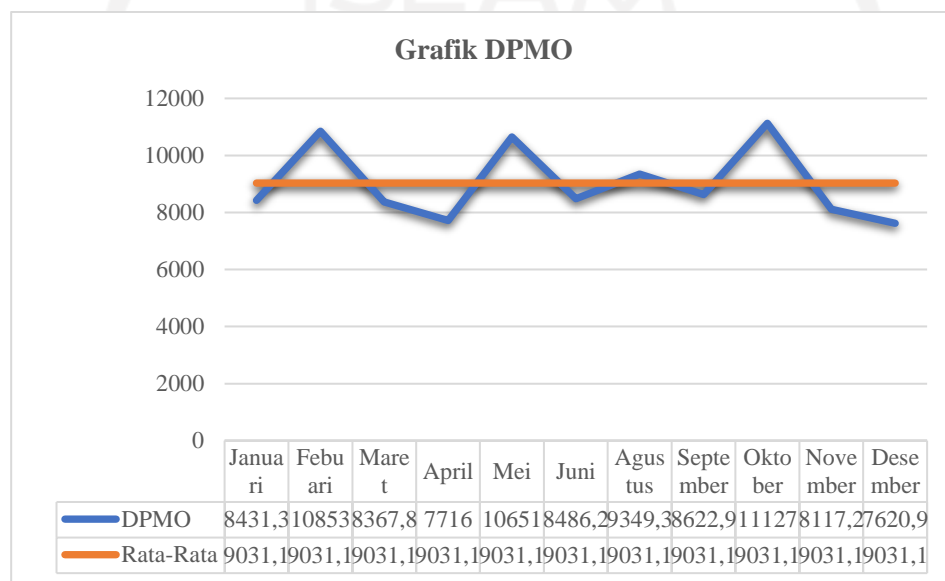
Berdasarkan hasil observasi dan berdasarkan data historis yang dimiliki perusahaan, diketahui pada tahun 2022 terdapat total 108.280 unit Nike Extreme yang di produksi dan 13.892 unit dinyatakan *defect*. Selain itu terdapat 14 jenis *defect* yang berpotensi menjadi kecacatan pada produk Nike Extreme yaitu, Lubang, Jebol, Jahitan Kendor, Jahitan Bantu, Jahitan Meleset/ Jeblos, Jahitan lompat, Jahitan putus, Jati Tidak Oval, Jari melintir, Kotor, Kerut/ Terlipat, *Trimming*, Irregular Stitch, dan kategori lainnya.

### 5.2 *Measure*

Tahap kedua dalam DMAIC adalah tahap *measure*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO dan level atau level *sigma*. Data yang digunakan pada tahap ini adalah data produksi dan data cacat produk Nike Extreme yang di produksi oleh PT. Sport Glove Indonesia pada tahun 2022.

### 5.2.1 Analisis Nilai *Defect per Million Opportunity* (DPMO)

Perhitungan nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) merupakan parameter keberhasilan untuk mencapai target kualitas berdasarkan pengukuran terjadinya cacat per satu juta kesempatan. Pengolahan Data nilai DPMO dilakukan menggunakan software *Microsoft Excel*. Berikut merupakan grafik *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) dari produk Nike Extreme pada tahun 2022:



Gambar 5. 1 Grafik DPMO

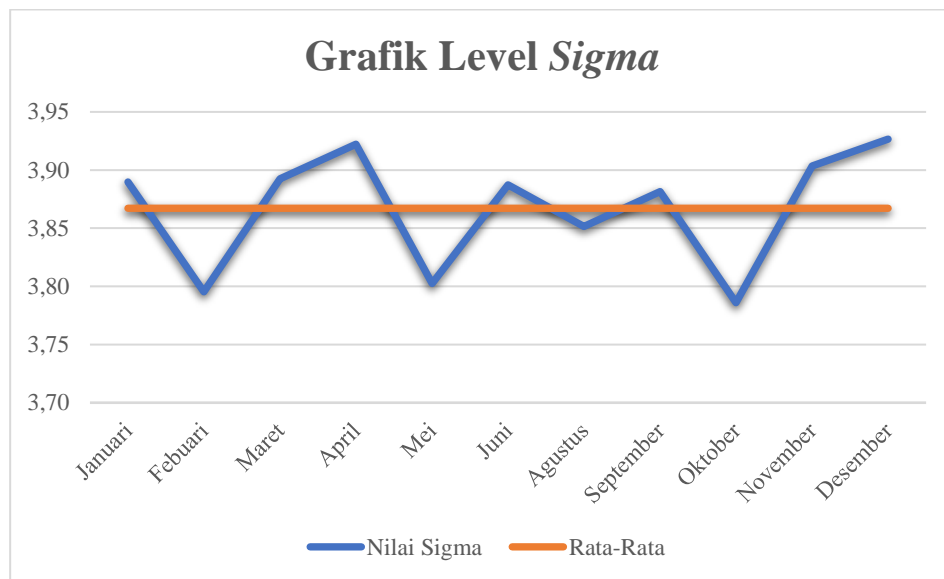
Dari Gambar 5. 1 diketahui bahwa nilai *Defect Per Million Opportunity* (DPMO) tertinggi di tahun 2022 untuk produk Nike Extreme berada pada bulan Oktober dengan nilai sebesar 11126,777 dimana nilai tersebut dipengaruhi dari jumlah produksi sebanyak 7498 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 1168 unit. Pada urutan kedua ada pada bulan Februari dengan nilai sebesar 10853 dengan jumlah produksi sebesar 21449 unit dan jumlah *defect* sebesar 3259 unit. Urutan selanjutnya adalah bulan Mei dengan nilai DPMO sebesar 10651,2 dengan jumlah produksi sebesar 6344 unit dan jumlah produk cacat sebesar 946 unit. Urutan selanjutnya ada pada bulan Agustus dengan nilai sebesar 9349,29 dengan jumlah produksi sebanyak 4775 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 625 unit. Setelah itu di urutan ke 5 terapat pada bulan September dengan nilai sebesar

8622,94 dengan jumlah produksi sebesar 7654 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 924 unit. Selanjutnya pada bulan Juni dengan nilai sebesar 8486,16 dimana nilai tersebut dipengaruhi dari jumlah produksi sebanyak 14208 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 1688 unit. Urutan selanjutnya adalah bulan Januari dengan nilai DPMO sebesar 8431,33 dimana nilai tersebut dipengaruhi dari jumlah produksi sebanyak 9014 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 1064 unit. Lalu disusul bulan Maret dengan nilai DPMO sebesar 8367,76 dimana nilai tersebut dipengaruhi dari jumlah produksi sebanyak 17704 unit dengan jumlah produk cacat sebesar 2074 unit. Selanjutnya bulan November sebesar 8117,16 dimana dengan jumlah produk cacat sebesar 659 unit dan jumlah produksi sebesar 5799 unit. Lalu untuk bulan April dengan nilai DPMO sebesar 7715,95 dengan jumlah produksi sebanyak 6693 unit dan jumlah produk cacat sebesar 723 unit. Terakhir, periode dengan nilai DPMO paling rendah adalah bulan Desember dengan nilai sebesar 7620,91 dengan jumlah produksi sebanyak 7142 unit dan jumlah produk cacat sebesar 762 unit.

Dari hasil nilai DPMO di atas, maka diperoleh rata-rata nilai DPMO produk Nike Extreme untuk tahun 2022 adalah sejumlah 9031. Hal tersebut dapat diartikan bahwa dari satu juta kesempatan dalam produksi, maka akan ada kemungkinan 9031 unit produk Nike Extreme yang mengalami kecacatan. Selain itu dari hasil analisa dapat diketahui bahwa semakin besar produk cacat yang dihasilkan dari jumlah produksi atau semakin tinggi persentase cacatnya, maka semakin besar pula nilai DPMO yang diperoleh, begitu juga sebaliknya.

### **5.2.2 Analisis Level Sigma**

Setelah memperoleh nilai DPMO, selanjutnya akan dilakukan perhitungan level *sigma*. Level *Sigma* merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk yang cacat (Gaspersz, 2002). Semakin mendekati level *sigma* tertinggi maka jumlah *defect* yang ditemukan semakin rendah. Perhitungan ini dilakukan menggunakan software *Microsoft Excel*. Berikut merupakan grafik level *sigma* dari produk Nike Extreme:



Gambar 5. 2 Grafik Level *Sigma*

Dari hasil perhitungan, didapatkan level *sigma* tertinggi berada pada bulan Desember yaitu sebesar 3,93. Selanjutnya disusul bulan April dengan level *sigma* sebesar 3,92, lalu bulan November sebesar 3,9, bulan Maret dan Juni sebesar 3,89, bulan September sebesar 3,88, bulan Agustus sebesar 3,85, bulan Mei sebesar 3,8, dan terakhir level *sigma* yang paling rendah berada pada bulan Oktober sebesar 3,79. Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa grafik memiliki pola yang fluktuatif selama periode 2022. Berdasarkan grafik nilai DPMO dan level *sigma* dapat diketahui bahwa level *sigma* dengan nilai DMPO memiliki hubungan yang berlawanan, dimana semakin tinggi nilai DMPO yang didapatkan maka semakin rendah level *sigma* yang muncul, dan begitupun sebaliknya. Dari hasil analisis dapat dikatakan bahwa semakin tinggi level *sigma* yang diperoleh, maka semakin baik proses produksi dari suatu perusahaan karena nilai DPMO yang dihasilkan semakin kecil, maka nilai termuan *defect* yang ditemukan semakin kecil juga.

Dari hasil perhitungan level *sigma*, dapat diketahui dari hasil perhitungan bahwa rata-rata level *sigma* yang diperoleh pada tahun 2022 sebesar 3,87. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi Nike Extreme pada tahun 2022 yang ada pada PT. Sport Glove Indonesia sudah berada di atas rata-rata industri yang ada di Indonesia, dimana



industry Indonesia memiliki rata-rata level *sigma* sebesar 2. Akan tetapi hal tersebut masih menjadi permasalahan bagi industri USA bahkan kelas dunia, dimana industri kelas dunia terutama brand seperti nike menginginkan targer level *sigma* sebesar 6. Hal tersebut yang menjadi tuntutan PT. Sport Glove Indonesia untuk terus melakukan perbaikan kualitas, sehingga kepuasan dari pihak Nike dapat terpenuhi. Dari grafik 5. 2 dapat diketahui juga bahwa hasil perhitungan tingkat kecacatan setiap bulan cenderung fluktuatif dan hal tersebut dapat merugikan perusahaan, sehingga perlu adanya proses perbaikan guna meningkatkan level *sigma*. Hal tersebut dilakukan guna untuk memperbaiki kualitas, sehingga PT. Sport Glove Indonesia mampu bersaing dengan perusahaan produsen sarung tangan lainnya. Pada Tabel 5. 1 dapat dilihat acuan perbaikan apabila level *sigma* PT. Sport Glove Indonesia dinaikan hingga ke level 4, 5, maupun 6.

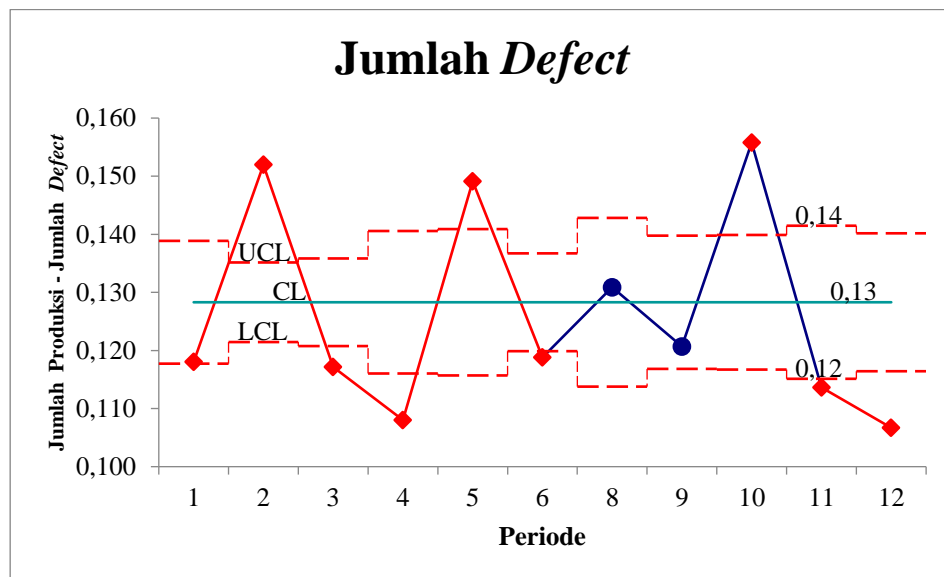
Tabel 5. 1 Usulan Level *Sigma*

Periode	Check	Kondisi Cacat	0,621%	0,023%	0,00034%
		3,87 <i>Sigma</i>	4 <i>Sigma</i>	5 <i>Sigma</i>	6 <i>Sigma</i>
Januari	9014	1064	55,98	2,07	0,03
Febuari	21449	3259	133,20	4,93	0,07
Maret	17704	2074	109,94	4,07	0,06
April	6693	723	41,56	1,54	0,02
Mei	6344	946	39,40	1,46	0,02
Juni	14208	1688	88,23	3,27	0,05
Agustus	4775	625	29,65	1,10	0,02
September	7654	924	47,53	1,76	0,03
Oktober	7498	1168	46,56	1,72	0,03
November	5799	659	36,01	1,33	0,02
Desember	7142	762	44,35	1,64	0,02

### 5.2.3 Analisis *Control Chart* (Peta Kendali)

Pada tahapan ini analisis peta kendali yang digunakan adalah *control p-chart* dikarenakan *p-chart* digunakan untuk menganalisis proporsi kesalahan dalam banyaknya sampel. Data yang digunakan untuk diolah merupakan data kuantitatif historis *defect* produk bulanan yang dijadikan sampel untuk pengamatan dan jumlahnya tidak tetap. Dari hasil perhitungan terhadap *defect* keseluruhan pada produk Nike Extreme untuk periode tahun

2022 didapatkan nilai *center line* (CL) sebesar 0,128. Sedangkan untuk nilai *Upper Control Limit* (UCL) yang digunakan sebagai batas *control* atas dan *Lower Control Limit* (LCL) yang digunakan sebagai batas *control* atas memiliki nilai yang berbeda beda, karena jumlah *defect* yang cenderung fluktuatif setiap bulannya.



Gambar 5. 3 P-Chart

Dari Gambar 5. 3, dapat diketahui bahwa hanya terdapat 2 periode pada tahun 2022 yang kualitas produknya masih berada didalam batas kendali yaitu pada bulan Agustus sebesar 0,131 dimana nilai UCL nya sebesar 0,143 dan nilai LCL nya sebesar 0,114, dan pada bulan September sebesar 0,121 dimana nilai UCL nya sebesar 0,140 dan nilai LCL nya sebesar 0,117. Sedangkan untuk bulan Januari memiliki nilai p sebesar 0,118, dimana nilai tersebut tepat berada pada nilai *Lower Control Limit* (LCL) yang sebesar 0,118 juga dan untuk nilai UCL nya sebesar 0,139. Sedangkan untuk periode Febuari, Maret, April, Mei, Juni, Oktober, November, dan Desember di tahun 2022 ditemukan bahwa dalam grafik kualitas produknya berada diluar batas kendali atau diluar batas *control* dari nilai UCL dan LCL. Berdasarkan gambar grafik dapat diketahui bahwa terdapat 8 titik atau 8 periode yang mana nilai p diluar dari batas kendali. Hal tersebut mengindikasikan bahwa terdapat kondisi yang tidak terkendali atau terdapat

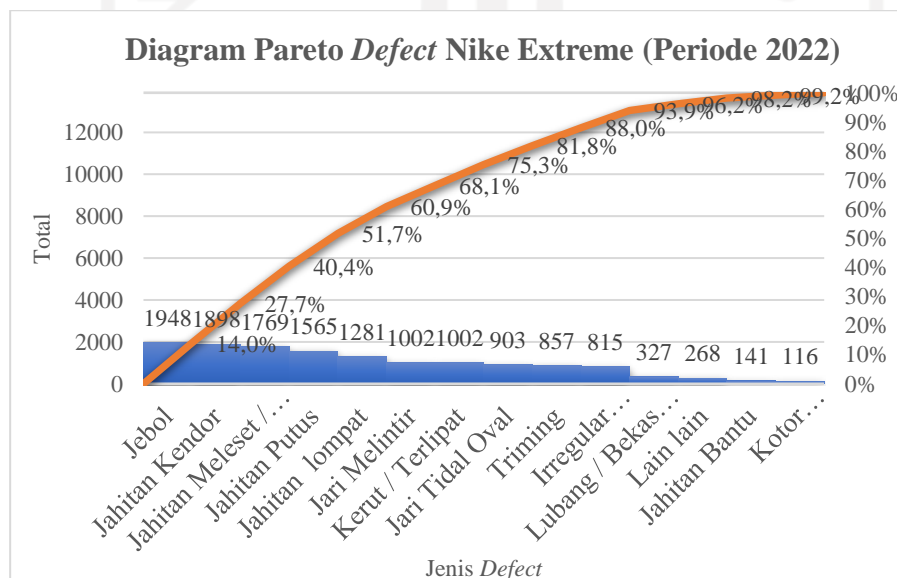
penyimpangan pada proses produksi Nike Extreme. Oleh karena itu harus dilakukan analisis lebih lanjut terkait faktor penyebab dari kondisi yang tidak terkendali atau terdapat penyimpangan pada proses produksi Nike Extreme, agar dapat ditindaklanjuti dan di perbaiki.

### 5.3 Analyze

Analyze merupakan langkah ketiga dalam proses DMAIC. Pada tahapan analyze dilakukan analisis sebab-akibat dari berbagai faktor untuk mengetahui faktor-faktor dominan yang perlu dikendalikan. Pada tahap ini dilakukan analisis melalui *tool control chart, pareto diagram, fishbone diagram, dan Fuzzy-FMEA*.

#### 5.3.1 Analisis Defect Dominan pada Nike Extreme (Pareto Diagramm)

Diagram pareto merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui jenis *defect* apakah yang memberikan pengaruh paling besar terhadap kecacatan yang terjadi pada suatu produk, oleh karena itu diagram ini digambarkan dari cacat yang paling sering ditemukan secara urut dari kiri ke kanan. Dengan digunakannya diagram pareto ini kita dapat mengetahui prioritas perbaikan untuk mengurangi produk cacat yang terjadi.



Setelah dilakukan perhitungan pada periode di tahun 2022, diperoleh bahwa *defect* Jebol dengan persentase tertinggi sebesar 14,02% dan jumlah *defect* sebesar 1948 unit. Selanjutnya terdapat *defect* Jahitan Kendor dengan presentase sebesar 13,66% dan jumlah *defect* sebesar 1898 unit. Pada peringkat ketiga terdapat *defect* Jahitan Meleset/ Jeblos dengan presentase sebesar 12,73% dan jumlah *defect* sebesar 1769 unit. Selanjutnya terdapat *defect* Jahitan Putus dengan presentase sebesar 11,27% dan jumlah *defect* sebesar 1565 unit. Selanjutnya terdapat *defect* Jahitan Lompat dengan presentase sebesar 9,22% dan jumlah *defect* sebesar 1281 unit. Dimana untuk jenis *defect* selanjutnya terdapat Jari Melintir dengan total 1002 unit dengan persentase 7,21%, Kerut/ Terlipat dengan total 1002 unit dengan persentase 7,21%, Jari Tidak Oval dengan total 903 unit dengan persentase 6,50%, Triming dengan total 857 unit dengan persentase 6,17%, Irregular Sticth dengan total 815 unit dengan persentase 5,87%, Lubang/ Bekas Jarum dengan total 327 unit dengan persentase 2,35%, Jahitan Bantu dengan total 141 unit dengan persentase 1,01%. Sedangkan jenis *defect* dengan persentase terkacil adalah Kotor Lem/Oil/Sticker dengan total 116 unit dengan persentase 0,84%.

Dari hasil pengolahan data di atas, dapat diketahui bahwa jenis *defect* dengan jumlah presentase kumulatif yang paling besar berada pada jenis *defect* Jebol, dengan presentase sebesar 14,02% dan jumlah *defect* 1948 unit. Dengan hasil ini maka *defect* Jebol akan dijadikan prioritas untuk dilakukannya perbaikan. Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi produk cacat Nike Extreme secara menyeluruh.

### **5.3.2 Analisis *Fishbone Diagramm***

Diagram *fishbone* berfungsi untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan jenis *defect* tertentu pada proses produksi. Pada analisis menggunakan diagram pareto, diketahui bahwa jenis *defect* dengan persentase tertinggi atau dominan adalah jenis *defect* jebol, yaitu sebesar 14,02%. Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan *defect* jebol antara lain adalah faktor *man* (manusia), *method* (metode), *material*, *measurement*, *machine* (mesin) dan *environment* (lingkungan). Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing faktor tersebut.

Pertama pada faktor *measure* terdapat dua permasalahan yang menjadi kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan. Permasalahan pertama muncul dikarenakan operator tidak menggunakan alat ukur yang disediakan oleh pihak perusahaan, akibat hal tersebut ukuran output produk kurang sesuai, sehingga ketua pada line *sewing* harus mewajibkan dan memberikan *punishment* apabila hal tersebut terjadi. Selain itu setiap operator harus menyamakan persepsi terkait pengukuran yang ada pada produk Nike Extreme. Sehingga tidak menyebabkan perbedaan standar ukuran dalam pengambilan tepian jahitan.

Pada faktor *man* (manusia) terdapat dua permasalahan yang menjadi kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan. Hal yang menjadi permasalahan pertama adalah kurang telitnya operator *sewing* sehingga pengambilan tepi jahitan terlalu pinggir, dimana seharusnya pengambilan tepi jahitan harus dilakukan kurang lebih 2 mm dari sisi. Sedangkan permasalahan kedua adalah kurang mahirnya atau kurang *skillful*-nya operator *sewing* dalam menjahit produk Nike Extreme, sehingga perlu adanya pelatihan lebih terkait *sewing* khusus untuk produk Nike Extreme untuk mengurangi *defect* pada produk.

Selanjutnya pada faktor *machine* (mesin) dimana terdapat dua permasalahan yang menjadi kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan. Permasalahan pertama ada pada settingan mesin tidak sesuai, dimana hal tersebut dapat berdampak kepada hasil produksi Nike Extreme oleh karena itu perlu dilakukan setting ulang oleh pihak maintenance. Permasalahan kedua adalah seringkali benang hasil proses *sewing* kurang kencang dan mudah lepas sehingga menyebabkan terjadinya jebol, oleh karena itu perlu dilakukan setting ulang tensen benang pada mesin jahit.

Faktor keempat yang menjadi penyebab kecacatan adalah faktor *material*, dimana terdapat dua permasalahan yang menjadi kemungkinan penyebab terjadinya kecacatan. Pertama adalah bahan yang digunakan untuk melakukan produksi kusut sehingga mengganggu proses *sewing* dan benang yang masuk, hal ini dapat berdampak kepada hasil produksi dimana ketika lipatan dibuka kadang menyebabkan jebol, sehingga pihak operator harus memastikan bahan baku sudah rapih dan apabila belum rapih harus dirapihkan terlebih dahulu. Kedua adalah bahan baku kulit kambing (*goat skin*) yang digunakan kurang baik dan bagus atau dapat dikatakan bahwa bahan baku terlalu tipis,

dimana hal tersebut dapat menyebabkan bagian palm dan *thumb* yang terbuat dari bahan baku kulit kambing mudah jebol. Oleh karena itu perlu pemilihan bahan baku yang baik dan sesuai.

Faktor selanjutnya adalah *method* (metode) dimana terdapat satu permasalahan yang memungkinkan terjadinya kecacatan. Permasalahan tersebut adalah tidak adanya buku prosedur kerja atau Specification yang dimiliki pihak perusahaan untuk produk Nike, hal tersebut dapat menyebabkan ketidaksesuaian proses karena tidak adanya acuan produk. Dimana umumnya untuk jenis produk seperti Carhartt dan Holik memiliki buku prosedur kerja atau Specification untuk masing-masing jenis produknya. Oleh karena itu perusahaan perlu menyediakan buku prosedur kerja atau Specification di setiap mesin *sewing* untuk produk Nike Extreme.

Faktor terakhir adalah *environment*, dimana terdapat dua permasalahan yang seringkali muncul terkait dampak jebol dari produk Nike Extreme. Permasalahan pertama adalah cahaya yang kurang memadai di lini produksi, sehingga menyebabkan terganggunya penglihatan operator *sewing* saat melakukan proses penjahitan, oleh karena itu perlu dilakukan penambahan cahaya pada lantai produksi *sewing*, khususnya line 4, line 13, line 14 dan line 15 (Nike). Selain permasalahan terkait pencahayaan terdapat juga permasalahan terkait kebisingan. Dimana karena banyaknya mesin *sewing* yang beroperasi di satu titik sehingga menyebabkan tingginya tingkat kebisingan yang ada di lantai produksi, sehingga perlu adanya penutup telinga supaya konsentrasi operator tidak terganggu.

### **5.3.3 Analisis Fuzzy- Failure Mode Effect and Analyze (Fuzzy-FMEA)**

Setelah dilakukan proses pengolahan dan analisis data terkait jenis temuan cacat dominan yang harus diprioritaskan untuk dilakukan perbaikan melalui *pareto diagramm* serta analisis penyebab-penyebab defect tersebut menggunakan *fishbone diagramm*, tahapan berikutnya melakukan pemberian bobot untuk setiap mode kegagalan potensial menggunakan Fuzzy-FMEA. Fuzzy-Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan pendekatan untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dari suatu permasalahan beserta dengan efeknya. Pada metode Fuzzy-FMEA terdapat 3 variabel *input* yang akan

dijadikan dasar dalam menentukan nilai *Fuzzy-Risk Priority Number* (FRPN), yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Pembobotan pada setiap kriteria dilakukan oleh *team expert* yang terdiri dari pihak *Quality Assurance*, dan nilai untuk setiap mode kegagalan potensial didapatkan dari rata-rata nilai yang diberikan oleh *team expert*. Dalam penelitian ini, *Fuzzy-FMEA* dianalisis menggunakan software Jupyter Notebook.

Berdasarkan hasil perhitungan FRPN dan penilaian expert, diketahui bahwa faktor kecacatan Standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan memiliki nilai Fuzzy-RPN (FRPN) paling rendah yaitu sebesar 240 dengan kategori *Low* (L)-*Moderate* (M). Selanjutnya berdasarkan Tabel 4. 26 terdapat 6 mode kegagalan yang masuk kedalam kategori *Moderate* (M) dan terdapat 2 mode kegagalan yaitu pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk Nike Extreme dan Jahitan lepas pada bagian tertantu, sehingga menyebabkan jebol yang masuk pada kategori *Moderate* (M)-*High* (H). Selain itu jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan masuk kedalam mode kegagalan dengan kategori *High* (H). Sedangkan berdasarkan hasil perhitungan FRPN dan penilaian expert, diketahui faktor kecacatan tertinggi adalah adanya kesalahan proses/proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol dengan nilai FRPN sebesar 612,96. Nilai tersebut dipengaruhi dari hasil perhitungan komputasi dari *severity* sebesar 10 yang berarti potential failure tersebut berada ditingkat keparahan atau pengaruh buruk yang tinggi (*Very High* (VH)), *occurrence* sebesar 5 dimana hal tersebut berarti bahwa peluang terjadinya potential failure dikarenakan kesalahan proses atau ada proses yang terlewat dilevel sedang *Moderate* (M) dan *detection* sebesar 8 dimana tingkat deteksinya masuk kedalam kategori cukup sulit untuk di deteksi (*High* (H)). Sehingga apabila disesuaikan dengan rules Fuzzy yang telah dirancang maka akan mendapatkan *Fuzzy-RPN* pada kategori *High* (H)- *Very High* (VH). Oleh karena itu dari hasil analisis ini, rules yang dirancang oleh peneliti dan *team expert* akan sangat berpengaruh terhadap hasil FRPN dari masing-masing mode kegagalan.

#### **5.4 Improve**

Tahap Improve merupakan tahapan keempat pada DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*). Pada tahapan ini dilakukan untuk meminimalkan penyebab terjadinya

cacat setelah mengetahui penyebab dari permasalahan yang terjadi. Pada tahapan ini diolah dengan dua metode dimana 5W+1H untuk penyebab kegagalan cacat jebol dengan *Fuzzy-RPN* tertinggi dan *recomendation action* berdasarkan FMEA.

#### **5.4.1 Analisis 5W+1H**

Pada tahapan 5W+1H (*what, why, where, when, who, how*) konsentrasi perbaikan yang dilakukan yaitu untuk adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat sehingga menyebabkan jebol pada produk Nike Extreme. Hal tersebut dilakukan karena penyebab cacat tersebut merupakan penyebab tertinggi diantara penyebab cacat lainnya berdasarkan hasil pengolahan data dengan *Fuzzy-FMEA*. Rencana tindakan perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada Tabel 4. 27. Pada tahapan pertama yaitu *what*, dimana dilakukan untuk mendefinisikan tujuan perbaikan. Tujuan utama dilakukannya perbaikan ini adalah untuk meningkatkan kinerja para pekerja agar selalu memperhatikan ketentuan-ketentuan dalam proses produksi, terutama pada proses *sewing* Nike Extreme. Hal tersebut perlu dilakukan untuk meminimalisir kesalahan dalam proses produksi Nike Extreme dan juga untuk meningkatkan kinerja dari para pekerja agar selalu memperhatikan ketentuan-ketentuan dalam semua proses alur produksi, sehingga dapat meminimalisir adanya produk cacat.

Sedangkan *what* menggambarkan sebuah alasan, dimana alasan dari adanya perbaikan ini adalah supaya pekerja dapat memahami secara detail dalam proses *sewing* Nike Extreme, agar pekerja juga selalu berhati-hati pada setiap proses, tidak menyebabkan cacat pada produk, dan juga tidak terdapat proses yang terlewat sehingga menyebabkan jebol dan meningkatkan produk cacat. Rencana perbaikan ini dilaksanakan (*where*) pada pada line *sewing* yang melakukan proses produksi Nike Extreme, serta rencana harus dilakukan secepatnya (*when*) dan diharapkan pekerja semakin terampil dan fokus dalam bekerja. Sedangkan yang bertanggung jawab (*who*) atas perbaikan pada proses produksi Nike Extreme ini adalah supervisor line, operator *sewing, quality control, quality assurance*, dan seluruh pihak departement *quality* dan *production*. Usulan perbaikan yang diberikan untuk tindakan ini (*how*) adalah dengan pembuatan buku prosedur kerja dan buku *Specification* proses produksi Nike Extreme. Serta memberikan



pengawasan intensif dan memberikan teguran kepada pekerja yang tidak bekerja sesuai dengan SOP dan buku prosedur kerja.

#### **5.4.1 Analisis *Recommendation Action* FFMEA**

Setelah melakukan usulan perbaikan dengan 5W+1H untuk penyebab cacat tertinggi, selanjutnya dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk melakukan perbaikan terhadap penyebab cacat lainnya. Dari hasil diskusi dan brainstorming, didapatkan beberapa rekomendasi usulan perbaikan guna mengurangi temuan jenis cacat jebol pada produk Nike Extreme. Dari 11 potential failure yang telah diidentifikasi, terdapat 6 perbaikan untuk meminimalisir atau bahkan menghilangkan defect tersebut. Berikut merupakan 6 usulan yang diberikan peneliti guna meminimalisir produk cacat:

1. Menyediakan Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book*

Perusahaan diharapkan menyediakan Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* khusus produk Nike. Hal tersebut dikarenakan dengan adanya *Specification Book* untuk produk Nike Extreme, maka operator yang melakukan proses *sewing* dapat memiliki acuan utama dalam proses produksinya. Dengan membuat Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* khusus produk Nike maka perusahaan dapat meminimalisir 5 penyebab kecacatan jebol. Pertama yaitu pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk Nike Extreme, dimana apabila tersedia buku acuan, operator dapat lebih mudah untuk memastikan ukuran sesuai dengan apa yang diproduksi pada Nike Extreme. Nantinya dibuku tersebut akan tergambar secara detail proses, ukuran, *bill of material* (BOM) dan kebutuhan lainnya yang dapat menunjang proses produksi. Kedua, dengan adanya Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* perusahaan dapat meminimalisir kesalahan standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan juga karena sudah ada aturan dalam buku tersebut. Selain itu jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan dan bahan terlipat, ketika di tarik jebol, dan adanya kesalahan proses atau proses yang terlewat akan dapat diselesaikan dengan adanya alur proses mulai dari merapihkan bahan hingga produk masuk ke proses inspeksi dalam Buku Prosedur Kerja atau

*Specification Book*. Berikut ini merupakan rancangan Buku Prosedur Kerja yang dirancang peneliti dan dapat dilihat pada Gambar 5. 4:

<b><u>PROSEDUR ALUR KERJA NIKE EXTREME</u></b>	
<b><u>AREA PRODUCTION</u></b>	
No. Dokumen	:
Halaman	:
<b>1. Tujuan</b>	Menjamin proses produksi Nike Extreme dalam perusahaan dapat berjalan dengan baik, sesuai, dan dapat memenuhi target standar kualitas yang telah ditetapkan. Selain itu sebagai acuan operator dalam melakukan proses produksi pada setiap tahapnya.
<b>2. Penanggung Jawab</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>Supervisor <i>production</i> masing-masing line yang ada pada area <i>production</i>.</li><li>Supervisor <i>quality control</i> masing-masing line yang ada pada area <i>production</i>.</li><li>Operator masing-masing line pada setiap proses.</li></ol>
<b>3. Alat dan Mesin</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>Ironning</li><li>Iron Glove</li><li>Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)</li><li>Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)</li></ol>

Gambar 5. 4 Usulan Prosedur Kerja Proses di Area Production

Terkait kelengkapan Buku Prosedur Kerja untuk dapat dilihat pada halaman Lampiran (E- Prosedur Kerja) Untuk dapat membuktikan secara langsung, pihak quality assurance diharapkan dapat melakukan validasi dan melakukan penerapan

penggunaan Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* khusus produk Nike yang telah dirancang di area *production*.

## 2. Mengadakan Training untuk Operator

Perusahaan perlu mengadakan training untuk operator *sewing* secara berkala untuk produk Nike Extreme terutama untuk operator baru. Hal tersebut perlu dilakukan sebagai sarana *supportive* yang dapat mendukung untuk meningkatkan *skill* operator dalam proses *sewing*. Tentunya membaca Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* tidak lah cukup untuk menyelesaikan masalah apabila operator tersebut tidak memiliki *basic skill* dalam menjahit apalagi Nike Extreme tergolong pada kategori yang sulit polanya.

## 3. Setting Ulang Mesin dan Membuat Buku Prosedur Kerja dan SOP Maintenance

Pihak *maintenance* juga harus memiliki buku prosedur kerja dan SOP *Maintenance*, untuk meminimalisir kesalahan pada mesin. Hal tersebut dikarenakan tidak semua kesalahan berasal dari manusia. Oleh karena itu dengan sigapnya pihak *maintenance* dalam memperbaiki dan melakukan perawatan rutin terhadap mesin, maka akan meminimalisir kesalahan pada proses produksi dan mereduksi produk cacat yang berlebih. Dengan hal tersebut maka penyebab kecacatan jahitan lepas pada bagian tertentu dan jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit akan terminimalisir dan terselesaikan.

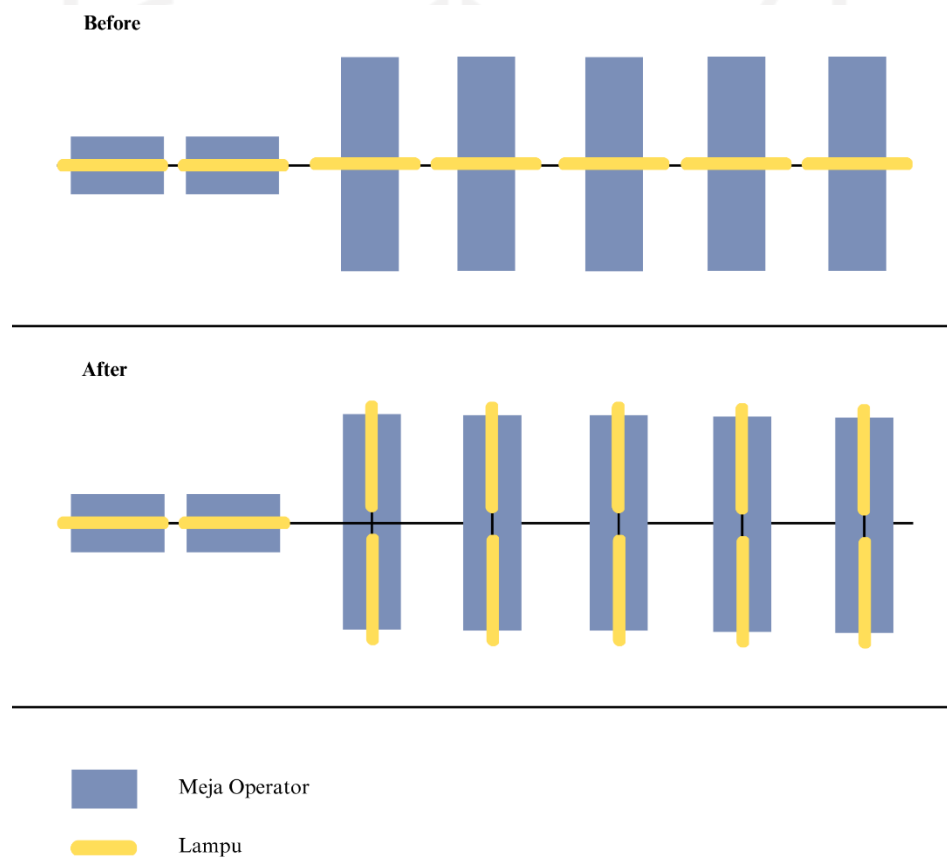
## 4. Memilih Bahan Baku Berkualitas

Perusahaan perlu memilih bahan baku kulit kambing yang berkualitas. Apabila berbicara terkait bahan baku, ini erat kaitannya dengan supplier. Pemilihan supplier sangat mempengaruhi kualitas bahan baku yang ada di perusahaan untuk dilakukan produksi. Bahan baku perlu dilakukan proses *quality control* pada setiap kedatangannya, tidak hanya uji pada *sample* akan tetapi keseluruhan. Selain itu perlu adanya pengukuran kinerja supplier terkait dengan *reability* supaya bahan baku yang ada terus terkontrol. Apabila dirasa supplier memiliki kinerja yang buruk dan tidak ada perbaikan pada setiap periodenya, maka perusahaan dapat mengganti supplier apabila memungkinkan. Selain itu pengecekan bahan baku juga perlu dilakukan, dimana perusahaan dapat memilih kulit kambing (*Goat Skin*) dengan

Grade A atau Grade 1. Dengan hal tersebut maka perusahaan dapat meminimalisir penyebab kecacatan jebol pada bagian *palm* dan *thumb* yang terkadang terjadi.

#### 5. Menambahkan Pencahayaan

Saat ini apabila ada penerangan yang kurang memadai, biasanya perusahaan akan mengganti lampu yang dirasa kurang baik. Perlu adanya penambahan pencahayaan di lantai produksi untuk meningkatkan penglihatan operator dalam pengawasan serta melakukan proses produksi. Tentunya perlu adanya perbaikan layout pencahayaan untuk memaksimalkan pencahayaan yang ada. Oleh karena itu dirancang layout pencahayaan pada yang dapat dilihat pada Gambar 5. 5.



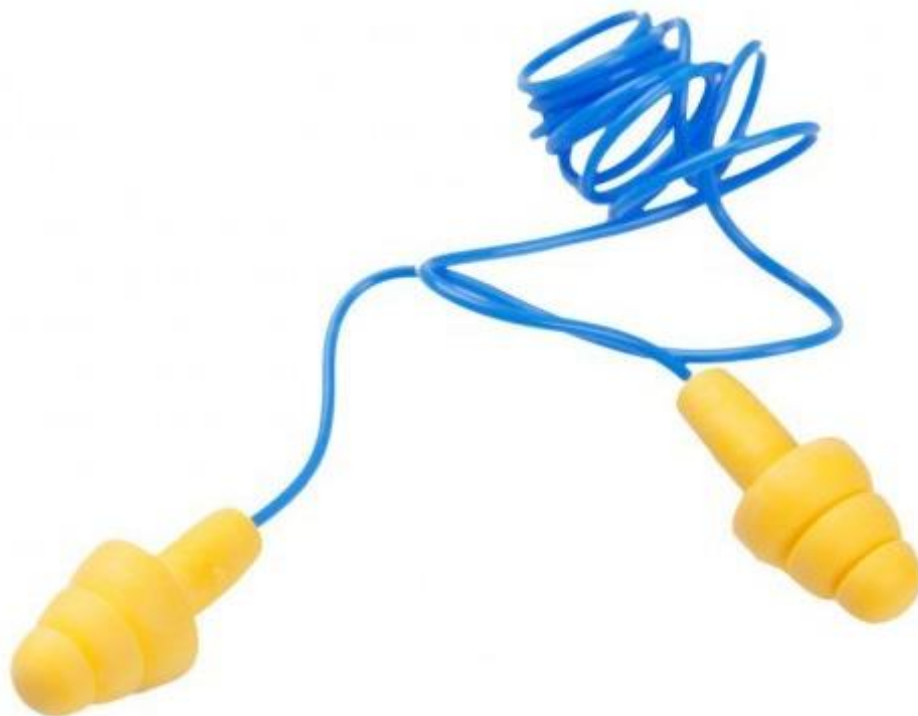
Gambar 5. 5 Layout Pencahayaan

Selain itu perusahaan juga harus mengganti jenis lampu yang sebelumnya 8 watt menjadi 16 watt. Tanpa pencahayaan yang cukup maka hal tersebut akan meningkatkan tingginya produk cacat. Penambahan pencahayaan perlu dilakukan

di setiap line dan di meja inspeksi. Sehingga dapat mengurangi terjadinya produk cacat bahkan adanya produk cacat yang lolos ke proses loading hingga pengiriman.

#### 6. Menyediakan Penutup Telinga

Penutup telinga diperlukan sebagai alat untuk meredam suara yang dirasa mengganggu. Hingga saat ini belum ada penutup telinga yang disediakan pihak perusahaan, hal tersebut dikarenakan penutup telinga akan menjadi penghambat komunikasi. Akan tetapi tidak semua orang bisa menyesuaikan diri dengan kondisi lapangan yang terlalu berisik, dikarenakan konsentrasi seseorang memiliki tingkatannya yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu adanya penutup telinga (*earplug*) yang disediakan di masing-masing mesin, salah satu contohnya dapat dilihat pada Gambar 5. 6. Nantinya operator dapat menggunakan apabila dirasa rantai produksi terlalu bising, dan untuk operator yang tidak merasa bising maka dapat tidak digunakan.



Gambar 5. 6 Penutup Telinga

### 5.5 Control

*Control* merupakan tahapan terakhir dalam peningkatan kualitas pada DMAIC (*define, measure, analyse, improve, control*). Pada tahapan ini dilakukan *controlling* atau pengawasan secara intensif dan berkala terhadap proses produksi Nike Extreme. Oleh karena itu peneliti membuat *checksheet* sebagai alat *controlling*, apakah rekomendasi berdasarkan proyek *six sigma* yang telah dirancang sudah direalisasikan atau belum. Nantinya *checksheet* ini akan di check oleh *Assistant Manager Technical Quality Management* (TQM). *Checksheet* tersebut dapat dilihat pada Gambar 5. 7.



**CHECKSHEET CONTROL HARIAN**

No. Dokumen :  
 Halaman :

**Checklist (✓) dilakukan oleh pihak manager production atau quality control & assurance pada saat setelah direalisasikannya project six sigma**

Control Sheet	Checklist
Merancang Buku Prosedur Kerja atau Specification Book	
Mengadakan Training untuk Operator	
Membuat Buku Prosedur Kerja dan SOP Maintenance Mesin	
Membuat Pengukuran Kinerja Supplier dan Memilih Bahan Baku Berkualitas	
Menambahkan Pencahayaan/ Seeting Ulang Layout Pencahayaan	
Menyediakan Penutup Telinga	

Diperiksa Oleh :	
Tanda Tangan	

Gambar 5. 7 *Checksheet Six Sgima*

Peneliti juga merancang alat kontrol yang nantinya menjadi pegangan supervisor pada sebelum dan saat proses produksi berlangsung. Hal tersebut untuk meminimalisir muncul penyebab-penyabab yang dapat menimbulkan resiko kecacatan, seperti lupa mengecek settingan mesin, dan resiko lainnya. *Checksheet* kontrol harian ini dilakukan oleh *supervisor* selama satu jam sekali secara berkala. Berikut merupakan *checksheet* yang dijadikan alat kontrol oleh *supervisor* terhadap produk Nike Extreme:

**CHECKSHEET CONTROL HARIAN**

No. Dokumen :  
Halaman :

**Checklist (✓) dilakukan oleh pihak supervisor production atau supervisor quality control pada saat sebelum dan proses produksi berlangsung**

Control Sheet	Checklist
Memastikan settingan mesin sudah sesuai dengan kebutuhan proses	
Memastikan semua kebutuhan produksi sudah tersedia	
Memastikan alur proses produksi sebelumnya tidak terlewat	
Memastikan bahan baku yang digunakan sesuai pada buku prosedur kerja	
Memastikan operator mendapatkan pencahayaan yang sesuai	
Memastikan tidak terdapat barang yang tidak diperlukan di meja produksi	

Diperiksa Oleh :	
Tanda Tangan	

Gambar 5. 8 *Checksheet Control Harian*

Selain itu pihak *quality* dan *production* melakukan proses *controlling* secara berkala kepada operator pada proses *production* terhadap *recommendation action* yang sudah dirancang, terutama terhadap buku prosedur kerja (meliputi SOP proses produksi) dan buku *specification* Nike Extreme yang nantinya akan dibuat. Pengawasan ini dilakukan karena jika ada operator yang tidak melaksanakan proses produksi dengan



benar maka akan dapat secara cepat diketahui, ditegur, dan diberikan pengarahannya yang benar. Sehingga dapat meminimalisir kecacatan dalam proses produksi. Selain itu peneliti juga membuat *checksheet* sebagai salah satu cara untuk melakukan *control* perbaikan yang akan dilakukan. Proses *Checklist* dan tandatangan dilakukan setiap operator setelah melakukan 10 unit produksi, hal tersebut untuk memastikan tidak ada proses yang terlewat. *Checksheet* ini dirancang sesuai alur proses produksi pada Buku Prosedur Kerja. Berikut merupakan *checksheet* yang telah dirancang dapat dilihat pada Gambar 5. 9.



**CHECKSHEET CONTROL ALUR PRODUKSI**

No. Dokumen : \_\_\_\_\_

Halaman : \_\_\_\_\_

**Proses Checklist (✓) dilakukan dengan melakukan checklist apabila telah melakukan 10 unit setiap proses dan diserahkan kepada operator proses berikutnya.**

No.	Proses	Deskripsi	Checklist	TTD Operator
1	Op 1	Mengambil <b>Bahan Baku</b>		
2	Sewing 2	Melakukan penjahitan pada bagian <b>Finger Tip</b> dan <b>Body Atas 1</b>		
3	Sewing 3	Melakukan penjahitan <b>Finger Tip</b> dan <b>Body Atas 2</b>		
4	Sewing 4	Melakukan penjahitan <b>Thumb</b> dan <b>Body Bawah</b>		
5	Sewing 5	Melakukan penjahitan <b>Body Atas</b> yang sebelumnya sudah di jahit dan disambungkan ke <b>Body Bawah</b>		
6	Sewing 6	Melakukan pengeleman <b>Thumb</b> dengan <b>Body Bawah</b>		
7	Sewing 7	Menjahit <b>Maci</b> dengan bagian <b>Body Atas</b>		
8	Sewing 8	Menjahit bagian Lipatan ( <b>Maci + Body Atas + Body Bawah</b> )		
9	Sewing 9	Menjahit <b>Karet 1</b> ke <b>Body Utama</b>		
10	Sewing 10	Menjahit <b>Karet 2</b> ke <b>Body Utama</b>		
11	Sewing 11	Menjahit Jahit <b>Logo</b> ke <b>Body Utama</b>		
12	Sewing 12	Menjahit <b>Variasi</b> ke <b>Body Utama</b>		
13	Sewing 13	Menjahit <b>Label Size</b> ke <b>Body Utama</b>		
14	Sewing 14	Menjahit <b>Piping (Variasi)</b> ke <b>Body Utama</b>		
15	Ironing 1	Melakukan proses setrika ( <b>ironing</b> ) pada bagian <b>Thumb</b>		
16	Ironing 2	Melakukan proses setrika ( <b>Ironing</b> ) pada bagian <b>Body</b>		
17	Ironing 3	Melakukan proses setrika ( <b>Ironing</b> ) pada <b>Label</b>		

No.	Proses	Deskripsi	Checklist	TTD Operator
18	Trimming 1	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Body Dalam</b>		
19	Trimming 2	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Body Luar</b>		
20	Trimming 3	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Keseluruhan</b>		
21	Trimming 4	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Logo</b>		
22	Trimming 5	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Karet</b>		
23	Trimming 6	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Variasi Body Atas</b>		
24	Trimming 7	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Ujung Jari</b>		
25	Trimming 8	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Body Atas Jari</b>		
26	Matching Color	Melakukan proses penyesuaian apakah produk akhir sesuai dengan sample atau tidak		
27	QC	Quality Control secara keseluruhan		
28	QA-Inspection	QA-Inspection		

Diperiksa Oleh :	
Tanda Tangan	

Gambar 5. 9 Checksheet Alut Produksi

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil pembahasan yang telah dipaparkan, berikut merupakan kesimpulan untuk menjawab tujuan dari penelitian:

1. Dari hasil pengolahan data dengan menggunakan metode Waste Assesment Model dapat diketahui bahwa waste defect merupakan permasalahan utama pada proses *production*. Berdasarkan hasil identifikasi waste, dapat disimpulkan bahwa defect memiliki persentase waste paling besar dalam mempengaruhi maupun dipengaruhi dari jenis waste lainnya. Defect memiliki persentase sebesar 23,38%. Hal ini selaras dengan apa yang dikatakan oleh pihak perusahaan, bahwa defect merupakan salah satu permasalahan utama pada proses *production* Nike Extreme.
2. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah *defect* untuk produk Nike Extreme sebesar 13.892 unit atau sebesar 12,83% pada tahun 2022 dari total produksinya. Hal tersebut berbanding lurus dengan tingginya nilai DPMO, dimana didapatkan rata-rata nilai DPMO sebesar 9031. Sedangkan didapatkan rata-rata level sigma untuk produk Nike Extreme sebesar 3,87 sigma pada tahun 2022. Hal tersebut masih jauh dari target perusahaan sebesar 5 sigma.
3. Dari hasil identifikasi jenis *defect* yang paling dominan, diketahui bahwa jebol merupakan jenis cacat paling dominan yang terjadi pada proses produksi Nike Extreme di PT. Sport Glove Indonesia. Hal tersebut dapat diketahui dari hasil analisis dengan menggunakan *diagramm pareto*, yang mana pada Gambar 4. 21 dapat dilihat bahwa cacat dengan jenis jebol memiliki persentase kecacatan 14,02% dari total kecacatan yang terjadi pada produk Nike Extreme.

4. Berdasarkan hasil komputasi dengan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analyze* (FFMEA) diketahui penyebab kecacatan jebol dominan dari proses production Nike Extreme adalah adanya kesalahan proses atau proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol dengan nilai FRPN sebesar 612,96 dengan kategori *High* (H)-*Very High* (VH). Nilai tersebut didapat dengan rules yang dirancang oleh peneliti dan *team expert*. Selain itu terdapat 6 mode kegagalan yang masuk kedalam kategori *Moderate* (M), 2 mode kegagalan yang masuk pada kategori *Moderate* (M)-*High* (H), dan 1 mode kegagalan yang masuk pada ketegori *High* (H).
5. Berikut ini merupakan rekomendasi atau usulan perbaikan apa yang sesuai untuk mengurangi cacat jenis jebol pada produk Nike Extreme:
  - A. Menyediakan Buku Prosedur Kerja atau *Specification Book* untuk produk Nike Extreme, untuk membantu operator dalam melakukan proses *sewing* dan dapat memiliki acuan utama dalam proses produksinya
  - B. Perusahaan perlu mengadakan training untuk operator *sewing* secara berkala untuk produk Nike Extreme terutama untuk operator baru. Hal tersebut perlu dilakukan untuk meningkatkan *skill* operator dalam proses *sewing*.
  - C. Pihak *maintenance* juga harus membuat buku prosedur kerja dan SOP *Maintenance*, untuk meminimalisir kesalahan pada mesin. Hal tersebut dikarenakan tidak semua kesalahan berasal dari manusia.
  - D. Perusahaan perlu memilih bahan baku kulit kambing yang berkualitas. Selain itu perlu adanya pemilihan *supplier*, pengukuran kinerja *supplier* dan *quality control* pada kedatangan *raw material* untuk mengidentifikasi kualitas dari *raw material*.
  - E. Menambahkan pencahayaan di setiap line dan di meja inspeksi. Sehingga dapat mengurangi terjadinya produk cacat bahkan adanya produk cacat yang lolos ke proses loading hingga pengiriman.
  - F. Menyediakan penutup telinga untuk meminimalisir kebisingan dan mempertahankan konsentrasi dari operator saat melakukan pekerjaan.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, berikut merupakan saran yang ditujukan bagi perusahaan maupun bagi penelitian selanjutnya:

1. Perusahaan dapat melakukan perbaikan dari hasil rekomendasi yang sudah ada. Selain itu perusahaan juga harus melakukan evaluasi berkelanjutan dan proses *controlling* secara terus menerus untuk mengetahui apakah ada peningkatan perbaikan terhadap produk Nike Extreme.
2. Perusahaan sebaiknya memberikan pemahaman terhadap pekerja mengenai pentingnya filosofi lean pada perusahaan sehingga perusahaan dan pekerja dapat menghasilkan produk yang terbaik. Hal tersebut dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan dan akan mempengaruhi kepuasan pelanggan.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan mampu menganalisis lebih mendalam terkait seluruh jenis waste yang ada pada produk Nike Extreme serta melibatkan aspek biaya pada penelitannya. Sehingga dapat mengetahui kerugian dari adanya *defect* atau *waste* yang ada pada produk Nike Extreme.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeodu, A., Kanakana-Katumba, M. G., & Rendani, M. (2021). Implementation of Lean Six Sigma for production process optimization in a paper production company. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 14(3), 661-680.
- Aditama, R., & Imaroh, T. S. (2020). Strategy for Quality Control of 'Ayam Kampung' Production Using Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food). *Int. J. Innov. Sci. Res. Technol*, 5(1), 538-553.
- Ahmad, Gozali, L., & Widodo, L. (2019). Analyze of mitigation waste in reconditioning process of Iron Drum with Lean Six Sigma (Case studyat PT Mulya Adhi Paramita). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (2019): 012071*. IOP Publishing.
- Ahmed, S. (2019). Integrating DMAIC approach of Lean Six Sigma and theory of constraints toward quality improvement in healthcare. *Rev Environ Health*, 34(4), 427-434.
- Amrizal. (2009). *Peningkatan Kualitas dan Efisiensi Layanan BIs Kampus Universitas Islam Indonesia Menggunakan Analisis Value Stream Mapping*. Jakarta-Depok: Skripsi Fakultas Teknik- Universitas Indonesia.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Barry, Render, & Heizer, J. (2001). *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi : Operations Management*. Jakarta : Salemba Empat.
- Gandi, M. Y., Nugraha, A. E., Maksum, A. H., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi kecacatan produk menggunakan lean six sigma melalui pendekatan konsep DMAIC. *Angkasa Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 101-110.
- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. Jakarta: Gramedia.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries Jilid Pertama*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries Jilid Pertama*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Godina, R., Beatriz Gomes , R. S., & Espadinha-Cruz, P. (2021). A DMAIC integrated fuzzy FMEA model: A case study in the automotive industry. *Applied Sciences*, 11(8), 3726.

- Guleria, P., Pathania, A., Shukla, R. K., & Sharma, S. (2021). Lean six-sigma: Panacea to reduce rejection in gear manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings, Volume 46, Part 9*, 4040-4046.
- Heizer, Jay, & Render, B. (2007). *Operation Management, Edisi ke-7*. Jakarta: Salemba Empat.
- Imron, I. (2019). Analisa Pengaruh Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Konsumen Menggunakan Metode Kuantitatif Pada CV. Meubele Berkah Tangerang. *IJSE – Indonesian Journal on Software Engineering, Vol.5, No. 1*, 19-28.
- Ishak, A., Siregar, K., Ginting, R., & Manik, A. (2020). The Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Method to Improve Roofing Product's Quality (case study: XYZ Company). In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 1003, No. 1, p. 012092)*. IOP Publishing.
- Juran, J. (1993). *Quality Planning and Analysis*. New York: Mc-Graw Hill Book.
- Kulsum, K., & Rahman, R. F. (2021). Identification and proposed strategy for minimizing defects using the lean six sigma method in the pallet production process. *JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI VOL 17 NO 01*, 89–94.
- Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri Vol 1 No 1*, 43-48.
- Laali, R. S. (2021). Analisis kecelakaan kerja pada bengkel bubut dan las wijaya dengan metode job safety analysis (JSA) dengan pendekatan failure mode and effect analysis (FMEA); Syntax Literate. *Jurnal Ilmiah Indonesia, 6(4)*, 1967-1976.
- Liu, H.-C. (2016). *FMEA Using Uncertainty Theories and MCDM Methods*. Shanghai: Springer.
- Mizuno, S. (1994). *Pengendalian Mutu Perusahaan Secara Menyeluruh. (Diterjemahkan oleh : T. Hermaya)*. Jakarta: Pustaka Binaman Presindo.
- Munandar, A., & Permana, D. S. (2019). Analisis Waste Produksi Celana Dengan Metode Lean Six Sigma Pada Area Sewing Line 5 Di PT. XYZ. *Jurnal Rekayasa Industri dan Mesin, Vol.1 No. 2(November)*, 89-95.
- Munawarman, H., & Mustofa. (2014). Perencanaan Produktivitas Kerja dari Hasil Evaluasi Produktivitas dengan Metode Fishbone di Perusahaan Percetakan Kemasan PT. X. *Jurnal Teknik Industri, Vol. 11, No. 1*.
- Piay, P. I., Kristina, H. J., & Doaly, C. O. (2021). Pengurangan Jumlah Produk Cacat Pada Produksi Glasses Box Dengan Metode Lean Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri. Vol. 9 No. 2,*, 81–92.
- Ratnadi, & Suprianto, E. (2016). Pengendalian Kualitas Produksi Menggunakan Alat Bantu Statistik (Seven Tools) Dalam Upaya Menekan Tingkat Kerusakan Produk. *Jurnal Indept, 6(2)*, 10–18.
- Rawabdeh, I. A. (2005). A Model for the Assessment of Waste in Job Shop Environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 800-822.
- Rizaldy, & Zufar, R. (2021). *Perbandingan Penggunaan Metode Pengendalian Kualitas Statistical Process Control, Total Quality Management, dan Six Sigma Pada Industri Pangan Di Indonesia: Kajian Kepustakaan*. Malang: Universitas Brawijaya.



- Robecca, J., Anthara, I. A., Silaban, M., & Situmorang, M. R. (2020). Product Quality Improvement by Using the Waste Assessment Model and Kipling Method. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 879, No. 1, p. 012172)*. IOP Publishing.
- Salomon, L., Ahmad, A., & Limanjaya, N. D. (2017). Strategi Peningkatan mutu Part Bening Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma (Studi Kasus Departemen Injection di PT. KG). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3(3), Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 3(3).
- Saludin. (2016). *Panduan Pengerjaan Proyek SIX SIGMA*. Bogor: Mitra Wacana Media.
- Saragih, J., Anne Marie, I., & Mubarani, A. D. (2021). Increasing Production Performance With The Use of Lean Six Sigma Methodology In a Filing Cabinet Company. *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, 5(2), 106–119.
- Sinaga, R. (2017). The Quality Of Brick Products In Brick Production Process Using Six-Sigma Method At A Brick Factory In Deli Serdang Regency. *Am. J. Eng. Res.*, , 6(10), 1-16.
- Siregar, K., Ishak, A., & Heru, A. S. (2020). Quality control of crude palm oil (CPO) using define, measure, analyze, improve, control (DMAIC) and fuzzy failure mode and effect analysis. *IOP Conference Series. Materials Science and Engineering.*, 801(1).
- Siregar, K., Ishak, A., & Christin, S. (2020). Quality Control Analysis With Lean Six Sigma Approach and Weighted Product Method (case study: XYZ Company). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1-8.
- Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 254-290.
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*. Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis FMEA from Theory to Execution*. Wisconsin: ASQC Quality Press.
- Suhartono. (2007). *Penerapan Lean Production pada Sistem Produksi Make to Order dengan Pendekatan Lean Motion Time Study-Descrete Event Simulation Guna Meningkatkan Efektifitas dan Efisiensi Aliran Produksi*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.
- Syukron, A., & Kholil, M. (2013). *Total Quality Management*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjiptono. (1995). *Strategi Pemasaran*. Yogyakarta: Andi.
- Trakulsunti, Y., & Antony, J. (2018). Can Lean Six Sigma be used to reduce medication errors in the health-care sector? *Leadership in Health Services*.
- Usman, R. (2017). *Pengendalian Dan Penjaminan Mutu*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Widyarto, W. O., Yuslistyari, E. I., & Ekayani, L. (2020). The Analysis of Waste in Paving Production Process by Using Lean Six Sigma Method. *In 1st International Multidisciplinary Conference on Education, Technology, and Engineering (IMCETE 2019)*, 222-225.

Yumaida. (2011). *Analisis Risiko Kegagalan Pemeliharaan Pada Pabrik Pengolahan Pupuk NPK Granular (Studi Kasus: PT. Pupuk Kujang Cikampek)*. Depok: Universitas Indonesia.



## LAMPIRAN

### A- Kuesioner Waste Assesment Model

#### KUESIONER WASTE ASSESMENT MODEL

Pertanyaan 1:

**Apakah waste 1 menghasilkan waste 2?**

Contoh pertanyaan nomor 1:

**Apakah waste overproduction menghasilkan defect? (Overproduction\_Defect)**

Ketentuan menjawab:

Pilih salah satu dari ketiga jawaban dan berikan tanda ceklis ( ✓ ) dibagian jawaban

Pertanyaan	Jawaban		
	Selalu	Kadang-Kadang	Jarang
<i>Overproduction_Defect</i>	✓		
<i>Overproduction_Waiting</i>	✓		
<i>Overproduction_Transportation</i>	✓		
<i>Overproduction_Inventory</i>	✓		
<i>Overproduction_Motion</i>	✓		
<i>Inventory_Defect</i>			✓
<i>Inventory_Overproduction</i>			✓
<i>Inventory_Transportation</i>			✓
<i>Inventory_Motion</i>			✓
<i>Defect_Overproduction</i>	✓		
<i>Defect_Waiting</i>	✓		
<i>Defect_Transportation</i>	✓		
<i>Defect_Inventory</i>	✓		
<i>Defect_Motion</i>	✓		
<i>Motion_Defect</i>		✓	
<i>Motion_Waiting</i>	✓		
<i>Motion_Inventory</i>			✓
<i>Motion_Excessprocessing</i>			✓
<i>Transportation_Defect</i>			✓
<i>Transportation_Overproduction</i>			✓
<i>Transportation_Waiting</i>		✓	
<i>Transportation_Inventory</i>			✓
<i>Transportation_Motion</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>		✓	
<i>Excessprocessing_Waiting</i>		✓	
<i>Excessprocessing_Inventory</i>		✓	
<i>Excessprocessing_Motion</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Defect</i>	✓		
<i>Waiting_Defect</i>			✓
<i>Waiting_Overproduction</i>			✓
<i>Waiting_Inventory</i>		✓	

### A- Kuesioner Waste Assesment Model

Pertanyaan 2:

**Apakah waste 1 menghasilkan waste 2?**

Contoh pertanyaan nomor 2:

**Apakah waste overproduction menghasilkan defect (Overproduction\_Defect)**

Ketentuan menjawab:

Pilih salah satu dari ketiga jawaban dan berikan tanda ceklis ( ✓ ) dibagian jawaban

Pertanyaan	Jawaban		
	Jika Waste 1 Naik Maka Waste 2 Naik	Jika Waste 1 Naik Maka Waste 2 Tetap	Tergantung Keadaan
<i>Overproduction_Defect</i>	✓		
<i>Overproduction_Waiting</i>	✓		
<i>Overproduction_Transportation</i>	✓		
<i>Overproduction_Inventory</i>	✓		
<i>Overproduction_Motion</i>		✓	
<i>Inventory_Defect</i>		✓	
<i>Inventory_Overproduction</i>	✓		
<i>Inventory_Transportation</i>			✓
<i>Inventory_Motion</i>			✓
<i>Defect_Overproduction</i>	✓		
<i>Defect_Waiting</i>	✓		
<i>Defect_Transportation</i>	✓		
<i>Defect_Inventory</i>	✓		
<i>Defect_Motion</i>	✓		
<i>Motion_Defect</i>			✓
<i>Motion_Waiting</i>		✓	
<i>Motion_Inventory</i>			✓
<i>Motion_Excessprocessing</i>	✓		
<i>Transportation_Defect</i>	✓		
<i>Transportation_Overproduction</i>		✓	
<i>Transportation_Waiting</i>			✓
<i>Transportation_Inventory</i>			✓
<i>Transportation_Motion</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Waiting</i>		✓	
<i>Excessprocessing_Inventory</i>			✓
<i>Excessprocessing_Motion</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Defect</i>	✓		
<i>Waiting_Defect</i>	✓		
<i>Waiting_Overproduction</i>		✓	
<i>Waiting_Inventory</i>	✓		

### A- Kuesioner Waste Assesment Model

Pertanyaan 3:

**Bagaimana dampak terhadap waste 1 karena waste 2?**

Contoh pertanyaan nomor 3:

**Bagaimana dampak terhadap *Overproduction* karena *Defect*? (*Overproduction\_Defect*)**

Ketentuan menjawab:

Pilih salah satu dari ketiga jawaban dan berikan tanda ceklis (√) dibagian jawaban

Pertanyaan	Jawaban		
	Tampak Secara Langsung dan Jelas	Butuh Waktu untuk Muncul	Tidak Sering Muncul
<i>Overproduction_Defect</i>	√		
<i>Overproduction_Waiting</i>	√		
<i>Overproduction_Transportation</i>	√		
<i>Overproduction_Inventory</i>	√		
<i>Overproduction_Motion</i>		√	
<i>Inventory_Defect</i>	√		
<i>Inventory_Overproduction</i>	√		
<i>Inventory_Transportation</i>	√		
<i>Inventory_Motion</i>	√		
<i>Defect_Overproduction</i>	√		
<i>Defect_Waiting</i>	√		
<i>Defect_Transportation</i>	√		
<i>Defect_Inventory</i>	√		
<i>Defect_Motion</i>	√		
<i>Motion_Defect</i>		√	
<i>Motion_Waiting</i>		√	
<i>Motion_Inventory</i>	√		
<i>Motion_Excessprocessing</i>	√		
<i>Transportation_Defect</i>		√	
<i>Transportation_Overproduction</i>	√		
<i>Transportation_Waiting</i>	√		
<i>Transportation_Inventory</i>	√		
<i>Transportation_Motion</i>			√
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	√		
<i>Excessprocessing_Waiting</i>	√		
<i>Excessprocessing_Inventory</i>	√		
<i>Excessprocessing_Motion</i>		√	
<i>Excessprocessing_Defect</i>		√	
<i>Waiting_Defect</i>			√
<i>Waiting_Overproduction</i>		√	
<i>Waiting_Inventory</i>	√		

### A- Kuesioner Waste Assesment Model

Pertanyaan 4:

**Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak waste 1 terhadap waste 2?**

Contoh pertanyaan nomor 4:

**Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *Overproduction* terhadap *Defect*? (*Overproduction\_Defect*)**

Ketentuan menjawab:

Pilih salah satu dari ketiga jawaban dan berikan tanda ceklis ( √ ) dibagian jawaban

Pertanyaan	Jawaban		
	Metode Engineering	Sederhana	Intruksional
<i>Overproduction_Defect</i>	√		
<i>Overproduction_Waiting</i>	√		
<i>Overproduction_Transportation</i>	√		
<i>Overproduction_Inventory</i>	√		
<i>Overproduction_Motion</i>		√	
<i>Inventory_Defect</i>	√		
<i>Inventory_Overproduction</i>	√		
<i>Inventory_Transportation</i>	√		
<i>Inventory_Motion</i>	√		
<i>Defect_Overproduction</i>	√		
<i>Defect_Waiting</i>	√		
<i>Defect_Transportation</i>	√		
<i>Defect_Inventory</i>	√		
<i>Defect_Motion</i>	√		
<i>Motion_Defect</i>	√		
<i>Motion_Waiting</i>	√		
<i>Motion_Inventory</i>	√		
<i>Motion_Excessprocessing</i>	√		
<i>Transportation_Defect</i>	√		
<i>Transportation_Overproduction</i>		√	
<i>Transportation_Waiting</i>		√	
<i>Transportation_Inventory</i>		√	
<i>Transportation_Motion</i>	√		
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	√		
<i>Excessprocessing_Waiting</i>		√	
<i>Excessprocessing_Inventory</i>	√		
<i>Excessprocessing_Motion</i>	√		
<i>Excessprocessing_Defect</i>	√		
<i>Waiting_Defect</i>		√	
<i>Waiting_Overproduction</i>		√	
<i>Waiting_Inventory</i>		√	

### A- Kuesioner Waste Assesment Model

Pertanyaan 5:

**Bagaimana jenis hubungan antara waste 1 dan waste 2?**

Contoh pertanyaan nomor 5:

**Bagaimana jenis hubungan antara *Overproduction* dan *Defect*? (*Overproduction\_Defect*)**

Ketentuan menjawab:

Pilih salah satu dari ketiga jawaban dan berikan tanda ceklis ( √ ) dibagian jawaban

Pertanyaan	Jawaban		
	Ketiganya	Dua dari tiga	Produktivitas/ Lead Time/ Kualitas
<i>Overproduction_Defect</i>		√	
<i>Overproduction_Waiting</i>			√
<i>Overproduction_Transportation</i>		√	
<i>Overproduction_Inventory</i>	√		
<i>Overproduction_Motion</i>		√	
<i>Inventory_Defect</i>		√	
<i>Inventory_Overproduction</i>		√	
<i>Inventory_Transportation</i>		√	
<i>Inventory_Motion</i>		√	
<i>Defect_Overproduction</i>	√		
<i>Defect_Waiting</i>	√		
<i>Defect_Transportation</i>		√	
<i>Defect_Inventory</i>	√		
<i>Defect_Motion</i>	√		
<i>Motion_Defect</i>			√
<i>Motion_Waiting</i>		√	
<i>Motion_Inventory</i>		√	
<i>Motion_Excessprocessing</i>		√	
<i>Transportation_Defect</i>	√		
<i>Transportation_Overproduction</i>		√	
<i>Transportation_Waiting</i>		√	
<i>Transportation_Inventory</i>			√
<i>Transportation_Motion</i>		√	
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>		√	
<i>Excessprocessing_Waiting</i>		√	
<i>Excessprocessing_Inventory</i>		√	
<i>Excessprocessing_Motion</i>		√	
<i>Excessprocessing_Defect</i>		√	
<i>Waiting_Defect</i>		√	
<i>Waiting_Overproduction</i>		√	
<i>Waiting_Inventory</i>		√	

### A- Kuesioner Waste Assesment Model

Pertanyaan 6:

Sebesar apa dampak *waste 1* terhadap *waste 2* akan meningkatkan leadtime?

Contoh pertanyaan nomor 6:

Sebesar apa dampak *Overproduction* terhadap *Defect* akan meningkatkan leadtime?  
(*Overproduction\_Defect*)

Ketentuan menjawab:

Pilih salah satu dari ketiga jawaban dan berikan tanda ceklis (✓) dibagian jawaban

Pertanyaan	Jawaban		
	Sangat Tinggi	Sedang	Rendah
<i>Overproduction_Defect</i>			✓
<i>Overproduction_Waiting</i>	✓		
<i>Overproduction_Transportation</i>		✓	
<i>Overproduction_Inventory</i>	✓		
<i>Overproduction_Motion</i>			✓
<i>Inventory_Defect</i>	✓		
<i>Inventory_Overproduction</i>	✓		
<i>Inventory_Transportation</i>		✓	
<i>Inventory_Motion</i>		✓	
<i>Defect_Overproduction</i>	✓		
<i>Defect_Waiting</i>	✓		
<i>Defect_Transportation</i>	✓		
<i>Defect_Inventory</i>	✓		
<i>Defect_Motion</i>	✓		
<i>Motion_Defect</i>		✓	
<i>Motion_Waiting</i>		✓	
<i>Motion_Inventory</i>			✓
<i>Motion_Excessprocessing</i>	✓		
<i>Transportation_Defect</i>	✓		
<i>Transportation_Overproduction</i>	✓		
<i>Transportation_Waiting</i>	✓		
<i>Transportation_Inventory</i>		✓	
<i>Transportation_Motion</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Overproduction</i>	✓		
<i>Excessprocessing_Waiting</i>		✓	
<i>Excessprocessing_Inventory</i>			✓
<i>Excessprocessing_Motion</i>		✓	
<i>Excessprocessing_Defect</i>		✓	
<i>Waiting_Defect</i>			✓
<i>Waiting_Overproduction</i>			✓
<i>Waiting_Inventory</i>		✓	



## A- Kuesioner *Waste Assesment Model*

### KETENTUAN

Berikut merupakan keterangan keenam pertanyaan serta masing-masing jawaban dan skor dari jawaban tersebut:

Pertanyaan 1: Apakah *waste 1* menghasilkan *waste 2*?

- (4) Selalu
- (2) Kadang-Kadang
- (1) Jarang

Pertanyaan 2: Bagaimana jenis hubungan antara *waste 1* dan *waste 2*?

- (2) Jika *waste 1* naik maka *waste 2* naik
- (1) Jika *waste 1* naik maka *waste 2* tetap
- (0) Tidak tentu, tergantung keadaan

Pertanyaan 3: Bagaimana dampak terhadap *waste 1* karena *waste 2*?

- (4) Tampak secara langsung & jelas
- (2) Butuh waktu untuk muncul
- (0) Tidak sering muncul

Pertanyaan 4: Bagaimana cara yang dapat dicapai untuk menghilangkan dampak *waste 1* terhadap *waste 2*?

- (2) = Metode *engineering*
- (1) = Sederhana & langsung
- (0) = Solusi untuk intruksional

Pertanyaan 5: Apa dampak utama yang dipengaruhi oleh *waste 1* terhadap *waste 2*?

- (1) Kualitas produk/ Produktivitas sumber daya/ *Lead time*
- (2) Kualitas & Produktivitas/ Kualitas & *lead time*/ Produktifitas & *lead time*
- (4) Kualitas, produktivitas & *lead time*

Pertanyaan 6: Sebesar apa dampak *waste 1* terhadap *waste 2* akan meningkatkan *leadtime*?

- (4) Sangat tinggi
- (2) Sedang
- (0) Rendah

## B- Kuesioner *Waste Assesment Quistonnaire*

### KUESIONER WASTE ASSESMENT QUISTIONNAIRE

Jawablah kuesioner ini dengan salah satu jawaban dibawah ini:

1. Ya
2. Kadang-Kadang
3. Tidak

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban
1	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?	Kadang-Kadang
2	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?	Ya
3	Apakah pengawasan untuk pekerja dalam proses produksi sudah cukup?	Kadang-Kadang
4	Apakah ada langkah positif untuk meningkatkan semangat kerja dalam proses produksi?	Tidak
5	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?	Ya
6	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab terhadap pekerjaannya?	Kadang-Kadang
7	Apakah perlindungan keselamatan kerja sudah dimanfaatkan di area kerja?	Tidak
8	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?	Ya
9	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan bakusebelum melakukan proses produksi?	Ya
10	Apakah part diterima dalam satu muatan?	
11	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja Part <i>Control</i> (PC) mengenai aktivitas penyimpanan barang?	Kadang-Kadang
12	Apakah tenaga kerja Part <i>Control</i> (PC) diingatkan sebelum dilakukan perubahan penyimpanan ( <i>inventory</i> ) yang direncanakan?	Ya

### B- Kuesioner Waste Assesment Quistonnaire

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban
13	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?	Ya
14	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?	Ya
15	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?	Kadang-Kadang
16	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?	Kadang-Kadang
17	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?	Ya
18	Apakah <i>Work in Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?	Tidak
19	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?	Ya
20	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (material handling)?	Ya
21	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?	Ya
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (handling) dengan wadah kecil?	Ya
23	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?	Kadang-Kadang
24	Apakah bahan baku/ material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?	Tidak
25	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?	Ya
26	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?	Ya

### B- Kuesioner *Waste Assesment Quistonnaire*

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban
27	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process (WIP)</i> ?	Tidak
28	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?	Ya
29	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?	Tidak
30	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?	Ya
31	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?	Kadang-Kadang
32	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?	Tidak
33	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?	Kadang-Kadang
34	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?	Tidak
35	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan ( <i>material handling</i> ) cukup untuk menampung beban yang paling berat?	Tidak
36	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?	Tidak
37	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?	Ya
38	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin?	Ya
39	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?	Ya
40	Apakah peralatan penanganan bahan ( <i>material handling</i> ) membahayakan terhadap part yang dibawa?	Tidak
41	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?	Tidak

### B- Kuesioner *Waste Assesment Quistonnaire*

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban
42	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja?	Tidak
43	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?	Ya
44	Apakah area <i>stok</i> tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?	Ya
45	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?	Tidak
46	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan forklift dan rak?	Ya
47	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan <i>stok</i> cadangan untuk orderan lainnya?	Ya
48	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	Ya
49	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?	Tidak
50	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan loading mesin?	Ya
51	Apakah ada penerapan <i>quality control</i> di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?	Ya
52	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?	Ya
53	Jika suatu penundaan ( <i>delay</i> ) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?	Ya
54	Apakah kebutuhan untuk part yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?	Tidak
55	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?	Tidak

### B- Kuesioner *Waste Assessment Questionnaire*

No	Daftar Pertanyaan	Jawaban
56	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?	Ya
57	Apakah arsip <i>inventory</i> digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?	Tidak
58	Apakah lorong lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?	Kadang-Kadang
59	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?	Ya
60	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?	Ya
61	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?	Ya
62	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?	Ya
63	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?	Tidak
64	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi?	Ya
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?	Ya
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?	Tidak
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?	Ya
68	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?	Tidak

C- Kuesioner *Failure Mode & Effect Analyze***KUESIONER FMEA**

Potential Failure	Severity	Occurance	Detection
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk nike Extreme</b> terhadap kecacatan produk?	9		
Seberapa sering <b>pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk nike Extreme</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		5	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>pengukuran tidak sesuai dengan standar sample produk nike Extreme</b> di lantai produksi?			2
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan</b> terhadap kecacatan produk?	8		
Seberapa sering <b>standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		3	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>standar ukuran yang berbeda-beda dalam pengambilan tepian jahitan</b> terjadi di lantai produksi?			1
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan</b> terhadap kecacatan produk?	9		
Seberapa sering <b>Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		6	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Jebol pada bagian pinggir jari dari sarung tangan</b> di lantai produksi?			3

Potential Failure	Severity	Occurance	Detection
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol</b> terhadap kecacatan produk?	8		
Seberapa sering <b>Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		4	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Kurang rapihnya jahitan yang mengakibatkan jebol</b> di lantai produksi?			2
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Jahitan lepas pada bagian tertentu, sehingga menyebabkan jebol</b> terhadap kecacatan produk?	8		
Seberapa sering <b>Jahitan lepas pada bagian tertentu, sehingga menyebabkan jebol</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		5	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Jahitan lepas pada bagian tertentu, sehingga menyebabkan jebol</b> di lantai produksi?			5
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit</b> terhadap kecacatan produk?	8		
Seberapa sering <b>Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		4	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Jebol pada bagian tutup jempol yang sudah di jahit</b> di lantai produksi?			3
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol</b> terhadap kecacatan produk?	8		
Seberapa sering <b>Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		3	



Potential Failure	Severity	Occurance	Detection
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Bahan terlipat dan ketika di tarik jebol</b> di lantai produksi?			2
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Bagian palm dan thumb pada produk nike extreme mudah jebol</b> terhadap kecacatan produk?	9		
Seberapa sering <b>Bagian palm dan thumb pada produk nike extreme mudah jebol</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		3	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Bagian palm dan thumb pada produk nike extreme mudah jebol</b> di lantai produksi?			2
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol</b> terhadap kecacatan produk?	10		
Seberapa sering <b>Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		5	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Adanya kesalahan proses/ proses yang terlewat, sehingga menyebabkan jebol</b> di lantai produksi?			8
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Terganggunya penglihata operator sewing saat melakukan proses penjahitan</b> terhadap kecacatan produk?	8		
Seberapa sering <b>Terganggunya penglihata operator sewing saat melakukan proses penjahitan</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		5	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Terganggunya penglihata operator sewing saat melakukan proses penjahitan</b> di lantai produksi?			2

Potential Failure	Severity	Occurance	Detection
Seberapa parah akibat yang ditimbulkan dari <b>Kurang fokusnya operator karena bising</b> terhadap kecacatan produk?	7		
Seberapa sering <b>Kurang fokusnya operator karena bising</b> terjadi sebagai penyebab kecacatan di lantai produksi?		3	
Seberapa sanggup pihak PT. SGI melakukan kendali terhadap <b>Kurang fokusnya operator karena bising</b> di lantai produksi?			3



### C- Kuesioner *Failure Mode & Effect Analyze*

#### KETENTUAN

##### 1. Severity

Severity merupakan langkah untuk menganalisa resiko seperti menghitung seberapa besar dampak atau intensitas kejadian mempengaruhi output proses. Severity digunakan untuk menentukan peringkat masing-masing cacat yang terjadi untuk menunjukkan tingkat keparahannya. Nilai rating severity dari 1-10 dimana semakin tinggi nilai rating yang diberikan maka semakin parah efek yang ditimbulkan.

<b>Rating</b>	<b>Efek Kegagalan</b>
10	<i>Potential severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Akibat yang ditimbulkan sangat berpengaruh terhadap kualitas lain, tidak dapat diterima konsumen
9	
8	<i>High severity</i> (pengaruh buruk yang sangat tinggi). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas yang berada diluar batas <i>toleransi</i> .
7	
6	<i>Moderate severity</i> (pengaruh buruk yang moderate). Konsumen akan merasakan penurunan kualitas namun masih dalam batas <i>toleransi</i>
5	
4	
3	<i>Mild severity</i> (pengaruh buruk yang ringan). Efek yang ditimbulkan bersifat ringan dan konsumen tidak merasakan penurunan kualitas.
2	<i>Negligible severity</i> (pengaruh buruk yang dapat diabaikan). Dampak pada kualitas dapat diabaikan, konsumen mungkin tidak memperhatikan kecacatan ini.
1	

##### 2. Occurance

Tahap selanjutnya yaitu menentukan peringkat penyebab kesalahan untuk masing-masing mode kegagalan. Nilai rating occurrence dari 1-10 dimana semakin tinggi nilai rating yang diberikan maka semakin sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Berikut ini merupakan nilai rating dari occurrence:

<b>Rating</b>	<b>Probabilitas kegagalan</b>	<b>Kemungkinan tingkat kegagalan</b>
10	Sangat tinggi: kegagalan hampir tak terelakkan	$\geq 1$ dalam 2

<b>Rating</b>	<b>Probabilitas kegagalan</b>	<b>Kemungkinan tingkat kegagalan</b>
9	Sangat tinggi	1 dalam 3
8	Kegagalan berulang	1 dalam 8
7	Tinggi	1 dalam 20
6	Cukup tinggi	1 dalam 80
5	Sedang	1 dalam 400
4	Relatif rendah	1 dalam 2000
3	Rendah	1 dalam 15.000
2	Remote atau Sangat Rendah	1 dalam 150.000
1	Hampir tidak mungkin	$\leq 1$ dalam 1.500.000

### 3. Detection

Detection merupakan parameter yang digunakan untuk mengetahui atau mendeteksi penyebab terjadinya kegagalan dengan memberikan rating nilai 1-10. Semakin tinggi nilai rating yang diberikan, maka semakin sering penyebab kegagalan ini terjadi.

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

### D- Bahasa Python FFMEA

```

{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 2,
  "id": "6c105ae9",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "import numpy as np\n",
    "import skfuzzy as fuzz\n",
    "from skfuzzy import control as ctrl"
  ]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 3,
  "id": "fc789939",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "severity = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 10, 0.5), 'Severity')\n",
    "occurrence = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 10, 0.5), 'Occurrence')\n",
    "detection = ctrl.Antecedent(np.arange(0, 10, 0.5), 'Detection')\n",
    "frpn = ctrl.Consequent(np.arange(0, 1000, 1), 'FRPN')"
  ]
},
{
  "cell_type": "markdown",

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"id": "05361cdd",
"metadata": {},
"source": [
  "# Membership Function"
]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 4,
  "id": "5575f014",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "severity['VL'] = fuzz.trapmf(severity.universe, [0, 0, 1, 2.5])\n",
    "severity['L'] = fuzz.trimf(severity.universe, [1, 2.5, 4.5])\n",
    "severity['M'] = fuzz.trapmf(severity.universe, [2.5, 4.5, 5.5, 7.5])\n",
    "severity['H'] = fuzz.trimf(severity.universe, [5.5, 7.5, 9])\n",
    "severity['VH'] = fuzz.trapmf(severity.universe, [7.5, 9, 10, 10])"
  ]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 5,
  "id": "6b488b24",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "occurrence['VL'] = fuzz.trapmf(occurrence.universe, [0, 0, 1, 2.5])\n",

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"occurrence['L'] = fuzz.trimf(occurrence.universe, [1, 2.5, 4.5])\n",
"occurrence['M'] = fuzz.trapmf(occurrence.universe, [2.5, 4.5, 5.5, 7.5])\n",
"occurrence['H'] = fuzz.trimf(occurrence.universe, [5.5, 7.5, 9])\n",
"occurrence['VH'] = fuzz.trapmf(occurrence.universe, [7.5, 9, 10, 10])"
]
},
{
"cell_type": "code",
"execution_count": 6,
"id": "80610b26",
"metadata": {},
"outputs": [],
"source": [
"detection['VL'] = fuzz.trapmf(detection.universe, [0, 0, 1, 2.5])\n",
"detection['L'] = fuzz.trimf(detection.universe, [1, 2.5, 4.5])\n",
"detection['M'] = fuzz.trapmf(detection.universe, [2.5, 4.5, 5.5, 7.5])\n",
"detection['H'] = fuzz.trimf(detection.universe, [5.5, 7.5, 9])\n",
"detection['VH'] = fuzz.trapmf(detection.universe, [7.5, 9, 10, 10])"
]
},
{
"cell_type": "code",
"execution_count": 7,
"id": "74da417e",
"metadata": {},
"outputs": [
{
"name": "stderr",

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"output_type": "stream",
"text": [
  "C:\\Users\\Demas\\anaconda3\\lib\\site-
packages\\skfuzzy\\control\\fuzzyvariable.py:122: UserWarning: Matplotlib is currently
using module://matplotlib_inline.backend_inline, which is a non-GUI backend, so cannot
show the figure.\n",
  " fig.show()\n",
  "C:\\Users\\Demas\\anaconda3\\lib\\site-
packages\\skfuzzy\\control\\fuzzyvariable.py:122: UserWarning: Matplotlib is currently
using module://matplotlib_inline.backend_inline, which is a non-GUI backend, so cannot
show the figure.\n",
  " fig.show()\n",
  "C:\\Users\\Demas\\anaconda3\\lib\\site-
packages\\skfuzzy\\control\\fuzzyvariable.py:122: UserWarning: Matplotlib is currently
using module://matplotlib_inline.backend_inline, which is a non-GUI backend, so cannot
show the figure.\n",
  " fig.show()\n"
]
},
{
"data": {
  "image/png": "iVBORw0KGgoAAAANSUh",
  "text/plain": [
    "<Figure size 432x288 with 1 Axes>"
  ]
},
"metadata": {
  "needs_background": "light"
}

```



### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

},
"output_type": "display_data"
},
{
"data": {
"image/png": "iVBORw0KGgoAAAANSU",
"text/plain": [
"<Figure size 432x288 with 1 Axes>"
]
},
"metadata": {
"needs_background": "light"
},
"output_type": "display_data"
},
{
"data": {
"image/png": "iVBORw0KGgoAAA",
"text/plain": [
"<Figure size 432x288 with 1 Axes>"
]
},
"metadata": {
"needs_background": "light"
},
"output_type": "display_data"
}
],

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"source": [
  "severity.view()\n",
  "occurrence.view()\n",
  "detection.view()"
]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 8,
  "id": "03cf5f2f",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "frpn['VL'] = fuzz.trapmf(frpn.universe, [0, 0, 25, 75])\n",
    "frpn['VL-L'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [25, 75, 125])\n",
    "frpn['L'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [75, 125, 200])\n",
    "frpn['L-M'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [125, 200, 300])\n",
    "frpn['M'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [200, 300, 400])\n",
    "frpn['M-H'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [300, 400, 500])\n",
    "frpn['H'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [400, 500, 700])\n",
    "frpn['H-VH'] = fuzz.trimf(frpn.universe, [500, 700, 900])\n",
    "frpn['VH'] = fuzz.trapmf(frpn.universe, [700, 900, 1000, 1000])"
  ]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 9,
  "id": "a547adbd",

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"metadata": {},
"outputs": [
  {
    "name": "stderr",
    "output_type": "stream",
    "text": [
      "C:\\Users\\Demas\\anaconda3\\lib\\site-
packages\\skfuzzy\\control\\fuzzyvariable.py:122: UserWarning: Matplotlib is currently
using module://matplotlib_inline.backend_inline, which is a non-GUI backend, so cannot
show the figure.\n",
      " fig.show()\n"
    ]
  },
  {
    "data": {
      "image/png": "iVBORw0KGgoAAAAN",
      "text/plain": [
        "<Figure size 432x288 with 1 Axes>"
      ]
    },
    "metadata": {
      "needs_background": "light"
    },
    "output_type": "display_data"
  }
],
"source": [
  "frpn.view()"

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

]
},
{
  "cell_type": "markdown",
  "id": "a970c103",
  "metadata": {},
  "source": [
    "# Define Rule"
  ]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 10,
  "id": "c8bc03f9",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "rule1 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['VL'])\n",
    "rule2 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])\n",
    "rule3 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['VL-L'])\n",
    "rule4 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])\n",
    "rule5 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['VL-L'])\n",
    "rule6 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])\n",
    "rule7 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['VL-L'])\n",
    "rule8 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['L'])\n",
    "rule9 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['VL-
L'])\n",

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

"rule10 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['VL-L'])\n",

"rule11 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['VL-L'])\n",

"rule12 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['L'])\n",

"rule13 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['L'])\n",

"rule14 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['L'])\n",

"rule15 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['L'])\n",

"rule16 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['L'])\n",

"rule17 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['L'])\n",

"rule18 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",

"rule19 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",

"rule20 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",

"rule21 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",

"rule22 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",

"rule23 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",

"rule24 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",

"rule25 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",

"rule26 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",

"rule27 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['M'])\n",

"rule28 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['L'])\n",

"rule29 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['L'])\n",

"rule30 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['L'])\n",

"rule31 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",

"rule32 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['L-M'])\n",

"rule33 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",

"rule34 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['L-M'])\n",

"rule35 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

"rule36 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule37 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule38 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule39 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule40 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule41 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule42 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule43 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule44 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule45 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['L-M'])\n",  
 "rule46 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['M'])\n",  
 "rule47 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['M'])\n",  
 "rule48 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['M'])\n",  
 "rule49 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['M'])\n",  
 "rule50 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['M'])\n",  
 "rule51 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['M'])\n",  
 "rule52 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule53 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule54 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule55 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['M'])\n",  
 "rule56 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['M'])\n",  
 "rule57 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['M'])\n",  
 "rule58 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule59 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule60 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule61 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule62 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule63 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"rule64 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['H'])\n",
"rule65 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['VL'], frpn['L-
M'])\n",
"rule66 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['L-
M'])\n",
"rule67 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['L-
M'])\n",
"rule68 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",
"rule69 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['L-M'])\n",
"rule70 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",
"rule71 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['L-M'])\n",
"rule72 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['L-M'])\n",
"rule73 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['L-M'])\n",
"rule74 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['L'], frpn['M'])\n",
"rule75 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['M'])\n",
"rule76 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['M'])\n",
"rule77 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['M'], frpn['M'])\n",
"rule78 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['M'])\n",
"rule79 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['VL'], frpn['M'])\n",
"rule80 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['M'])\n",
"rule81 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['M'])\n",
"rule82 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['M'])\n",
"rule83 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",
"rule84 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",
"rule85 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['L'], frpn['M-H'])\n",
"rule86 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",
"rule87 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['M-H'])\n",
"rule88 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",

```

"rule89 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule90 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule91 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule92 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule93 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule94 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['VL'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule95 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule96 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule97 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule98 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule99 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule100 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['L'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule101 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule102 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule103 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['M-H'])\n",  
 "rule104 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['H'], frpn['H'])\n",  
 "rule105 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['H'])\n",  
 "rule106 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['M'], frpn['H'])\n",  
 "rule107 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['H'])\n",  
 "rule108 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['H'])\n",  
 "rule109 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['H'])\n",  
 "rule110 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['H'], frpn['H-VH'])\n",



### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"rule111 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule112 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule113 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VL'] & detection['VH'], frpn['M-
H'])\n",
"rule114 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['VL'], frpn['M-
H'])\n",
"rule115 = ctrl.Rule(severity['VL'] & occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['M-
H'])\n",
"rule116 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['L'] & detection['VH'], frpn['H'])\n",
"rule117 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['L'], frpn['H'])\n",
"rule118 = ctrl.Rule(severity['L'] & occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['H'])\n",
"rule119 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['M'] & detection['VH'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule120 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['M'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule121 = ctrl.Rule(severity['M'] & occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule122 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['H'] & detection['VH'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule123 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['H'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule124 = ctrl.Rule(severity['H'] & occurrence['VH'] & detection['VH'], frpn['H-
VH'])\n",
"rule125 = ctrl.Rule(severity['VH'] & occurrence['VH'] & detection['VH'],
frpn['VH'])"
]

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 11,
  "id": "0055267f",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "ffmea_ctrl = ctrl.ControlSystem([rule1, rule2, rule3, rule4, rule5, rule6, rule7, rule8,
rule9, rule10, rule11, rule12, rule13, rule14, rule15, rule16, rule17, rule18, rule19, rule20,
rule21, rule22, rule23, rule24, rule25, rule26, rule27, rule28, rule29, rule30,
rule31,\trule32, rule33, rule34, rule35, rule36, rule37, rule38, rule39, rule40, rule41,
rule42, rule43, rule44, rule45, rule46, rule47, rule48, rule49,\trule50, rule51, rule52,
rule53, rule54, rule55, rule56, rule57, rule58, rule59, rule60, rule61, rule62, rule63,
rule64, rule65, rule66, rule67,\trule68, rule69, rule70, rule71, rule72, rule73, rule74,
rule75, rule76, rule77, rule78, rule79, rule80, rule81, rule82, rule83, rule84,
rule85,\trule86, rule87, rule88, rule89, rule90, rule91, rule92, rule93, rule94, rule95,
rule96, rule97, rule98, rule99, rule100, rule101, rule102, rule103, rule104, rule105,
rule106, rule107, rule108, rule109,\trule110, rule111, rule112, rule113, rule114, rule115,
rule116, rule117, rule118, rule119, rule120, rule121, rule122, rule123, rule124,
rule125])"
  ]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 12,
  "id": "2f65d1a1",
  "metadata": {},

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"outputs": [],
"source": [
  "FuzzyFMEA = ctrl.ControlSystemSimulation(ffmea_ctrl)"
]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 13,
  "id": "434b93d7",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "FuzzyFMEA.input['Severity'] = 8\n",
    "FuzzyFMEA.input['Occurrence'] = 4\n",
    "FuzzyFMEA.input['Detection'] = 3"
  ]
},
{
  "cell_type": "code",
  "execution_count": 14,
  "id": "2a8a99b7",
  "metadata": {},
  "outputs": [],
  "source": [
    "FuzzyFMEA.compute()"
  ]
},
{

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

```

"cell_type": "code",
"execution_count": 15,
"id": "18858ac2",
"metadata": {},
"outputs": [
  {
    "name": "stdout",
    "output_type": "stream",
    "text": [
      "313.93565433847897\n"
    ]
  },
  {
    "name": "stderr",
    "output_type": "stream",
    "text": [
      "C:\\Users\\Demas\\anaconda3\\lib\\site-
packages\\skfuzzy\\control\\fuzzyvariable.py:122: UserWarning: Matplotlib is currently
using module://matplotlib_inline.backend_inline, which is a non-GUI backend, so cannot
show the figure.\n",
      " fig.show()\n"
    ]
  },
  {
    "data": {
      "image/png": "iVBORw0KGgoAAAANSUhE",
      "text/plain": [
        "<Figure size 432x288 with 1 Axes>"
      ]
    }
  }
]

```

### D- Bahasa *Phyton* FFMEA

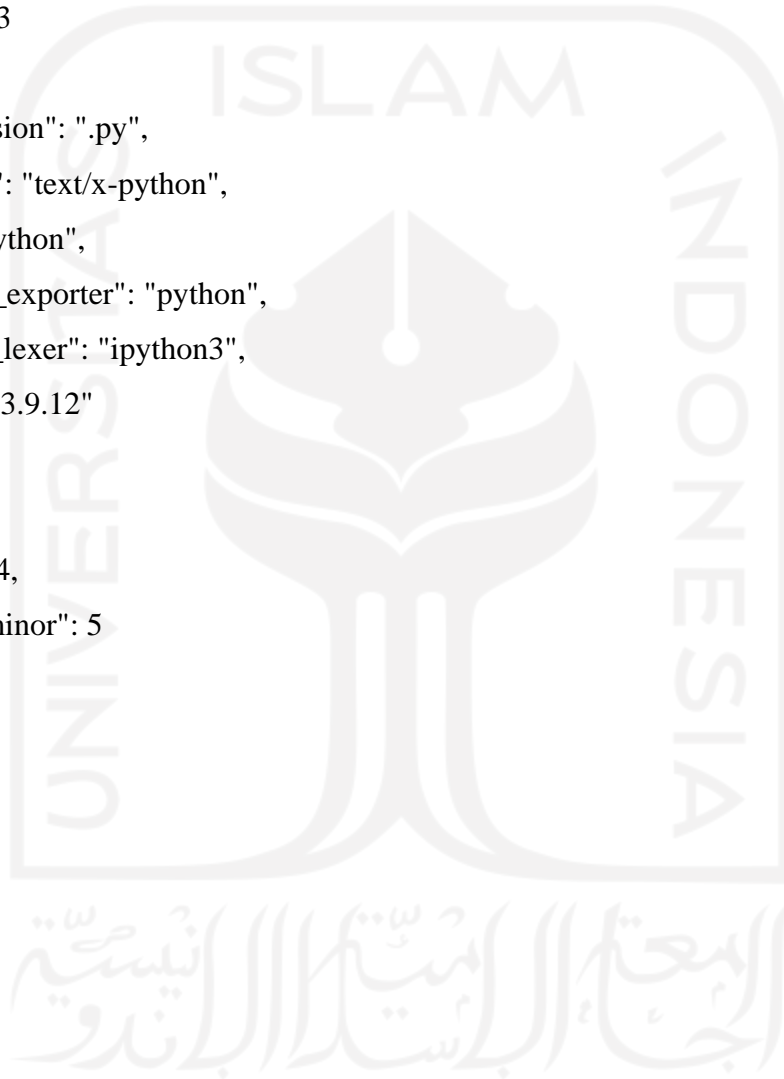
```

]
},
"metadata": {
  "needs_background": "light"
},
"output_type": "display_data"
}
],
"source": [
  "print(FuzzyFMEA.output['FRPN'])\n",
  "frpn.view(sim=FuzzyFMEA)"
]
},
{
  "cell_type": "markdown",
  "id": "ea6dfc6b",
  "metadata": {},
  "source": [
    "### "
  ]
}
],
"metadata": {
  "kernelspec": {
    "display_name": "Python 3 (ipykernel)",
    "language": "python",
    "name": "python3"
  },
},

```

**D- Bahasa *Phyton* FFMEA**

```
"language_info": {  
  "codemirror_mode": {  
    "name": "ipython",  
    "version": 3  
  },  
  "file_extension": ".py",  
  "mimetype": "text/x-python",  
  "name": "python",  
  "nbconvert_exporter": "python",  
  "pygments_lexer": "ipython3",  
  "version": "3.9.12"  
},  
"nbformat": 4,  
"nbformat_minor": 5  
}
```



## E- Prosedur Kerja

### PROSEDUR ALUR KERJA NIKE EXTREME

#### AREA PRODUCTION

No. Dokumen       :

Halaman           :

#### **1. Tujuan**

Menjamin proses produksi Nike Extreme dalam perusahaan dapat berjalan dengan baik, sesuai, dan dapat memenuhi target standar kualitas yang telah ditetapkan. Selain itu sebagai acuan operator dalam melakukan proses produksi pada setiap tahapnya.

#### **2. Penanggung Jawab**

- a. Supervisor *production* masing-masing line yang ada pada area *production*.
- b. Supervisor *quality control* masing-masing line yang ada pada area *production*.
- c. Operator masing-masing line pada setiap proses.

#### **3. Alat dan Mesin**

- a. Ironning
- b. Iron Glove
- c. Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)
- d. Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)

### E- Prosedur Kerja

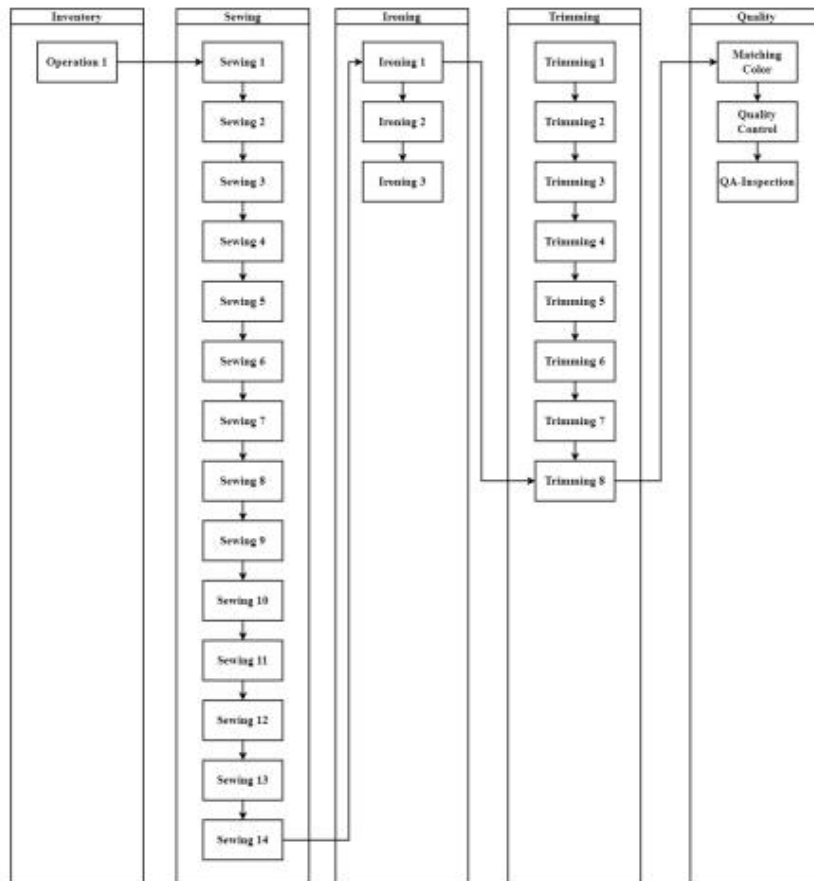
#### 4. Bill of Material (Bahan Baku)

Bagian	Item Desc
1. PALM 2. THUMB	GOAT SKIN P/WHITE FOR NIKE (0.45-0.55MM) TR (ABCD)
1. BOH WRIST 2. FINGER TIP	HY31ST-G5 - ULTRA-SOFT TEXTURED PU (40% PU, 60% POLYESTER) PEARL WHITE 54"
1. KNUCKLE 2. MACI 1 3. MACI 2	LYCRA TS-212E F60" X 230-240 GSM BLACK 150CM
1. MACI 3	LYCRA TS-212E F60" X 230-240 GSM BLACK 150CM
1. TAB	VELCRO HOOK (3HA1 = 39A22381) 100MM BLACK
1. TAB	VELCRO LOOP (3HB1 = 39B28421) 100MM BLACK
1. LEM BOH WRIST	BEMIS 3914 CLR .004 1372MM C2S X100
	KERTAS HVS BLACK ALLEGRO 120GR (10 PCS/SHEET UK.F4)
	IM#3045 - CNC LABEL - PO#43999 - N.100.0500.262.MD - NIKE TECH EXTREME VII GG REG L PEARL WHITE/PEARL WHITE/WHITE M
	IM#3045 - CNC LABEL - PO#43999 - N.100.0500.262.LG - NIKE TECH EXTREME VII GG REG L PEARL WHITE/PEARL WHITE/WHITE L
	BENANG APTAN TEX 45 210D/2P S162060 2250M NATURAL
	BENANG APTAN TEX 45 210D/2P S162060 2250M BLACK (758PU)
	WE149 - WOVEN ELASTIC NO-LAM WHITE 17MM
	PU PILE UM-T (FOR TAPE) 16MM A-321 BLACK
	SILICONE TAB NIKE SWOOSH LOGO (JAHIT) TECH EXTREME VII - BLACK LETT WHITE - MENS LEFT
	HT-208 CW1 - C-02-09-0626 - COLOR 10A+00A - HEATSEAL NIKE TECH EXTREME VII GG REG L - N.100.0500.262 MADE IN INDONESIA - L
	IM#1221214 - ENVELOPE PAPER NIKE TECH EXTREME VII GG MEN'S
	SIZE STICKER (IM#STK2205) - MENS REG LEFT L
	IM#5126 - UPC LABEL - PO#43999 - N.100.0500.262.LG - 887791353641 - NIKE TECH EXTREME VII GG REG L PEARL WHITE/PEARL WHITE/WHITE L
	POLYBAG PE 23X(44+3)CM (OPEN 23) + SEALTAPE + PRINTING U/NIKE ENVELOPE SINGLE ISI 12 UNIT (12 PCS)
	DA4JR - CTN UK 56.1X35.6X15 CM (UK.LUAR) PRINTING U/NIKE (SHIPPING MARKING "ROW")



## E- Prosedur Kerja

## 5. Proses Produksi



## Keterangan:

No.	Proses	Deskripsi	Mesin	Waktu (Detik)
1	Op 1	Mengambil Bahan Baku	Manusia	60
2	Sewing 2	Melakukan penjahitan pada bagian <b>Finger Tip</b> dan <b>Body Atas 1</b>	Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)	47,92
3	Sewing 3	Melakukan penjahitan <b>Finger Tip</b> dan <b>Body Atas 2</b>	Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)	44,47

## E- Prosedur Kerja

No.	Proses	Deskripsi	Mesin	Waktu (Detik)
4	Sewing 4	Melakukan penjahitan <b>Thumb</b> dan <b>Body Bawah</b>	Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)	77,18
5	Sewing 5	Melakukan penjahitan <b>Body Atas</b> yang sebelumnya sudah di jahit dan disambungkan ke <b>Body Bawah</b>	Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)	29,9
6	Sewing 6	Melakukan pengeleman <b>Thumb</b> dengan <b>Body Bawah</b>	Manusia	7,28
7	Sewing 7	Menjahit <b>Maci</b> dengan bagian <b>Body Atas</b>	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	122,56
8	Sewing 8	Menjahit bagian Lipatan ( <b>Maci + Body Atas + Body Bawah</b> )	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	158,21
9	Sewing 9	Menjahit <b>Karet 1</b> ke <b>Body Utama</b>	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	31,82
10	Sewing 10	Menjahit <b>Karet 2</b> ke <b>Body Utama</b>	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	19,93
11	Sewing 11	Menjahit Jahit <b>Logo</b> ke <b>Body Utama</b>	Double Needle Lock Stitch (DN Sewing)	33,35
12	Sewing 12	Menjahit <b>Variasi</b> ke <b>Body Utama</b>	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	45,43
13	Sewing 13	Menjahit <b>Label Size</b> ke <b>Body Utama</b>	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	37,95
14	Sewing 14	Menjahit <b>Piping (Variasi)</b> ke <b>Body Utama</b>	Single Needle Lock Stitch (SN Sewing)	19,55
15	Ironing 1	Melakukan proses setrika (ironing) pada bagian <b>Thumb</b>	Setrika	4,6
16	Ironing 2	Melakukan proses setrika (Ironing) pada bagian <b>Body</b>	Iron Glove	7,67
17	Ironing 3	Melakukan proses setrika (Ironing) pada <b>Label</b>	Setrika	29,9
18	Trimming 1	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Body Dalam</b>	Gunting	36,8
19	Trimming 2	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Body Luar</b>	Gunting	28,18
20	Trimming 3	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Keseluruhan</b>	Gunting	11,88
21	Trimming 4	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Logo</b>	Gunting	6,52

### E- Prosedur Kerja

No.	Proses	Deskripsi	Mesin	Waktu (Detik)
22	Trimming 5	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Karet</b>	Gunting	4,98
23	Trimming 6	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Variasi Body Atas</b>	Gunting	2,68
24	Trimming 7	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Ujung Jari</b>	Gunting	6,52
25	Trimming 8	Melakukan proses trimming pada bagian <b>Body Atas Jari</b>	Gunting	5,37
26	Matching Color	Melakukan proses penyesuaian apakah produk akhir sesuai dengan sample atau tidak	Manusia	15,72
27	QC	Quality Control secara keseluruhan	Manusia	18,8
28	QA-Inspection	QA-Inspection	Manusia	17,5

Diperiksa Oleh :	
Tanda Tangan	