

**IMPLEMENTASI SIX SIGMA GUNA MENGENDALIKAN KUALITAS PRODUKSI
UNTUK MENGURANGI TINGKAT KECACATAN
(Studi Kasus : PT Mitra Rekatama Mandiri)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh :

Nama : Choirunisa Hifzhu Amanati

No. Mahasiswa : 18522280

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

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya mengakui bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri, terkecuali kutipan yang telah saya cantumkan sumbernya. Jika kemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Juni 2022



Choirunisa Hifzhu Amanati

NIM. 18522280

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN



PT. MITRA REKATAMA MANDIRI
Pengecoran & Permesinan

Jl. Kop. Baja No. 2 Ceper, Klaten Telp. (0272) 551408 Fax. (0272) 551404
 Website : www.mitrarekatama.com, Email : info@mitrarekatama.com

SURAT KETERANGAN

No. 012/MRM/V/22

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Priyani Wismawati, SE
 Alamat : Jl. Koperasi Baja No. 2 Ceper Klaten
 Jabatan : Ka Adminstrasi & Keu

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Choirunisa Hifzhu Amanati
 NIM : 18522280
 Univ : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah selesai melakukan Penelitian di Perusahaan PT. Mitra Rekatama Mandiri Untuk penyusunan Tugas Akhir, dengan Laporan yang berjudul “ IMPLEMENTASI SIX SIGMA GUNA MENGENDALIKAN KUALITAS PRODUKSI UNTUK MENGURANGI TINGKAT KECACATAN“

Demikian Surat Keterangan ini dibuat, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 24 Mei 2022

PT. MITRA REKATAMA MANDIRI



PT. MITRA REKATAMA MANDIRI
 Jl. KOP. BATURAJAYA NO. 2 CEPER KLATEN

Priyani Wismawati

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI *SIX SIGMA* GUNA MENGENDALIKAN KUALITAS PRODUKSI

UNTUK MENGURANGI TINGKAT KECACATAN

(Studi Kasus : PT Mitra Rekatama Mandiri)



Disusun Oleh

Nama : Choirunisa Hifzhu Amanati
No. Mahasiswa : 18522280
Fakultas / Jurusan : FTI / Teknik Industri

Yogyakarta, Juni 2022

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

Sri Indrawati, S.T., M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**IMPLEMENTASI *SIX SIGMA* GUNA MENGENDALIKAN KUALITAS PRODUKSI
UNTUK MENGURANGI TINGKAT KECACATAN
(Studi Kasus : PT Mitra Rekatama Mandiri)****TUGAS AKHIR****Disusun Oleh**

Nama : Choirunisa Hifzhu Amanati
No. Mahasiswa : 18522280
Fakultas / Jurusan : FTI / Teknik Industri

Choirunisa Hifzhu Amanati,

Tim Penguji

Sri Indrawati, S.T., M.Eng

Ketua

Abdullah Azzam, S.T., M.T

Anggota I

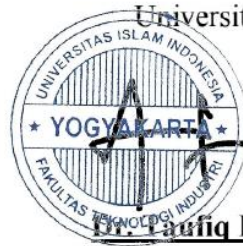
Atvanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



Dr. Fauziq Immawan, S.T., M.M

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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 tiga orang yang paling berperan dalam hidup saya, yaitu kedua orang tua dan kakak 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 Sri Indrawati, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak membimbing saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini dan juga Bapak Ja'far Yusuf selaku perwakilan perusahaan yang telah banyak membantu saya, serta teman-teman saya yang telah memberikan dukungan kepada saya. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikanmu dengan sesuatu yang lebih baik lagi.

Aamiin Ya Rabbal Alamin.

الجمعة المباركة
الاستاذة الدكتورة
التي هي

MOTTO

يَرْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ

“Allah akan mengangkat kedudukan orang-orang yang beriman dan diberi ilmu di antara kalian beberapa derajat.”

(QS Al Mujadilah ayat 11)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah memudahkan untuknya jalan menuju surga.”

(HR Bukhari dan Muslim).



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil alamin, segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta tak lupa sholawat dan salam kami panjatkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang telah senantiasa berjuang membimbing kita hingga dapat keluar dari kegelapan menuju jalan yang terang menggapai Ridho Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“IMPLEMENTASI SIX SIGMA GUNA MENGENDALIKAN KUALITAS PRODUKSI UNTUK MENGURANGI TINGKAT KECACATAN”** inshaAllah dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat demi memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Untuk itu, penulis berharap dengan selesai dibuatnya laporan ini, maka dapat menambah ilmu pengetahuan dan dapat menjadi bahan pembelajaran bagi pembaca maupun penulis. Dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini tentu penulis tidak lepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati izinkanlah penulis untuk menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Sri Indrawati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, serta pikirannya untuk membimbing penulis menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Ja'far Yusuf selaku perwakilan dari PT. Mitra Rekatama Mandiri sekaligus *supervisor* atau penanggung jawab bagian *Quality Control* yang telah membimbing dan

memberikan kesempatan kepada penulis, serta bersedia menjadi narasumber dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

6. Kedua orang tua dan kakak tercinta yang selalu memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung. Terima kasih atas doa yang selalu diberikan kepada penulis.
7. Kepada sahabat dan seluruh teman-teman Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Angkatan 2018 yang telah menjadi teman perjuangan dalam menimba ilmu di kampus ini.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu. Terimakasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan dengan sesuatu yang lebih.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Dengan segala kerendahan hati, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan laporan ini. Akhir kata semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat dipergunakan sebagai mana mestinya dan dapat bermanfaat penulis maupun bagi siapapun yang membaca.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta,



Choirunisa Hifzhu Amanati

ABSTRAK

PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pengecoran logam. Semakin berkembangnya dunia industri logam di Indonesia, menyebabkan perusahaan harus mampu bersaing dan menjaga kualitas produk yang dihasilkan. Perusahaan harus mampu mengendalikan produk defect yang dapat menyebabkan banyak kerugian. Untuk mengendalikan permasalahan terhadap kualitas produk, penelitian ini menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) dengan bantuan penggunaan diagram pareto, diagram fishbone, fuzzy FMEA, dan 5W+1H. Dari penelitian yang telah dilakukan untuk periode Januari-Desember 2021, didapatkan jumlah cacat sebanyak 2601 pcs dari produksi sebanyak 145248 pcs dengan 10 jenis cacat. Cacat terbesar yaitu cacat rantap dengan presentase 59,05%. Rata-rata keseluruhan DPMO adalah 1876,3684 dan nilai sigma 4,3982. Dari perhitungan FMEA dan Fuzzy FMEA didapatkan hasil nilai RPN dan FRPN tertinggi pada pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi. Adapun usulan perbaikannya adalah pembuatan SOP proses produksi dan pengawasan terhadap pelaksanaan SOP.

Keyword : Pengendalian Kualitas, Defect, Six Sigma, DMAIC, Fuzzy FMEA

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Kajian Induktif.....	7
2.2 Kajian Deduktif	23
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Objek Penelitian	45
3.2 Pengumpulan Data.....	45

3.2.1	Jenis Data	45
3.2.2	Metode Pengumpulan Data.....	46
3.3	Alur Penelitian.....	46
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		51
4.1	Pengumpulan Data.....	51
4.1.1	Profil Perusahaan.....	51
4.1.2	Tenaga Kerja.....	52
4.1.3	Produk yang dihasilkan.....	53
4.1.4	Proses Produksi.....	53
4.1.5	Data jumlah produksi dan produk cacat.....	55
4.1.6	Data jenis cacat	56
4.2	Pengolahan Data.....	59
4.2.1	<i>Define</i>	59
4.2.2	<i>Measure</i>	62
4.2.3	<i>Analyze</i>	67
4.2.4	<i>Improve</i>	84
4.2.5	<i>Control</i>	89
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....		91
5.1	Tahap <i>Define</i>.....	91
5.2	Tahap <i>Measure</i>	92
5.2.1.	Analisis Nilai DPMO.....	93
5.2.2.	Analisis Nilai Sigma	94
5.2.3.	Analisis Peta Kendali.....	95
5.3	Tahap <i>Analyze</i>.....	97
5.3.1.	Analisis Diagram Pareto	97

5.3.2.	Analisis Diagram <i>Fishbone</i>	98
5.3.3.	Analisis <i>Fuzzy</i> FMEA.....	100
5.4	Tahap <i>Improve</i>	104
5.5	Tahap <i>Control</i>	104
BAB VI PENUTUP		106
6.1.	Kesimpulan	106
6.2.	Saran	107
DAFTAR PUSTAKA		108
LAMPIRAN		112



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Induktif.....	14
Tabel 2. 2 Rating Severity	32
Tabel 2. 3 Rating Occurrence	33
Tabel 2. 4 Rating Detection	34
Tabel 2. 5 Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Input</i>	38
Tabel 2. 6 Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel <i>Input</i>	38
Tabel 2. 7 Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel Output	40
Tabel 2. 8 Kategori Nilai FRPN	40
Tabel 2. 9 Penjabaran 5W+1H.....	42
Tabel 4. 1 Jam Kerja Operator.....	52
Tabel 4. 2 Temperatur Penuangan Logam.....	54
Tabel 4. 3 Data jumlah produksi dan cacat.....	55
Tabel 4. 4 Kumulatif Defect	61
Tabel 4. 5 Perhitungan DPMO.....	62
Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Sigma.....	64
Tabel 4. 7 Perhitungan Peta Kendali.....	65
Tabel 4. 8 Presentase Kumulatif Cacat.....	67
Tabel 4. 9 Analisis Penyebab Cacat Rantap	69
Tabel 4. 10 Identifikasi Efek, Penyebab, dan Kontrol.....	72
Tabel 4. 14 Hasil Kuesioner FMEA	74
Tabel 4. 15 Parameter Variabel <i>Input</i>	76
Tabel 4. 16 Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel Output	79
Tabel 4. 17 Hasil Nilai FRPN Matlab.....	83
Tabel 4. 18 Rencana Perbaikan 5W+1H.....	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perbandingan jumlah produksi dan cacat.....	2
Gambar 2. 1 CTQ Tree	26
Gambar 2. 2 Diagram Pareto	29
Gambar 2. 3 Diagram Fishbone	30
Gambar 2. 4 Struktur Fuzzy FMEA.....	35
Gambar 2. 5 Representasi Linear Naik.....	36
Gambar 2. 6 Representasi Linear Turun	36
Gambar 2. 7 Kurva Segitiga.....	37
Gambar 2. 8 Kurva Trapesium.....	38
Gambar 2. 9 Fungsi Anggota dan Nilai Severity	39
Gambar 2. 10 Fungsi Anggota dan Nilai Occurrence.....	39
Gambar 2. 11 Fungsi Anggota dan Nilai Detection.....	40
Gambar 2. 12 Fungsi Anggota Fuzzy RPN	41
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	47
Gambar 4. 1 Logo Perusahaan	51
Gambar 4. 2 Lokasi Perusahaan.....	52
Gambar 4. 3 Contoh Cacat Lepot	57
Gambar 4. 4 Contoh Cacat Jebol	58
Gambar 4. 5 Contoh Cacat Keropos	58
Gambar 4. 6 Contoh Cacat Rantap	59
Gambar 4. 7 Diagram SIPOC	60
Gambar 4. 8 CTQ Produk.....	61
Gambar 4. 9 Grafik DPMO.....	63
Gambar 4. 10 Grafik Nilai Sigma.....	65
Gambar 4. 11 Peta Kendali	66
Gambar 4. 12 Diagram Pareto	68
Gambar 4. 13 Diagram Fishbone	69
Gambar 4. 14 Fuzzy FMEA dengan Matlab	75
Gambar 4. 15 Parameter dan Tipe Kurva Variabel <i>Input</i> Software Matlab	79

Gambar 4. 16 Parameter dan Tipe Kurva Variabel Output Software Matlab.....	82
Gambar 4. 17 Rules Fuzzy FMEA.....	82
Gambar 4. 18 Hasil FRPN Software Matlab	83
Gambar 4. 19 SOP Proses Produksi.....	89
Gambar 5. 1 Hubungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma	95
Gambar 5. 2 Peta Kendali p.....	97
Gambar 5. 3 Hasil Faktor Severity	101
Gambar 5. 4 Hasil Faktor Occurrence	102
Gambar 5. 5 Hasil Faktor Detection	103



BAB I

PENDAHULUAN

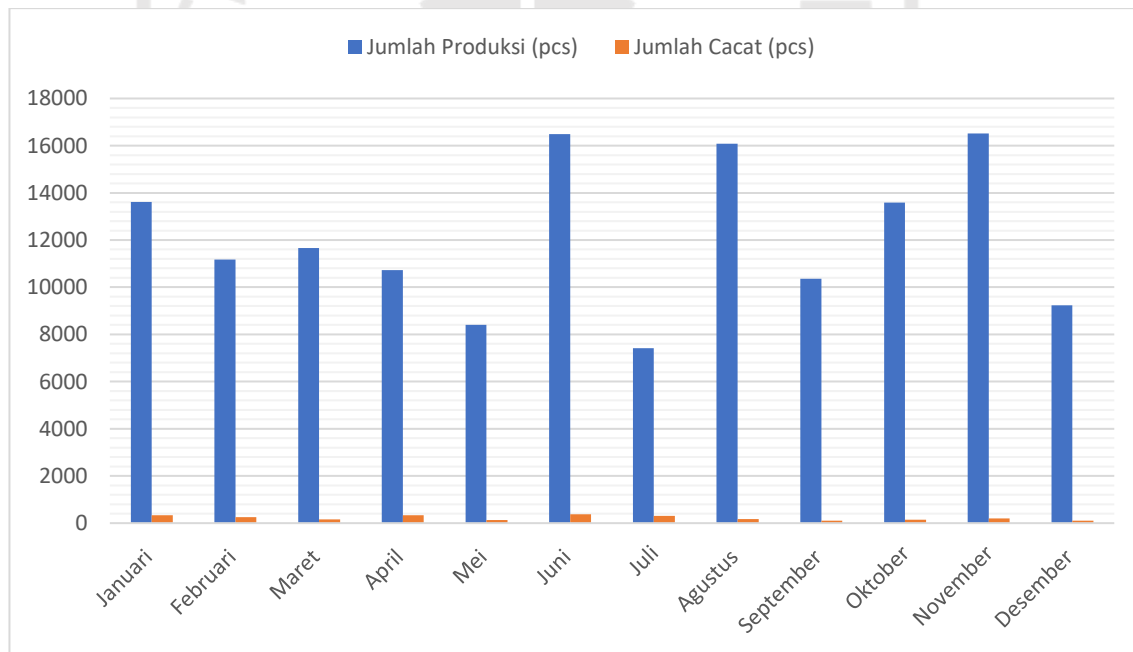
1.1 Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan dunia industri di Indonesia saat ini sangat cepat dan signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dari banyaknya perusahaan yang terus berkembang dan selalu melakukan inovasi-inovasi baru. Kemajuan perindustrian ini menjadikan persaingan di bidang bisnis semakin ketat, sehingga perusahaan harus bisa berlomba untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi. Salah satu cara agar perusahaan dapat mempertahankan eksistensinya di pasaran dan tidak tergeser oleh bisnis lain adalah dengan menjaga dan mengendalikan kualitas produk yang dihasilkan. Menurut Kusumawati & Fitriyeni (2017), kualitas merupakan standar karakteristik suatu produk (barang atau jasa) yang bertujuan untuk memuaskan kebutuhan pelanggan. Sehingga dengan memberikan kualitas yang terjamin, maka perusahaan akan mendapatkan kepercayaan dari konsumen. Karena kualitaslah yang memiliki kekuatan dan peran yang penting untuk membuahkan keberhasilan dan pertumbuhan perusahaan di pasaran.

Menurut Yuliasih (2014) kualitas produk yang baik dihasilkan dari proses yang baik dan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan berdasarkan kebutuhan pasar. Standar kualitas yang dimaksud adalah bahan baku, proses produksi, dan produk jadi. Oleh karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari pemilihan bahan baku, saat proses produksi berlangsung sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan (Nasution, 2005). Sehingga dapat dikatakan jika pemilihan bahan baku dan proses produksi yang memperhatikan kualitas akan menghasilkan produk yang bebas dari kerusakan. Selain untuk mendapatkan kepercayaan dari konsumen hal tersebut juga dapat menghindarkan adanya pemborosan perusahaan untuk biaya produksi.

PT Mitra Rekatama Mandiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengecoran logam dan permesinan. Perusahaan ini merupakan perusahaan besar yang sudah lama berdiri dan memproduksi beragam produk sebagai supplier ke berbagai perusahaan besar di Jawa. Salah satunya adalah sebagai pemasok utama dalam pembuatan spare part diesel dan tractor di PT. Yanmar Agricultural Machinery. Untuk itu, sebagai supplier utama perusahaan besar, tentunya PT. Mitra Rekatama Mandiri sangat memperhatikan dan menjaga kualitas

produknya. Berdasarkan studi pendahuluan di perusahaan, terdapat beberapa permasalahan cacat yang terjadi pada produk. Seperti yang terlihat pada Gambar 1.1 bahwa masih terdapat produk cacat yang terjadi pada bulan Januari sampai Desember 2021. Cacat yang paling banyak terjadi pada bulan Juli 2021 dengan jumlah 309 dari 7422 pcs, sehingga kecacatan yang terjadi adalah sebesar 4,34%. Sedangkan jenis cacat yang paling banyak yaitu cacat rantap atau adanya bintik-bintik pada permukaan produk, cacat lepot atau penyusutan hasil cor yang tidak terisi penuh dan cacat keropos atau hasil cor yang didalamnya terdapat rongga atau pori-pori. Adanya produk cacat tersebut menyebabkan berbagai macam kerugian bagi perusahaan, seperti pemborosan produksi, efisiensi dan hal-hal lain yang tentunya sangat berpengaruh terhadap perusahaan.



Gambar 1. 1 Perbandingan jumlah produksi dan cacat

Oleh karena itu, proses pengendalian kualitas produk sangat dibutuhkan untuk menjaga nilai kualitas produk. Melalui pengendalian kualitas (*Quality Control*), diharapkan perusahaan dapat meningkatkan pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat atau *defect*. Pencegahan kecacatan produk ini dapat menjadi *value* atau nilai tambah bagi perusahaan. Karena pada dasarnya suatu perusahaan dikatakan berkualitas apabila perusahaan tersebut memiliki sistem produksi yang baik dengan proses yang terkendali (Saripudin & Satar, 2014).

Menurut (Kusumawati & Fitriyeni, 2017) pengendalian kualitas mempunyai tujuan mendapatkan kualitas *output* yang konsisten dengan spesifikasi produk yang diinginkan dan memenuhi syarat yang ditentukan oleh konsumen yang dapat meningkatkan kepercayaan dan kepuasan konsumen. Sehingga keberhasilan dari suatu perusahaan salah satunya tergantung dari penilaian konsumen, maka merupakan hal yang sangat penting untuk memperhatikan kepuasan dari konsumen.

Untuk mengendalikan kualitas produksi dari perusahaan dapat mengimplementasikan konsep dari *Six Sigma* dengan bantuan metode *Fuzzy FMEA*. Menurut (Fajrianti & Muhtadi, 2012) Metode *Six Sigma* merupakan sebuah proyek pengendalian manajemen untuk meningkatkan kualitas produk dari suatu proses secara berkelanjutan dengan mengurangi cacat. *Six Sigma* bertujuan untuk memperkecil variasi cacat sehingga diperoleh tingkat kualitas yang dapat mendekati sempurna (*zero defect*) atau memperoleh semua output sesuai dengan spesifikasi *customer* (Santoso, 2012). Dalam penerapan pengurangan cacat di dalam suatu proses produksi, tentu harus diketahui akar penyebab dari cacat yang terjadi. Oleh karena itu, selain menggunakan *Six Sigma* penelitian ini dibantu dengan metode *Fuzzy FMEA*.

FMEA sendiri adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengetahui penyebab cacat yang terjadi selama proses produksi, serta digunakan untuk mengevaluasi prioritas risiko dan tindakan yang tepat untuk perbaikan. Tetapi dalam penerapannya, FMEA dianggap kurang konsisten dan bersifat subjektif, karena 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 (Aisyah, 2011). Oleh karena itu, pendekatan yang disarankan untuk meningkatkan metode FMEA yaitu pendekatan logika *fuzzy*. Menurut (Kusumadewi & Purnomo, 2010), *fuzzy FMEA* didasarkan pada logika *fuzzy* yang sering digunakan sebagai alat untuk memanipulasi istilah linguistic yang digunakan secara langsung dalam membuat penilaian yang lebih kritis, yang nantinya akan digunakan untuk menentukan prioritas rencana perbaikan. Dengan penerapan metode *Six Sigma* dan *Fuzzy FMEA* ini, diharapkan perusahaan dapat mengurangi kecacatan yang dihasilkan secara signifikan. Hal tersebut akan meningkatkan citra dan kepercayaan konsumen terhadap perusahaan.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Damayanti & Ngatilah, 2020) mengenai perbaikan kualitas menggunakan *Six Sigma* dan *fuzzy FMEA*, mereka melakukan penelitian

pada produk komponen *Assy Roller* pada PT. Barata Indonesia. Yang mana tahapan yang digunakan untuk metode *six sigma* adalah *Define, Measure, Analyze, dan Improve* dengan dengan dibantu metode *fuzzy FMEA*. Penelitian tersebut terbukti memiliki pengaruh terhadap peningkatan kualitas produk yang diteliti. Perusahaan yang diteliti juga telah mampu meminimalisir produk cacat yang berdampak pada kerugian perusahaan. Namun penelitian terkait *six sigma* ini hanya dilakukan sampai dengan tahap *improve*, padahal tahapan yang dilakukan seharusnya sampai dengan tahap *control*. Sehingga pada penelitian ini, penulis melakukan penelitian dengan menggunakan metode *Six Sigma* dengan lima tahapan yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC)*, serta dibantu dengan metode *fuzzy FMEA*.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Berapa besar jumlah cacat , nilai DPMO, dan tingkat sigma produk yang diteliti pada PT. Mitra Rekatama Mandiri?
2. Apa jenis cacat atau *defect* yang paling dominan terjadi pada PT. Mitra Rekatama Mandiri?
3. Apa faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat atau *defect* pada PT. Mitra Rekatama Mandiri?
4. Bagaimana usulan perbaikan yang diberikan untuk meningkatkan kualitas produk pada PT. Mitra Rekatama Mandiri?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui jumlah cacat, nilai DPMO, dan tingkat sigma produk yang diteliti pada PT. Mitra Rekatama Mandiri.
2. Mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan terjadi pada PT. Mitra Rekatama Mandiri.
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat pada PT. Mitra Rekatama Mandiri.

4. Mengidentifikasi usulan perbaikan yang tepat untuk meningkatkan kualitas produk pada PT. Mitra Rekatama Mandiri.

1.4 Batasan Masalah

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

1. Objek penelitian dilakukan pada bagian proses produksi PT Mitra Rekatama Mandiri.
2. Penelitian dilakukan pada produk yang diproduksi oleh perusahaan, bergantung dengan permintaan konsumen.
3. Penelitian tidak memperhitungkan biaya-biaya terkait.
4. Penelitian berfokus terhadap pengendalian kualitas produksi dan meminimalisir tingkat kecacatan pada produk yang diteliti.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini oleh beberapa pihak adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan masukan bagi pihak perusahaan, khususnya PT. Mitra Rekatama Mandiri, untuk :

- 1) Meminimalisir kegagalan yang berhubungan langsung dengan kualitas produk.
- 2) Mengetahui penyebab – penyebab kegagalan proses produksi sehingga terjadi cacat.
- 3) Meningkatkan mutu produk perusahaan dan mengurangi tingkat kecacatan.

2. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat memberikan pengetahuan bagi peneliti terkait implementasi Metode *Six Sigma* untuk mengendalikan kualitas produksi.

3. Bagi Pembaca

Penelitian ini bisa dijadikan sebagai referensi atau pembandingan untuk penelitian lainnya di masa yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi dibuat untuk mempermudah memberikan gambaran tentang penelitian dan mempermudah pembahasan. Berikut merupakan struktur sistematika penelitian, antara lain :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai pendahuluan dari penelitian, seperti latar belakang masalah yang membahas terkait mengapa penelitian ini dilakukan, rumusan permasalahan, tujuan dari penelitian, batasan penelitian, manfaat penelitian untuk beberapa pihak, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi mengenai teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan dan metode yang relevan dengan penelitian. Teori ini diambil dari buku, jurnal ataupun hasil penelitian terdahulu yang dapat dijadikan dasar atau acuan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai objek penelitian, pengumpulan data yang berupa jenis data dan metode pengumpulan data, serta kerangka atau alur penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi mengenai proses pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan pada saat penelitian. Hasil dari bab ini yaitu berupa tabel maupun grafik yang akan dibahas lebih di bab selanjutnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai pembahasan lebih mendalam dari hasil yang telah diperoleh dari bab sebelumnya. Hasil dari bab ini dapat dijadikan dasar atau acuan untuk penelitian di masa yang akan datang.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran atau masukan yang untuk pihak perusahaan agar dapat meningkatkan kualitas.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

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 Induktif

Penelitian yang berhubungan dengan pengendalian kualitas dilakukan oleh Supriyadi (2021). Beliau melakukan penelitian pada perusahaan yang bergerak di bidang industri kemasan atau *flexible packaging*. Metode yang digunakan perusahaan dalam meningkatkan kualitas adalah dengan menekan angka produk *defect* dengan menggunakan *tools Six Sigma*. Metode *Six Sigma* ini bertujuan untuk mengimplementasikan pengendalian kualitas produk dengan mengetahui faktor penyebab produk *defect*. Hasil dari penelitian ini adalah terdapat 4 penyebab produk *defect* tertinggi yaitu blushing sebesar 32,18%, tidak register sebesar 22,17%, garis kotor sebesar 27,14%, dan gambar mepet sebesar 18,48%. Sedangkan faktor penyebab terjadinya produk *defect* adalah standar instruksi yang kurang jelas, material yang tidak standar, perawatan mesin yang tidak berkala, dan kekurangpahaman operator dalam mengoperasikan mesin.

Akmal et al., (2021) melakukan penelitian di UD Meurah Mulia, produsen batu paving. Proses pengendalian pada perusahaan ini adalah inspeksi kontrol, yaitu inspeksi yang hanya membedakan produk yang baik dan yang rusak tanpa memperbaiki prosesnya. Maka dari itu, peneliti menyarankan untuk menggunakan pendekatan *Six Sigma* untuk menghilangkan kelemahan, yang merupakan metode pengendalian proses. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa faktor penyebab kecacatan adalah manusia, alat, material, metode, dan faktor lingkungan. Sedangkan rata-rata cacat produk yang paling tinggi adalah *paving block* yang berada pada nilai 3 sigma. Cacat *Paving Block* dengan frekuensi tinggi ditemukan pada jenis cacat porosity, oleh sebab itu jenis cacat porosity ini menjadi prioritas utama dalam melakukan perbaikan.

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh Faradiba Ahmad et al. (2021) melakukan penelitian di PT. Indofood Sukses Makmur Makassar. Pada penelitian ini *Six Sigma* akan diterapkan pada data produksi mie instan. Data tersebut akan diterapkan pada tahapan sistematis DMAIC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level sigma bulan Oktober hingga Desember adalah sebesar 4,11, 4,04, dan 4,08. Penyebab dari kerusakan produksi mie instan utamanya ditemukan pada saat proses *cooling*, *slitting*, dan *packing* yang disebabkan oleh faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan yang tidak sesuai harapan. Usulan perbaikan yang diberikan antara lain pelatihan rutin untuk pegawai, pengecekan komposisi bahan secara rutin, pengecekan dan perbaikan mesin secara berkala, memperhatikan SOP utama mengenai pengendalian produk, dan pengecekan suhu ruangan secara berkala.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Nabila & Rochmoeljati (2020), melakukan penelitian mengenai pengendalian kualitas produk pada PT. XYZ. Permasalahan di PT. XYZ terkait kualitas produk yang diakibatkan oleh *defect* dengan rata-rata *defect* sebesar 8,77% pada bulan Januari 2019 sampai Juli 2019. CTQ yang teridentifikasi di PT. XYZ adalah permukaan tidak rata, bentuk tidak sempurna, bintik,, dekok dan tidak glossi. Setelah dilakukan analisis, *defect* tertinggi terjadi pada *defect* jenis permukaan tidak rata dengan persentasi *defect* sebesar 36,170%. Dari hasil DPMO dan nilai sigma tersebut dapat diketahui ada lima jenis factor yang mempengaruhi kecacatan, yaitu faktor man, milleu, machine, method, dan materials. Oleh karenanya, perlu diadakan pengawasan dengan five step plan antara lain dengan membiasakan briefing pagi pada pekerja, menjaga kebersihan dan kerapian area kerja, memastikan mesin dalam kondisi baik, membiasakan mengecek material, dan melakukan pengawasan ketat.

Penelitian yang dilakukan oleh Parianti et al. (2020) di PT. Sri Trang Lingga Indonesia (SLI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui defect atau kecacatan produksi karet pada saat *dry process* dengan metode *six-sigma*. Hasil yang dihasilkan dengan metode *six-sigma* dapat diketahui nilai DPMO, sigma atau kapasitas produksi dan kemampuan produksi (*Yield*) pada saat *dry process* yaitu nilai DPMO sebesar 300 kemungkinan cacat atau rusak untuk sejuta kali proses produksi atau 30,0 % Defect Per Million Opportunities (DPMO), nilai sigma atau kapasitas produksi sebesar 4,92 dan nilai kemampuan produksi (*Yield*) sebesar 99,89 %. Persentase dari reject tersebut adalah cacat *white spot* 55 %, *dirty* 24 % dan lengket di trolley 21 %. Berdasarkan penyebab menurunnya kualitas karet dalam proses produksi karet yang

paling banyak cacat atau *defect* yaitu *white spot* yang didominasi oleh faktor mesin yaitu kurangnya perhatian peralatan mekanisme serta pekerja kurang teliti pada saat pengovenan (pemasakan) karet. Sedangkan untuk *defect* terendah adalah lengket di trolley, hal ini terjadi karena trolley masih kurang diperhatikan kebersihannya dan karet terlalu masak saat melakukan pengovenan karet sehingga menempel di dinding trolley tersebut.

Penelitian yang lain dilakukan oleh Arif & Abdul (2019) di PT. Berlina Tbk. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang bergerak di bidang kemasan, tepatnya kemasan plastic. Pada penelitian ini, peneliti menerapkan metode *Six Sigma* yang dapat dipertimbangkan oleh perusahaan terkait sebagai metode pengendalian kualitas produk. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa cacat terbesar yang dialami oleh perusahaan adalah pada kotor hitam, dengan nilai sigma sebesar 3,2 dengan probabilitas tanpa cacatnya sebesar 93,32%. Selain itu penelitian ini juga memberikan hasil berupa faktor-faktor yang menyebabkan produk cacat, antara lain kurang mengertinya pekerja tentang penanganan problem mesin (*man*), campuran material yang kurang tepat (*material*), penyetelan mesin tidak stabil dan kurang prefentif (*machine*), instruksi pembenahan problem mesin dan instruksi kebersihan mesin kurang dipahami oleh pekerja (*method*), dan suhu ruangan yang terlalu panas (*environment*). Usulan perbaikan yang diusulkan oleh peneliti yaitu pemberian sanksi kepada pekerja yang lalai, mengubah pengambilan sampel untuk mengurangi cacat, menekan proses produksi atau memproduksi sesuai dengan kebutuhan mesin.

Selanjutnya penelitian yang sama dilakukan oleh Ahmad (2019), melakukan penelitian pada UKM yang bergerak di bidang pembuatan furniture rumah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan proses berdasarkan produk cacat dengan pendekatan metode *Six Sigma* DMAIC, selain itu juga untuk mengetahui usulan penerapan pengendalian kualitas dengan menganalisis penyebab cacat pada proses produksi kursi dan mengupayakan perbaikan dengan konsep 5W+1H. Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai DPMO perusahaan berada pada tingkat 3,31 sigma dengan CTQ (*Critical of Quality*) adalah jenis cacat kursi lecet dan penyok, ukuran tidak standar dan jahitan tidak rapi. Dapat disimpulkan bahwa penyebab utama kecacatan adalah faktor manusia dan berdasarkan analisis 5W+1H maka kebijakan utama yang harus dilakukan oleh pihak perusahaan yaitu pengawasan dengan pembuatan SOP dan adanya *training* untuk meningkatkan kompetensi operator.

Selanjutnya Harahap et al. (2018) melakukan penelitian di PT. Growth Sumatra Industry. Perusahaan ini merupakan perusahaan yang menggunakan *scrap* (besi tua) sebagai bahan baku dalam bidang peleburan (*melting*) dan penggilingan (*rolling*) baja. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan mutu produk besi baja pada perusahaan dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Sehingga dapat diketahui bagaimana kualitas besi baja yang diproduksi oleh PT Growth Sumatra Industry. Hasil dari pendekatan *Six Sigma* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk *defect* tertinggi perusahaan yaitu cacat kuping sebanyak 43,5%, cacat cerna sebanyak 34,52 % , dan cacat retak 21,98 %. Faktor yang menyebabkan kecacatan tersebut antara lain adalah faktor manusia, metode, mesin, dan material. Sedangkan usulan perbaikan kualitas produk adalah dengan memperbaiki kinerja dari operator, pembuatan jadwal produksi yang tepat, melakukan perbaikan terhadap mesin agar bekerja optimal, dan melakukan pemeriksaan standar kadar bahan baku.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Guleria et al. (2021) di perusahaan manufaktur otomotif. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam filter antara lain filter udara, oli, bahan bakar, dan hidraulik mobil. Perusahaan menghadapi permasalahan yaitu penolakan pelanggan untuk produk filter bahan bakar sebesar 12%. Untuk itu, VSM dan DMAIC dipilih untuk mengurangi penolakan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa kecacatan yang terdapat pada produk filter bahan bakar antara lain pencairan yang tidak tepat, pencairan yang berlebihan, penyimpangan pencetakan, dan cacat lipatan. Cacat yang paling banyak terjadi adalah cacat pencairan yang berlebihan dengan persentase sebesar 49,6%. Dengan menggunakan diagram fishbone maka dapat diketahui beberapa penyebab dari kecacatan tersebut antara lain operator yang kurang terlatih, suhu lingkungan yang berubah-ubah, alat pemanas yang tidak tetap, dan area pemanas yang tidak tertutup. Sesi brainstorming dilakukan untuk memvalidasi akar penyebab kerusakan. Setelahnya, dibuat diagram kendali untuk menemukan kenaikan setelah mengimplementasikan Lean Six Sigma. Tingkat penolakan berkurang 10rastic dari 12% menjadi 4%.

Selanjutnya Costa et al. (2019) melakukan penelitian pada salah satu perusahaan otomotif. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengurangi unit cacat yang dihasilkan dari proses otomatis, proses penyisipan pin tunggal dengan metode *Six Sigma* menggunakan DMAIC. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa produk yang paling banyak mengalami kecacatan adalah produk dengan nomor 301368 dan 300374 dengan total persen kecacatan

sebesar 79%. Penyebab dari kecacatan tersebut adalah kekuatan penyisipan yang berlebihan, yang disebabkan oleh karakteristik bahan baku dan keausan komponen mesin. Perbaikan yang dilakukan adalah meningkatkan tingkat kualitas proses, membuat mesin lebih stabil, dan mengurangi tingkat variabilitas. Hal tersebut dapat mengurangi jumlah unit yang cacat sehingga terdapat peningkatan level sigma dari 4,22 menjadi 4,92 yang menghasilkan penghematan yang signifikan bagi perusahaan.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Ivančan & Lisjak (2021), yang melakukan penelitian mengenai usulan pendekatan baru untuk menentukan peringkat risiko yang muncul dari analisis FMEA konvensional melalui penerapan empat sistem logika *fuzzy*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa FMEA konvensional tidak mempertimbangkan kepentingan relatif antara variabel risiko. Hal ini menyebabkan variabel risiko yang berbeda dapat menghasilkan nilai RPN yang sama. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan model yang berisikan empat kombinasi sistem logika *fuzzy*, dimana parameter *input* yang mempengaruhi variabel S, O, dan D diuji dan dianalisis. Langkah empat logika *fuzzy* ini ditujukan untuk menekankan pentingnya variabel S, O dan D berdasarkan pengetahuan *expert* manusia. Hasil dari model ini adalah akurasi yang lebih baik dalam perhitungan risiko mode kegagalan dan peningkatan kegiatan mitigasi.

Penelitian mengenai analisis penerapan SOP (*Standard Operational Procedure*) pada proses produksi yang dilakukan oleh Gishella (2018). Tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan dan mengevaluasi penerapan SOP dalam proses produksi pada PT. Pertiwimas Adi Kencana. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan SOP dalam proses produksi dapat menambah efisiensi pekerjaan para pekerja. Tetapi pada perusahaan ini masih terdapat beberapa kelemahan dimensi pada SOP, antara lain pada dimensi konsistensi. Sehingga masih diperlukan perbaikan mengenai SOP yang ada agar penerapan SOP dapat lebih maksimal.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nasrun et al. (2021) mengenai perbaikan kualitas produk batako pada CV. Souru Blok. Perbaikan terhadap proses produksi ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Six Sigma* (DMAIC) dan control SOP. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan metode tersebut mampu menurunkan jumlah cacat produk dari 9,96% menjadi 0,003% dan meningkatkan nilai sigma dari 2,97 menjadi 4,25 serta dapat menurunkan nilai DPMO dari 71.000 menjadi 3.000. Dengan hasil tersebut dapat

disimpulkan bahwa penerapan *Six Sigma* dan SOP dapat meningkatkan kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan dan *control* yang diambil sudah efektif untuk mengatasi permasalahan yang ada.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Dermawan et al. (2021) mengenai penerapan *Six Sigma* dan SOP dalam meminimasi cacat produk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jumlah produk cacat dan mengukur nilai sigma serta menentukan faktor yang menyebabkan produk cacat, sehingga dapat memberikan saran perbaikan dengan mendesain ulang SOP perusahaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua jenis cacat yaitu cacat retak dan patah. Setelah diketahui penyebab kecacatan, dilakukan perbaikan mengenai SOP yang sudah ada sebelumnya. Hasil setelah penerapan SOP perbaikan menunjukkan kenaikan nilai sigma dan penurunan nilai DPMO. Untuk nilai sigma cacat patah dari 3,73 menjadi 3,79 dan untuk cacat retak dari 3,85 menjadi 4,18. Sedangkan nilai DPMO untuk cacat patah dari 13.003 menjadi 11.011 dan untuk cacat retak dari 9.288 menjadi 3.681. Sehingga penerapan metode *Six Sigma* dan SOP dianggap sudah efektif karena dapat mengatasi masalah yang ada.

Selanjutnya Damayanti & Ngatilah (2020) melakukan penelitian mengenai perbaikan produk menggunakan metode *Six Sigma* dan *fuzzy* FMEA. Penelitian ini dilakukan terhadap produk komponen *assy roller* pada PT. Barata Indonesia (Persero). Komponen *General Assy Roller* yang diproduksi sendiri memiliki beberapa jenis cacat seperti keropos, sinter, *miss machining* dan *crack*. Presentase cacat tertinggi adalah cacat *miss machining* yaitu sebesar 38,63%. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai DPMO yang didapat adalah sebesar 30224 dan nilai sigma sebesar 3,36. Sedangkan berdasarkan hasil *fuzzy* FMEA, FRPN paling tinggi yaitu sebesar 6,0121 dengan faktor penyebab yang paling dominan adalah waktu penahanan panas tidak terjadwal. Maka usulan perbaikan yang diberikan adalah menjadwalkan waktu penahan panas pada saat proses *assembly*.

Penelitian yang dilakukan oleh Nasution & Sodikin (2018) mengenai perbaikan kualitas menggunakan DMAIC dan *Fuzzy* FMEA bertujuan untuk mengurangi presentase cacat agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik sehingga keuntungan dan kepuasan pelanggan dapat tercapai. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kecacatan dominan yang terjadi pada proses produksi karton *box* adalah cacat cetakan sebanyak 109.439 unit (49,2%). Penyebab kecacatan antara lain faktor manusia, material, dan mesin. Sedangkan

berdasarkan perhitungan *fuzzy* FMEA, nilai FRPN tertinggi ada pada faktor *setting* jarak antara *sillinder dies* dan *impression roll* tidak sesuai (faktor mesin). Usulan perbaikan yang dilakukan yaitu pembuatan standar kerja mengenai penyetelan jarak ketebalan *sheet* yang digunakan. Sedangkan usulan secara umum yang dapat dilakukan perusahaan adalah melakukan pelatihan operator mengenai pengoperasian mesin dan proses produksi di seluruh bagian terutama pada bagian *converting*.



Tabel 2. 1 Kajian Induktif

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
1	Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Dengan Metode Six Sigma di PT. XYZ	Edi Supriyadi	2021	<i>Six Sigma</i> , DMAIC	Hasil dari penelitian ini adalah terdapat 4 penyebab produk <i>defect</i> tertinggi yaitu blushing sebesar 32,18%, tidak register sebesar 22,17%, garis kotor sebesar 27,14%, dan gambar mepet sebesar 18,48%. Faktor penyebab terjadinya produk <i>defect</i> adalah standar instruksi yang kurang jelas, material yang tidak standar, perawatan mesin yang tidak berkala, dan kekurangpahaman dalam mengoperasikan mesin.
2	Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia	Abdiel Khaleil Akmal, Risnadi Irawan, Khairul Hadi, Heri Tri Irawan, Iing Pamungkas, Kasmawati	2021	<i>Six Sigma</i> , DMAIC	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa faktor penyebab kecacatan adalah manusia, alat, material, metode, dan faktor lingkungan. Sedangkan rata-rata cacat produk yang paling tinggi adalah <i>paving block</i> yang berada pada nilai 3 sigma. Cacat <i>Paving Block</i> dengan frekuensi tinggi ditemukan pada jenis cacat porosity, oleh sebab itu jenis cacat porosity ini menjadi

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
3	Pengendalian Kualitas Kinerja Level <i>Six Sigma</i> Pada PT Indofood CBP Sukses Makmur Tbk Makassar	Faradiba Ahmad, Muhammad Arif Tiro, Muhammad Kasim Aidid	2021	<i>Six Sigma</i> , DMAIC, SQC	prioritas utama dalam melakukan perbaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level sigma bulan Oktober hingga Desember adalah sebesar 4,11, 4,04, dan 4,08. Penyebab dari kerusakan produksi mie instan utamanya ditemukan pada saat proses <i>cooling</i> , <i>slitting</i> , dan <i>packing</i> . Usulan perbaikan yang diberikan antara lain pelatihan rutin untuk pegawai, pengecekan komposisi bahan secara rutin, pengecekan dan perbaikan mesin secara berkala, memperhatikan SOP utama mengenai pengendalian produk, dan pengecekan suhu ruangan secara berkala.
4	Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> Dan Perbaikan Dengan Kaizen (Studi	Khusnun Nabila, Rochmoeljati	2020	<i>Six Sigma</i> , <i>Five M-Checklist</i> , <i>Five Step Plan</i>	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa CTQ yang teridentifikasi di PT. XYZ adalah permukaan tidak rata, bentuk tidak sempurna, 15itnik,, dekok dan tidak glossi. <i>Defect</i> tertinggi terjadi pada <i>defect</i> jenis permukaan tidak rata dengan persentasi <i>defect</i> sebesar 36,170%.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
	Kasus : PT. XYZ)				Diketahui ada lima jenis factor yang mempengaruhi kecacatan, yaitu faktor man, milleu, machine, method, dan materials. Usulan perbaikan antara lain dengan membiasakan briefing pagi pada pekerja, menjaga kebersihan dan kerapian area kerja, memastikan mesin dalam kondisi baik, membiasakan mengecek material, dan melakukan pengawasan ketat.
5	Pengendalian Kualitas Pada Produksi Karet Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> (Studi Kasus : PT. Sri Trang Lingga Indonesia (SLI))	Ela Parianti, Irnanda Pratiwi, Winny Andalia	2020	<i>Six Sigma</i> , DPMO	Hasil penelitian yaitu diketahui nilai sigma sebesar 4,92 dan nilai kemampuan produksi sebesar 99,89 %. Persentase dari cacat adalah cacat <i>white spot</i> 55 %, <i>dirty</i> 24 % dan lengket di trolley 21 %. Penyebab cacat <i>white spot</i> didominasi oleh faktor mesin yaitu kurangnya perhatian peralatan mekanisme serta pekerja kurang teliti pada saat pengovenan (pemasakan) karet. Sedangkan untuk <i>defect</i> terendah adalah lengket di trolley, hal ini terjadi karena

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
					trolley masih kurang diperhatikan kebersihannya dan karet terlalu masak saat melakukan pengovenan .
6	Pengendalian Kualitas Produk Galon Air Mineral 19 L Dengan Pendekatan <i>Six Sigma</i>	Afrizal Arif dan Abdul Wahid	2019	<i>Six Sigma</i>	Hasil dari penelitian berupa cacat terbesar yang dialami oleh perusahaan adalah pada kotor hitam, dengan nilai sigma sebesar 3,2 dengan probabilitas tanpa cacatnya sebesar 93,32%. Faktor-faktor yang menyebabkan produk cacat, antara lain kurang mengertinya pekerja tentang penanganan problem mesin (<i>man</i>), campuran material yang kurang tepat (<i>material</i>), penyetelan mesin tidak stabil dan kurang prefentif (<i>machine</i>), instruksi pembenahan problem mesin dan instruksi kebersihan mesin kurang dipahami oleh pekerja (<i>method</i>), dan suhu ruangan yang terlalu panas (<i>environment</i>).
7	<i>Six Sigma</i> DMAIC Sebagai Metode	Fandi Ahmad	2019	<i>Six Sigma</i> , DMAIC, 5W+1H	Hasil dari penelitian ini didapatkan nilai DPMO perusahaan berada pada tingkat 3,31 sigma dengan

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
	Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM				CTQ (<i>Critical of Quality</i>) adalah jenis cacat kursi lecet dan penyok, ukuran tidak standar dan jahitan tidak rapi. Dapat disimpulkan bahwa penyebab utama kecacatan adalah faktor manusia dan berdasarkan analisis 5W+1H maka kebijakan utama yang harus di lakukan oleh pihak perusahaan yaitu pengawasan atau kontrol dengan pembuatan SOP dan adanya <i>training</i> untuk meningkatkan kompetensi operator.
8	Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> (Studi Kasus : Pt. Growth Sumatra Industry)	Bonar Harahap, Luthfi Parinduri, dan An Ama Lailan Fitria.	2018	<i>Six Sigma</i> , DMAIC	Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk <i>defect</i> tertinggi perusahaan yaitu cacat kuping sebanyak 43,5%, cacat cerna sebanyak 34,52 % , dan cacat retak 21,98 %. Faktor yang menyebabkan kecacatan tersebut antara lain adalah faktor manusia, metode, mesin, dan material. Sedangkan usulan perbaikan kualitas produk adalah dengan memperbaiki kinerja dari operator, pembuatan jadwal

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
					produksi yang tepat, melakukan perbaikan terhadap mesin agar bekerja optimal, dan melakukan pemeriksaan standar kadar bahan baku.
9	<i>Leveraging Lean Six Sigma: Reducing Defects And Rejections In Filter Manufacturing Industry</i>	Prateek Guleria, Abhilash Pathania, Himani Bhatti, Kuldeep Rojhe, Dalgobind Mahto	2021	<i>Lean Six Sigma, VSM, DMAIC</i>	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa kecacatan antara lain pencairan yang tidak tepat, pencairan yang berlebihan, penyimpangan pencetakan, dan cacat lipatan. Cacat yang paling banyak terjadi adalah cacat pencairan yang berlebihan dengan persentase sebesar 49,6%. Penyebab dari kecacatan tersebut antara lain operator yang kurang terlatih, suhu lingkungan yang berubah-ubah, alat pemanas yang tidak tetap, dan area pemanas yang tidak tertutup. Tingkat penolakan berkurang drastis dari 12% menjadi 4%.
10	<i>Six Sigma Application For Quality Improvement Of The Pin</i>	J.P. Costa, I.S. Lopes, J. P. Brito	2019	<i>Six Sigma, DMAIC</i>	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa produk yang paling banyak mengalami kecacatan adalah produk dengan nomor 301368 dan 300374 dengan total

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
	Insertion Process				persen kecacatan sebesar 79%. Penyebab dari kecacatan tersebut adalah kekuatan penyisipan yang berlebihan, yang disebabkan oleh karakteristik bahan baku dan keausan komponen mesin. Perbaikan yang dilakukan adalah meningkatkan tingkat kualitas proses, membuat mesin lebih stabil, dan mengurangi tingkat variabilitas.
11	New FMEA Risks Ranking Approach Utilizing Four Fuzzy Logic Systems	Jelena Ivancan dan Dragutin Lisjak	2021	<i>Fuzzy</i> FMEA	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa FMEA konvensional tidak mempertimbangkan kepentingan relatif antara variabel risiko. Penelitian ini menggunakan model yang berisikan empat kombinasi sistem logika <i>fuzzy</i> , dimana parameter <i>input</i> yang mempengaruhi variabel S, O, dan D diuji dan dianalisis. Hasil dari model ini adalah akurasi yang lebih baik dalam perhitungan risiko mode kegagalan dan peningkatan kegiatan mitigasi.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
12	Analisis Penerapan Standard Operational Procedure Dalam Proses Produksi Pada PT. Pertiwimas Adi Kencana	Sherilyn Gishella	2018	DMAIC, SOP	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan SOP dalam proses produksi dapat menambah efisiensi pekerjaan para pekerja. Tetapi pada perusahaan ini masih terdapat beberapa kelemahan dimensi pada SOP, antara lain pada dimensi konsistensi. Sehingga masih diperlukan perbaikan mengenai SOP yang ada agar penerapan SOP dapat lebih maksimal.
13	Penerapan <i>Six Sigma</i> pada Perbaikan Kualitas Produk Batako Menggunakan <i>Design of Experiment Response Surface Methodology</i> (RSM) dengan <i>Control SOP</i>	David Nasrun, Fuad Achmadi, dan Julianus Hutabarat	2021	DMAIC, RSM, SOP	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa dengan metode tersebut mampu menurunkan jumlah cacat produk dari 9,96% menjadi 0,003% dan meningkatkan nilai sigma dari 2,97 menjadi 4,25 serta dapat menurunkan nilai DPMO dari 71.000 menjadi 3.000. Dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan <i>Six Sigma</i> dan SOP dapat meningkatkan kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan dan <i>control</i> yang diambil

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
					sudah efektif untuk mengatasi permasalahan yang ada.
14	Penerapan <i>Six Sigma</i> Dalam Meminimasi Cacat Produk Souvenir Pada <i>Home Industri Mata Kayu Art</i>	Dedi Dermawan, Faradila Ananda Yul, Sri Lestari	2021	<i>Six Sigma</i> , DMAIC, SOP	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua jenis cacat yaitu cacat retak dan patah. Hasil setelah penerapan SOP perbaikan menunjukkan untuk nilai sigma cacat patah dari 3,73 menjadi 3,79 dan untuk cacat retak dari 3,85 menjadi 4,18. Dan nilai DPMO cacat patah dari 13.003 menjadi 11.011 dan cacat retak dari 9.288 menjadi 3.681.
15	Analisa Dan Perbaikan Produk <i>General Assy Roller</i> Menggunakan Metode <i>Six Sigma</i> Dan <i>Fuzzy FMEA</i>	Wahyu Setia Damayanti dan Yustina Ngatilah	2020	<i>DMAI</i> , <i>Fuzzy FMEA</i>	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai DPMO yang didapat adalah sebesar 30224 dan nilai sigma sebesar 3,36. Sedangkan berdasarkan hasil <i>fuzzy FMEA</i> , FRPN paling tinggi yaitu sebesar 6,0121 dengan faktor penyebab yang paling dominan adalah waktu penahanan panas tidak terjadwal. Maka usulan perbaikan yang diberikan adalah menjadwalkan waktu penahan panas pada saat proses <i>assembly</i> .

No.	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil penelitian
16	Perbaikan Kualitas Proses Produksi Karton <i>Box</i> Dengan Menggunakan Metode DMAIC Dan <i>Fuzzy</i> FMEA	Syarifuddin Nasution & Renny Desiana Sodikin ²	2018	<i>DMAIC</i> , <i>Fuzzy</i> FMEA	Hasil penelitian menunjukkan bahwa kecacatan dominan yang terjadi adalah cacat cetakan sebanyak 109.439 unit (49,2%). Penyebab kecacatan antara lain faktor manusia, material, dan mesin. Nilai FRPN tertinggi ada pada faktor <i>setting</i> jarak antara <i>sillinder dies</i> dan <i>impression roll</i> tidak sesuai (faktor mesin). Usulan perbaikan yang dilakukan yaitu pembuatan standar kerja mengenai penyetelan jarak ketebalan <i>sheet</i> yang digunakan.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas adalah kemampuan sebuah produk dalam memperagakan fungsinya, hal tersebut termasuk keseluruhan durabilitas, realibilitas, ketepatan, kemudahan pengoperasian, dan reparasi produk lainnya (Kotler dan Armstrong, 2012). Sedangkan menurut (Prawirosentono, 2007) kualitas merupakan keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan senilai uang yang telah dikeluarkan. Sementara menurut J.M Juran, kualitas memiliki dua aspek utama, antara lain :

1. Ciri – ciri produk yang memenuhi permintaan pelanggan, kualitas yang lebih tinggi memungkinkan perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan, membuat produk laku terjual, dapat bersaing dari pesaing, meningkatkan pangsa pasar dan volume penjualan, serta dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi.

2. Bebas dari kekurangan, kualitas tinggi menyebabkan perusahaan dapat mengurangi tingkat kesalahan, mengurangi pengerjaan kembali dan pemborosan, mengurangi biaya garansi, mengurangi ketidakpuasan pelanggan, mengurangi inspeksi dan pengujian, mengurangi waktu pengiriman produk ke pasar, meningkatkan hasil dan kapasitas, serta memperbaiki kinerja penyampaian produk dan jasa.

Berdasarkan pengertian – pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas atau mutu merupakan kesesuaian produk yang dapat memenuhi standar bagi setiap perusahaan atau memenuhi kepuasan bagi konsumen senilai dengan uang yang telah dikeluarkan konsumen untuk produk tersebut.

2.2.2 Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas adalah proses yang digunakan untuk menjamin tingkat kualitas dalam produk ataupun jasa (Ratnadi & Suprianto, 2016). Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut (Sofjan Assauri, 2008) tujuan dari pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :

1. Barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditetapkan.
2. Mengusahakan agar biaya inspeksi dapat menjadi sekecil mungkin.
3. Mengusahakan agar biaya desain dari produk dan proses dengan menggunakan kualitas produksi tertentu dapat menjadi sekecil mungkin.
4. Mengusahakan agar biaya produksi dapat menjadi serendah mungkin.

2.2.3 Pengertian *Six Sigma*

Six Sigma merupakan suatu besaran yang dapat kita terjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan *tools-toolsstatistic* dan teknik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunuties*) atau 99,99% difokuskan untuk mencapai kepuasan pelanggan (Harahap et al., 2018). Tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). DMAIC merupakan pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan berbasis data yang dapat membantu membuat perbaikan dan optimalisasi pada produk, desain, dan proses bisnis

yang terjadi (Layang & Perkasa, 2022). Berikut merupakan lima tahapan DMAIC dalam *Six Sigma*, antara lain :

1. Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan tahap awal dalam meningkatkan kualitas, dimana masalah mulai diidentifikasi. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi produk dan proses inti perusahaan yang akan diperbaiki dan menentukan sumber daya yang dibutuhkan dalam perbaikan. Yang dilakukan dalam tahap pertama ini adalah dengan membuat *SIPOC Map* atau diagram SIPOC dan juga menentukan CTQ atau *Critical to Quality*. Penjelasan dari tahapan *define* adalah sebagai berikut :

a. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*) yaitu sebuah alat atau *tool* yang digunakan seseorang atau tim untuk mengidentifikasi elemen-elemen yang terdapat dalam suatu proses *improvement project* yang belum tercakup dengan baik. Elemen-elemen tersebut antara lain :

a) *Supplier* atau pemasok

Supplier adalah orang, organisasi, atau sistem yang menyediakan sumber daya yang dibutuhkan perusahaan untuk memproduksi barang atau jasa. *Supplier* atau pemasok tidak terbatas hanya pada perusahaan lain, jika perusahaan terdiri dari beberapa urutan proses maka proses sebelumnya akan dianggap sebagai *supplier* proses selanjutnya.

b) *Input* atau masukan

Input merupakan bahan, informasi, atau sumber daya lain dari pemasok untuk konsumsi atau sebagai masukan untuk proses produksi.

c) *Process*

Process merupakan serangkaian tindakan atau aktivitas yang mengubah *input* menjadi *output*.

d) *Output* atau keluaran

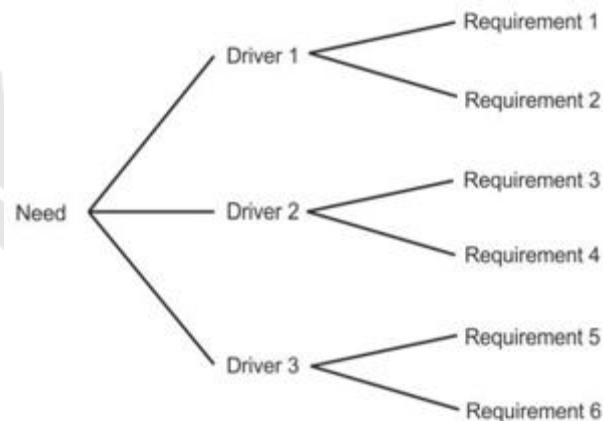
Output merupakan barang atau jasa yang dihasilkan oleh *process* untuk dijual, dikonsumsi atau digunakan oleh pelanggan atau *customer*.

e) *Customer* atau pelanggan

Customer merupakan orang, organisasi, atau sistem yang menerima dan menggunakan *output* dari suatu proses produksi.

b. CTQ (*Critical To Quality*)

CTQ merupakan karakteristik yang dilihat dari suatu produk atau proses produksi yang harus mencapai standar kualitas atau batasan limit dari spesifikasinya untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan *customer*. CTQ secara umum digambarkan seperti di bawah :



Gambar 2. 1 CTQ Tree

Penjelasan dari CTQ Tree di atas antara lain seperti berikut :

a) Mengidentifikasi keinginan atau kebutuhan penting

Hal pertama yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi kebutuhan utama yang harus dimiliki oleh produk. Dalam langkah pertama ini, kita harus mengetahui hal-hal apa saja yang merupakan hal penting dalam produk.

b) Mengidentifikasi *quality drivers*

Selanjutnya adalah mengidentifikasi kualitas spesifik dari *driver* yang harus ditempatkan agar bertemu dengan kebutuhan yang telah diidentifikasi pada langkah sebelumnya. *Quality drivers* ini merupakan faktor-faktor yang harus ditunjukkan pada *customer*

sehingga mereka berpikir bahwa produk ini merupakan produk dengan kualitas yang tinggi.

c) Mengidentifikasi *requirement* dari performansi

Terakhir yaitu mengidentifikasi *minimum requirement* dari performansi yang harus memuaskan masing-masing *quality drivers*. Setelah itu, kita memiliki daftar *requirement* yang dapat diukur yang harus dipenuhi untuk menghasilkan produk dengan kualitas yang tinggi.

2. Tahap *Measure*

Tahap *measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi proses produksi yang ada, antara lain mengukur kinerja sekarang (*current performance*), tingkat proses, dan kapabilitas proses untuk memastikan dasar kinerja di awal proyek *Six Sigma* (Gaspersz, 2002). Dalam tahap ini, hal yang harus dilakukan antara lain menghitung DPMO, tingkat sigma serta peta kendali atau *control chart*.

a. DPMO atau *Defect Per Million Opportunities*

DPMO adalah sebuah skala untuk memperlihatkan kegagalan dalam *Six Sigma* yang menunjukkan kecacatan suatu produk dalam satu juta kemungkinan diproduksi. Rumus perhitungan DPMO sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{jumlah produk diperiksa} \times \text{banyaknya jenis cacat}} \times 1.000.000$$

b. Tingkat Sigma

Tingkat sigma merupakan ukuran dari kinerja perusahaan yang menggambarkan kemampuan dalam mengurangi produk yang cacat (Gaspersz, 2002). Nilai tingkat sigma didapatkan setelah mendapatkan nilai DPMO. Untuk menghitung nilai sigma dilakukan dengan mengkonversi nilai DPMO ke tingkat sigma dengan menggunakan tabel konversi sigma

atau didapatkan dengan menggunakan rumus di Microsoft Excel sebagai berikut :

$$\text{Nilai sigma} = \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1.5$$

c. Peta Kendali

Peta kendali atau *control chart* secara umum dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu peta kontrol atribut dan peta kontrol variabel. Jika sifat dari kualitas dapat diukur (kuantitatif) serta dapat ditulis secara numerik, maka disebut sebagai data variabel dan peta kontrol yang digunakan yaitu peta kontrol variabel. Tetapi jika sifat dari kualitas tidak dapat diukur pada skala kuantitatif maka disebut data atribut, dan peta kontrol yang digunakan adalah peta kontrol atribut. Tujuan dari perhitungan peta kendali ini adalah agar dapat mengetahui penyebab khusus yang menyebabkan terjadinya variasi, untuk mengurangi terjadinya variasi dalam proses produksi, dan juga untuk menganalisis apakah terdapat penyimpangan dari suatu *output* yang diproduksi. Dalam perhitungan peta kendali, perlu diketahui dan dihitung beberapa hal antara lain proporsi cacat, CL (*Central Limit*), UCL (*Upper Control Limit*), dan LCL (*Lower Control Limit*). Berikut merupakan rumus dari CL, UCL, dan LCL.

$$\text{Proporsi cacat} = \frac{\text{jumlah cacat bulan } i}{\text{jumlah produksi bulan } i}$$

$$\text{CL } (\bar{p}) = \frac{\sum \text{total cacat}}{\sum \text{total produksi}}$$

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

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

Keterangan :

\bar{p} = rata-rata proporsi cacat

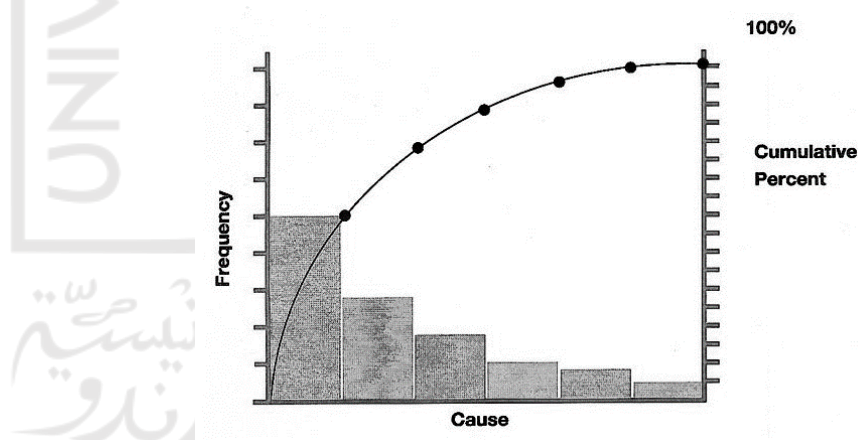
n = jumlah produk (yang diinspeksi perbulan)

3. Tahap *Analyze*

Tahap *analyze* merupakan tahap operasional ketiga dimana pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap akar penyebab masalah dengan berdasarkan pada analisa data. Hasil dari analisa tersebut dapat dipakai untuk membuat solusi dalam melakukan pengembangan dan *improvement* terhadap proses yang diteliti. Sedangkan *tools* yang digunakan dalam tahapan ini adalah diagram pareto, diagram *fishbone* dan 5 Whys.

a. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mendeskripsikan tahapan pengukuran, yang melambangkan secara grafis mengenai distribusi dari mesin-mesin *performance* (Hartoyo et al., 2013). Diagram pareto juga dapat dikatakan sebagai gambar yang menyusun kelompok data dari kiri ke kanan, menurut urutan atau rangking tertinggi hingga terendah. Dalam *quality control* atau pengendalian kualitas, diagram pareto melambangkan sumber *defect* atau cacat yang paling sering didapati secara urut dari kiri ke kanan.

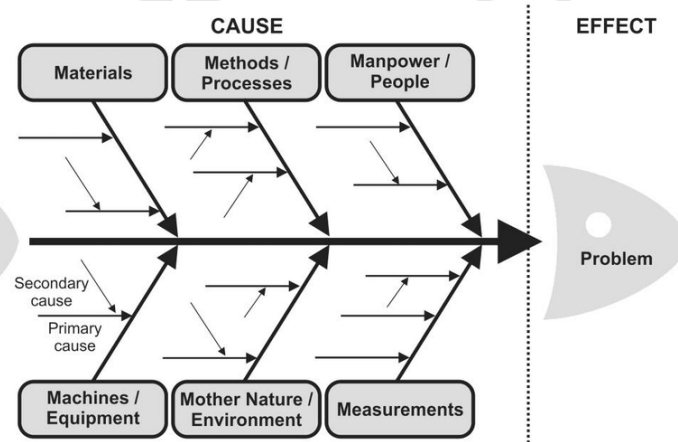


Gambar 2. 2 Diagram Pareto

b. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan atau juga dikenal sebagai diagram Ishikawa adalah diagram sebab akibat yang dibuat oleh Kaoru Ishikawa pada tahun 1968, yang memperlihatkan penyebab-penyebab dari peristiwa spesifik

yang terjadi. Diagram *fishbone* dipakai dalam perencanaan suatu produk untuk mencegah terjadinya cacat atau menurunnya kualitas dengan mengenali faktor-faktor penyebab cacat yang menyebabkan efek tertentu. (Gaspersz, 2002) mengatakan bahwa diagram *fishbone* merupakan *tool* yang menjabarkan akar penyebab dari permasalahan yang mengelompokkan sumber-sumber penyebab berdasarkan prinsip 7M, yaitu *man power, machines, methods, materials, media, motivation, money*. Tetapi untuk industri manufaktur hanya menggunakan konsep 6M, yaitu *machines (mesin), methodes (metode), materials (material), man (orang/pekerja), measurement (pengukuran), dan milieu/mother nature (faktor lingkungan)*. Berikut ini merupakan contoh dari diagram *fishbone* :



Gambar 2. 3 Diagram *Fishbone*

c. *Fuzzy FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)*

a) *Logika Fuzzy*

Logika fuzzy adalah sebuah cara untuk memetakan sebuah permasalahan dari ruang *input* ke dalam ruang *output*. *Logika fuzzy* sering digunakan sebagai alat untuk memanipulasi istilah linguistik yang digunakan secara langsung dalam penilaian yang lebih kritis, yang akan digunakan untuk menentukan prioritas rencana perbaikan (Kusumadewi & Purnomo, 2010). Manfaat dari *logika fuzzy* dalam penilaian risiko adalah penilaian sistem yang dihasilkan oleh *fuzzy* bersifat kualitatif dan operasional dengan variabel linguistik (Ivančan & Lisjak, 2021). Karena suatu peristiwa tertentu tidak dapat hanya digambarkan dengan angka, terutama pada penilaian risiko.

Terdapat beberapa alasan penggunaan logika *fuzzy* ini, antara lain (Kusumadewi, 2002) :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti, dikarenakan konsep logika ini matematis yang didasari oleh penalaran sangat sederhana dan mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya logika ini dapat beradaptasi dengan perubahan dan ketidakpastian yang ada dalam permasalahan.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi ketika data-data yang digunakan tidak tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi non linier yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* bekerja dengan dasar bahasa yang sederhana.

b) Himpunan *Fuzzy*

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

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

Jika pada himpunan *crisp*, nilai keanggotaan hanya ada 2 kemungkinan, yaitu 0 atau 1, maka pada himpunan *fuzzy* nilai keanggotaan ada pada rentang 0 sampai 1. Apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A(x) = 0$ berarti x tidak menjadi anggota himpunan A , demikian pula apabila x memiliki nilai keanggotaan *fuzzy* $\mu_A(x) = 1$ berarti x menjadi anggota penuh pada himpunan A .

c) *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). Aturan

Fuzzy FMEA umumnya dirumuskan dalam istilah logisitik dan dinyatakan dalam bentuk “*If – Then*” (Aisyah, 2011). Metode ini merupakan pengembangan dari metode FMEA konvensional yang penilaiannya masih bersifat subjektif. 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. Dengan menggunakan *Fuzzy FMEA* hasil dari penelitian lebih rasional dan kritis, karena mempertimbangkan nilai dari masing-masing *input*.

Sama halnya dengan FMEA konvensional, pada *Fuzzy FMEA* juga menggunakan variabel penilaian seperti *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D). Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing variabel nilai dari FMEA (Rachman et al., 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. Tabel berikut merupakan nilai atau *rating* dari *severity*.

Tabel 2. 2 *Rating Severity*

Nilai	Kriteria
1 – 2 <i>Minor</i>	Sifat sepele dari kegagalan ini dapat menyebabkan efek signifikan pada produk atau servis. Pelanggan mungkin tidak akan sampai menyadari kesalahan tersebut.
3 – 4 <i>Low</i>	Kerusakan pada tingkat yang rendah dikarenakan sifat dari kegagalan ini hanya akan menyebabkan sangat sedikit gangguan terhadap pelanggan. Pelanggan mungkin akan menyadari sedikit penurunan kualitas dari produk atau servis, sedikit

Nilai	Kriteria
	ketidaknyamanan pada proses selanjutnya, atau perlu sedikit pengerjaan ulang.
5 – 6 <i>Moderate</i>	Urutan sedang karena kegagalan ini menyebabkan beberapa ketidakpuasan. Pelanggan akan merasa tidak nyaman atau bahkan terganggu oleh kegagalan tersebut. Kegagalan ini dapat menyebabkan dibutuhkannya perbaikan.
7 – 8 <i>High</i>	Ketidakpuasan pelanggan pada tingkat yang tinggi dikarenakan sifat dari kegagalan ini seperti sebuah produk yang tidak dapat digunakan atau servis yang tidak memuaskan sama sekali. Dapat menimbulkan gangguan pada proses berkelanjutan.
9 – 10 <i>Very High</i>	Tingkat kerusakan yang sangat tinggi saat kegagalan tersebut mempengaruhi keselamatan dan melibatkan pelanggaran peraturan pemerintah.

2) *Occurrence*

Occurrence atau tingkat frekuensi digunakan dalam menentukan seberapa banyak probabilitas atau peluang yang menyebabkan sebuah kegagalan pada proses produksi atau operasi perawatan dan kegiatan operasional perusahaan. Perhitungan dilakukan sesuai dengan seringnya atau tidaknya kejadian terjadi. Tabel berikut menjelaskan nilai dari *occurrence*.

Tabel 2. 3 *Rating Occurrence*

Nilai	Kriteria
1 – 2 <i>Very Low</i>	Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sangat rendah atau jarang. (<1 dalam 1.000.000)

Nilai	Kriteria
3 – 4	<i>Low</i> Kejadian pada tingkat kemungkinan yang rendah. (1 dalam 10.000)
5 – 6	<i>Moderate</i> Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sedang atau lumayan. (1 dalam 200)
7 – 8	<i>High</i> Kejadian pada tingkat kemungkinan yang tinggi. (1 dalam 100)
9 – 10	<i>Very High</i> Kejadian pada tingkat kemungkinan yang sangat tinggi. (1 dalam 10)

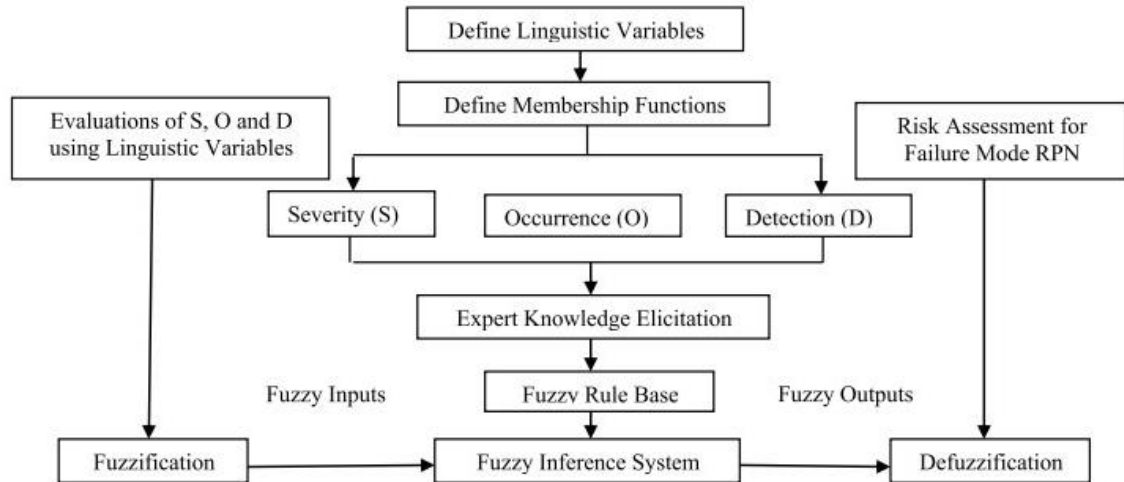
3) *Detection*

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. Tabel berikut merupakan penjabaran dari nilai *detection*.

Tabel 2. 4 *Rating Detection*

Nilai	Kriteria
1 – 2	<i>Verry High</i> Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak.
3 – 4	<i>High</i> Besar kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak.
5 – 6	<i>Moderate</i> Sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak.
7 – 8	<i>Low</i> Kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak.
9 – 10	<i>Very Low</i> Tidak mungkin atau mustahil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak.

Struktur penggunaan FMEA berdasarkan teori *fuzzy* dapat dilihat pada gambar berikut (Balaraju et al., 2019)



Gambar 2. 4 Struktur *Fuzzy* FMEA

Penjelasan struktur *Fuzzy* FMEA adalah sebagai berikut :

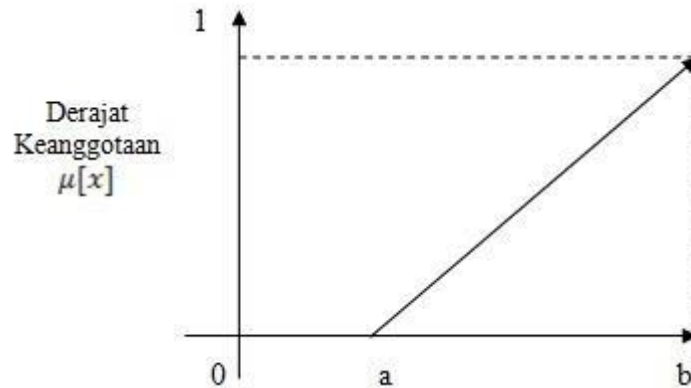
1) *Fuzzy Membership Function* (Fungsi Keanggotaan)

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.

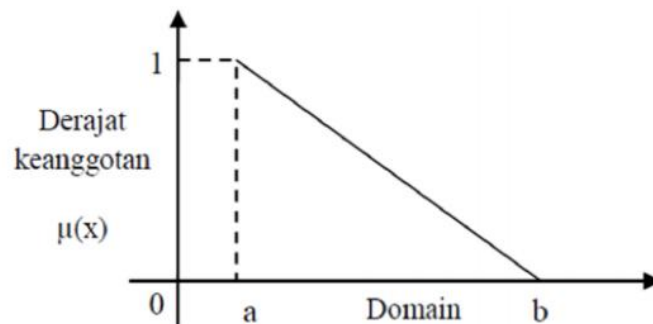


Gambar 2. 5 Representasi Linear Naik

Fungsi Keanggotaan :

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

Selanjutnya yang kedua yaitu kebalikan 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, seperti pada gambar dibawah.



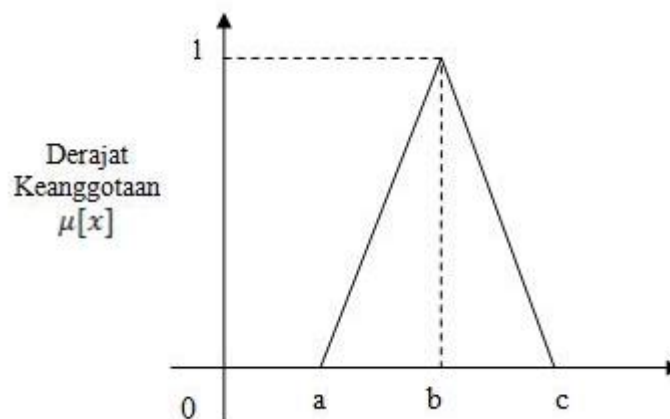
Gambar 2. 6 Representasi Linear Turun

Fungsi keanggotaan :

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

b. Representasi Kurva Segitiga

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



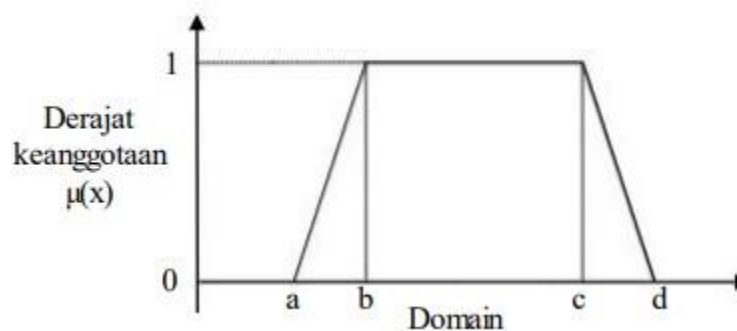
Gambar 2. 7 Kurva Segitiga

Fungsi keanggotaan :

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

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.



Gambar 2. 8 Kurva Trapesium

Fungsi keanggotaan :

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

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 berikut.

Tabel 2. 5 Fungsi Keanggotaan Variabel *Input*

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

Sumber : (Puente, 2002)

Sedangkan parameter fungsi keanggotaan dan tipe kurva untuk variabel *input* S, O, dan D dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

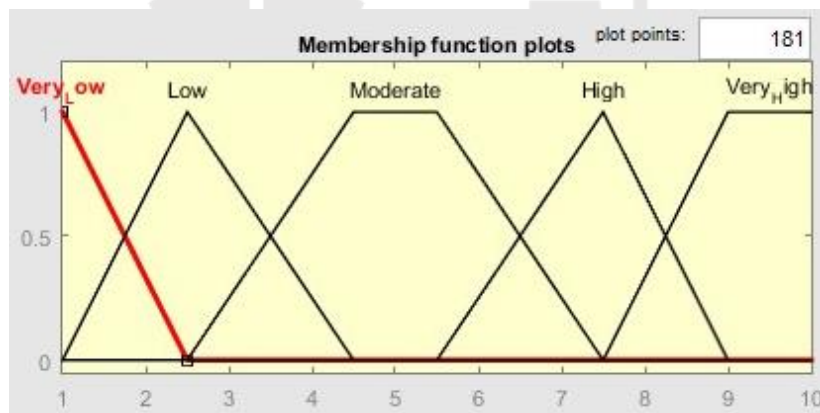
Tabel 2. 6 Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel *Input*

Kategori	Tipe Kurva	Parameter
VL	Trapesium	[0 0 1 2.5]
L	Segitiga	[1 2.5 4.5]

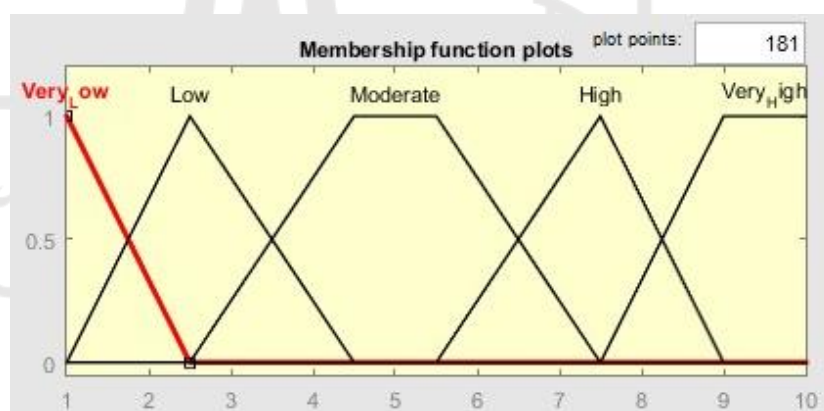
M	Trapezium	[2.5 4.5 5.5 7.5]
H	Segitiga	[5.5 7.5 9]
VH	Trapezium	[7.5 9 10 10]

Sumber : (Puentes, 2002)

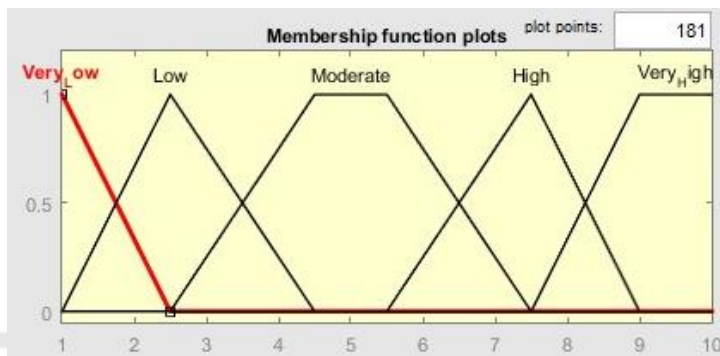
Ketiga kriteria variabel *input* tersebut (*Severity*, *Occurrence*, *Detection*), memiliki pola keanggotaan sendiri dalam bentuk pola segitiga dan trapesium berdasarkan nilai yang berada pada tabel diatas (Puentes, 2002). Pola ketiga kriteria tersebut dalam dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 9 Fungsi Anggota dan Nilai *Severity*



Gambar 2. 10 Fungsi Anggota dan Nilai *Occurrence*



Gambar 2. 11 Fungsi Anggota dan Nilai *Detection*

Nantinya ketiga variabel *input* tersebut menghasilkan variabel *output* berupa *Fuzzy Risk Priority Number* (FRPN). Nilai keanggotaan FRPN antara 1 sampai dengan 1000. Sedangkan parameter fungsi keanggotaan FRPN dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. 7 Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel *Output*

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

Sumber : (Puate, 2002)

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

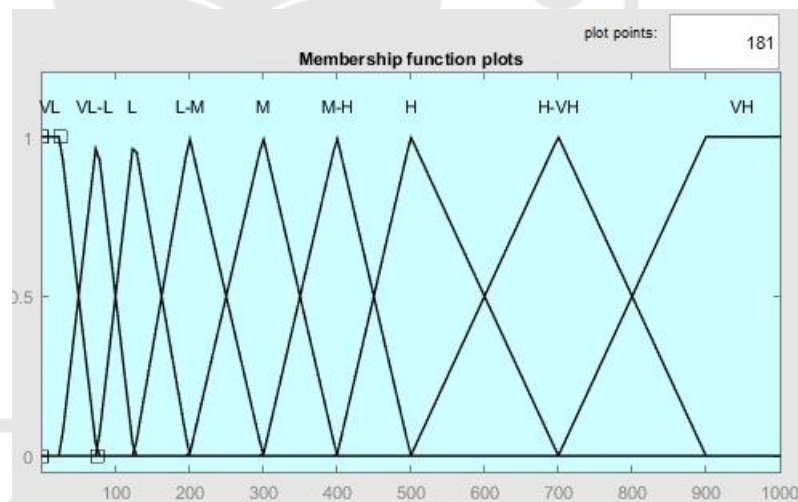
Tabel 2. 8 Kategori Nilai FRPN

FRPN	Kategori
------	----------

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

Sumber : (Puate, 2002)

Fungsi keanggotaan untuk variabel *output* berbentuk pola segitiga yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. 12 Fungsi Anggota Fuzzy RPN

2) 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. Salah satu contoh penggunaannya adalah seperti : “*If (Severity is Very*

Low) and (Occurrence is Very Low) and (Detection is Very Low) then (FRPN is Very Low)”.

3) *Fuzzification*

Fuzzification merupakan proses yang digunakan untuk mengubah parameter *input* menjadi jumlah derajat keanggotaan, yang mana menggambarkan parameter *input* dalam bentuk istilah linguistik kualitatif (Sharma et al., 2005).

4) *Defuzzification*

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

4. Tahap *Improve*

Tahap *improve* merupakan langkah dalam meminimalkan penyebab terjadinya cacat dalam rangka meningkatkan proses produksi yang dilakukan setelah mengetahui penyebab dari permasalahan yang terjadi. Tahap ini memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi cacat yang terjadi. Salah satu *tool* yang digunakan pada tahap ini adalah dengan menggunakan metode 5W+1H. Metode 5W+1H merupakan sebuah metode yang dipergunakan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi dengan detail untuk rencana perbaikan agar kedepannya dapat lebih terkendali (Krisnaningsih & Hadi, 2020). Metode ini berupa beberapa pertanyaan antara lain *what, who, where, when, why, dan how*. Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing pertanyaan (Djamal & Azizi, 2015).

Tabel 2. 9 Penjabaran 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	Apa yang menjadi target utama dalam perbaikan atau peningkatan kualitas?	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan pelanggan
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Menapa rencana tindakan ini perlu dilakukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana perbaikan yang dilakukan.	
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Dimana rencana tindakan akan dilaksanakan? Apakah aktivitas ini harus dikerjakan disana?	Mengubah urutan aktivitas atau mengkombinasi aktivitas yang dapat dilakukan bersama
Sekuens (urutan)	<i>When</i> (kapan)	Kapan aktivitas rencana tindakan tersebut akan dilaksanakan?	
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas perbaikan tersebut?	
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang dilakukan sekarang adalah metode terbaik?	Menyederhanakan aktivitas rencana perbaikan yang ada.

5. Tahap *Control*

Tahap *control* adalah langkah terakhir dalam proyek peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* serta merupakan langkah dalam menjaga seluruh proses perbaikan, tindakan atau kegiatan supaya tetap stabil serta sesuai dengan batas spesifikasi yang diinginkan (Sirine & Kurniawati, 2017). Pada tahap ini prosedur dan hasil

peningkatan kualitas didokumentasikan untuk dijadikan pedoman kerja standart guna mencegah masalah yang sama atau praktek-praktek lama terulang kembali.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Mitra Rekatama Mandiri yang berlokasi di Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah. Fokus penelitian ini adalah peningkatan kualitas produk dengan cara pengurangan produk cacat. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Maret 2022.

3.2 Pengumpulan Data

3.2.1 Jenis Data

Pada penelitian ini terdapat 2 jenis data yang digunakan, yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung dari objek penelitian, yaitu pada PT. Mitra Rekatama Mandiri, yang dilakukan dengan cara observasi langsung dan wawancara terhadap pihak terkait. Data primer yang diambil yaitu :

a. Data jumlah cacat produk

Data jumlah cacat nantinya akan digunakan untuk menghitung seberapa besar tingkat kecacatan pada periode waktu tertentu. Selain itu, data jumlah cacat produk digunakan untuk mengetahui berapa banyak kecacatan pada masing-masing jenis cacat yang selanjutnya akan dianalisis.

b. Alur Proses Produksi

Alur proses produksi digunakan untuk mengetahui pada proses produksi manakah yang mengakibatkan cacat pada produk, yang selanjutnya akan dianalisis untuk mengetahui penyebab dan cara mengatasinya.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang didapatkan tidak secara langsung dari objek penelitian maupun sumber yang tidak berhubungan langsung dengan penelitian ini. Pada umumnya data sekunder digunakan sebagai pelengkap dari suatu penelitian. Data sekunder pada penelitian ini yaitu data terkait dengan informasi perusahaan,

studi literatur terkait metode *Six Sigma*, DMAIC, dan FMEA, serta data hasil produksi perusahaan dan jenis cacat atau *defect*.

3.2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini antara lain :

1. Observasi Langsung

Observasi langsung dilakukan untuk mengambil data dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses produksi yang terjadi di PT Mitra Rekatama Mandiri. Pengamatan ini dilakukan untuk mendapatkan gambaran secara langsung mengenai permasalahan yang dialami selama proses produksi yang mengakibatkan terjadinya kecacatan pada produk.

2. Wawancara

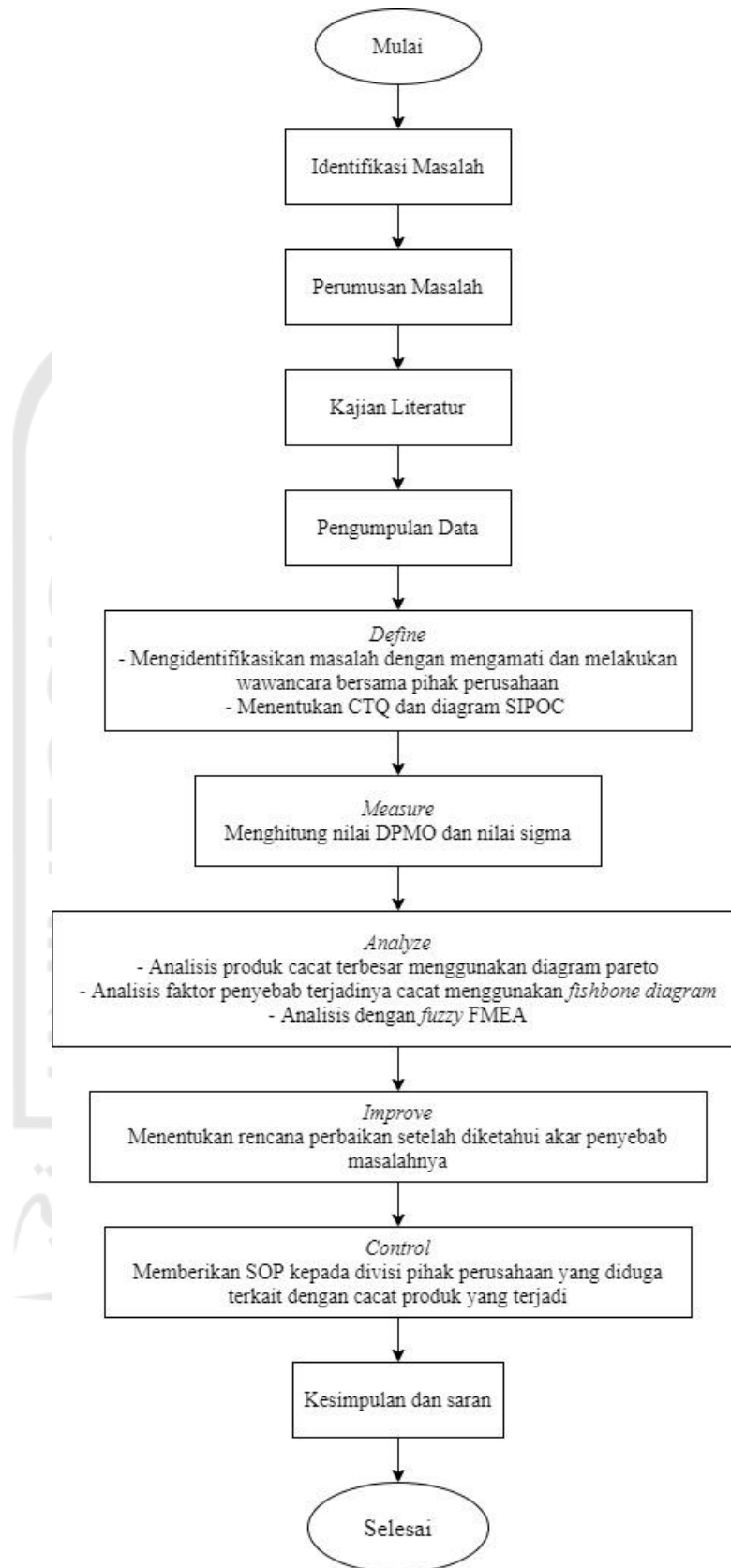
Wawancara dilakukan untuk mencari informasi dengan cara melakukan tanya jawab kepada pihak-pihak terkait, dengan tujuan untuk mendapatkan data yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Wawancara ini dilakukan peneliti kepada *supervisor* atau penanggung jawab di bagian *quality control* perusahaan, yaitu Bapak Ja'far Yusuf.

3. Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan dengan cara mencari literatur dari buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini yang telah dilakukan sebelumnya.

3.3 Alur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada objek penelitian hingga kesimpulan dan saran, sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut penjelasan dari alur penelitian di atas :

1. Mulai

Peneliti mempersiapkan hal-hal yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian.

2. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi permasalahan yang ada pada perusahaan yaitu PT Mitra Rekatama Mandiri. Permasalahan ini yang nantinya akan menjadi rumusan masalah pada penelitian yang akan dilakukan.

3. Perumusan Masalah

Pada tahap perumusan masalah dilakukan penjabaran dari identifikasi masalah yang telah ditentukan sebelumnya dan menentukan tujuan serta pembatasan masalah agar penelitian yang dilakukan tetap dapat terarah.

4. Kajian Literatur

Pada tahapan kajian literatur dibagi menjadi 2 kajian yaitu kajian deduktif dan kajian induktif. Peneliti mencari literatur berupa jurnal-jurnal ataupun buku yang berhubungan dengan penelitian ini yang sudah dilakukan sebelumnya. Dan peneliti juga menjelaskan terkait teori-teori yang digunakan pada penelitian ini.

5. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data yang dibutuhkan menggunakan tiga metode yaitu observasi langsung, wawancara, dan kajian literatur. Adapun data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data proses produksi, data jumlah produksi, data jumlah cacat, dan data jenis cacat.

6. *Define*

Pada tahap ini dilakukan pemahaman mengenai permasalahan yang ada pada perusahaan yaitu terkait produk cacat. Pemahaman tersebut diketahui dengan cara melakukan wawancara dengan pihak terkait *quality control*. Setelah dilakukan pemahaman terhadap permasalahan, selanjutnya menentukan CTQ atau *Critical To Quality* terhadap produk dan menentukan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*). Diagram SIPOC menjabarkan mengenai alur proses pembuatan produk dari bahan baku sampai produk jadi.

7. *Measure*

Selanjutnya adalah tahap *measure* yang bertujuan untuk mengevaluasi dan mengetahui kondisi proses produksi perusahaan dengan menghitung nilai dari DPMO dan nilai sigma. Perhitungan nilai DPMO pada tahap ini dilakukan dengan maksud agar kita mengetahui jumlah produk cacat pada perusahaan dalam satu juta kemungkinan. Selain itu nilai sigma juga didapatkan pada tahap ini, nilai sigma digunakan untuk mengetahui pada tingkat sigma berapakah perusahaan yang diteliti.

8. *Analyze*

Tahap ketiga dalam metode *Six Sigma* yaitu tahap *analyze*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan menggunakan diagram pareto, *fishbone diagram*, dan *fuzzy FMEA* atau *Fuzzy Failure Mode Effect Analysis*. Diagram pareto digunakan untuk mengetahui jumlah cacat paling banyak terjadi pada periode tertentu. Sedangkan *fishbone diagram* digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat yang terjadi. *Fuzzy FMEA* digunakan untuk mengetahui dan menjabarkan produk cacat dengan presentase yang paling besar. Presentase FMEA didapatkan dari *expert* yang bekerja di bidang *Quality Control* pada perusahaan, yaitu *Supervisor Quality Control*. Skala perhitungan dilakukan berdasarkan dengan 3 nilai, yaitu nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

9. *Improve*

Tahapan selanjutnya yaitu *improve* yang dilakukan dengan cara menentukan rencana perbaikan yang telah diketahui akar penyebab masalahnya terhadap proses yang dianggap berpengaruh terhadap produk cacat.

10. *Control*

Tahap terakhir yaitu *control* yang dilakukan dengan cara memberikan SOP terhadap divisi yang dianggap bertanggung jawab terhadap pengendalian kualitas agar masalah yang sama tidak terulang. Hal tersebut dilakukan untuk memelihara agar proses yang telah diperbaiki tetap stabil.

11. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini menjabarkan terkait kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Kesimpulan diambil berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Setelah mendapatkan kesimpulan, peneliti juga memberikan saran. Saran diberikan kepada perusahaan untuk dipertimbangkan penerapannya dengan maksud meningkatkan

perusahaan kedepannya agar menjadi lebih baik lagi. Saran juga diberikan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

12. Selesai

Peneliti mengakhiri penelitian ini.



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan



Gambar 4. 1 Logo Perusahaan

PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri manufaktur pengecoran logam, non-logam, dan permesinan. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1988 oleh Drs. H. Yahya Noor dengan nama CV Rekatama Utama, yang berlokasi di Jalan Koperasi Baja Nomor 02, Ngowo, Ceper, Klaten, Jawa Tengah. Pada awalnya perusahaan ini hanya memiliki 4 orang karyawan dengan peralatan mesin yang sangat terbatas. Tetapi dengan terus berkarya dan mengembangkan produknya, perusahaan ini dapat berjalan dengan baik dan mengalami perkembangan yang signifikan dalam proses produksinya.

Pada tahun 1997 perusahaan terus berkembang dan berubah nama menjadi PT. Mitra Rekatama Mandiri atas Kerjasama dengan PT. Astra Mitra Ventura (AMV) dan Yayasan Dharma Bhakti Astra (YDBA). Sejak saat itu, perusahaan semakin dipercaya oleh berbagai pihak. Kemudian pada tahun 2001, Bank Indonesia mempercayakan peleburan uang logam yang sudah dicabut peredarannya kepada perusahaan ini. Pada tahun 2008 PT. Mitra Rekatama Mandiri mendapat kepercayaan dalam pengadaan Counter Weight Block untuk Suramadu Bridge Project. Untuk menjaga kualitas produk-produknya perusahaan selalu berinovasi dan terus melakukan riset serta bekerja sama dengan berbagai pihak lain. Disamping itu, PT. Mitra Rekatama Mandiri

juga memiliki visi yang berbunyi “Berkarya untuk kemanfaatan bersama” dan didukung dengan misi “Selalu mencari peluang usaha dan pemecahan masalah dalam keadaan sesulit apapun menuju situasi global demi kemakmuran bersama”. Lokasi PT. Mitra Rekatama Mandiri lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 4. 2 Lokasi Perusahaan

4.1.2 Tenaga Kerja

PT. Mitra Rekatama Mandiri mempunyai karyawan yang berjumlah 71 orang. Perusahaan ini menetapkan jam kerja karyawan dengan jumlah lima hari kerja dalam satu minggu, yaitu Hari Senin sampai Hari Jum'at dengan tambahan Hari Sabtu atau Hari Minggu jika lembur karena pemenuhan permintaan konsumen. Untuk jam kerja karyawan kantor atau *staff* yaitu mulai dari jam 07.30 – 16.00 WIB dengan jam istirahat pada pukul 12.00 – 13.00 WIB. Sedangkan untuk pengaturan jam kerja pada operator sebagai berikut :

1. Hari Senin – Jum'at

Tabel 4. 1 Jam Kerja Operator

Shift	Jam Kerja	Jam istirahat
I (pagi)	05.00 – 11.00 WIB	Tidak ada
II (siang)	11.00 – 17.00 WIB	Tidak ada

2. Hari Sabtu atau Hari Minggu (jika lembur) : menyesuaikan.

4.1.3 Produk yang dihasilkan

PT. Mitra Rekatama Mandiri merupakan perusahaan manufaktur pengecoran logam, non-logam dan permesinan. Beberapa penerapan produk yang dihasilkan di perusahaan ini antara lain untuk :

1. Industri pertanian
2. Industri semen
3. Industri makanan
4. *Parts* dalam kelautan
5. *Parts* dalam kereta api
6. Industri logam
7. Industri pertambangan
8. Industri tekstil
9. Proyek pembangunan jembatan

4.1.4 Proses Produksi

PT. Mitra Rekatama Mandiri melakukan proses produksi yang saling berhubungan, mulai dari bahan baku hingga menjadi produk jadi. Bahan baku yang digunakan untuk proses produksi adalah besi tua yang tidak terpakai yang dibeli dari pengumpul besi yang ada di daerah Klaten dan sekitarnya. Berikut merupakan urutan proses produksi perusahaan secara umum yang digunakan untuk menghasilkan komponen atau *part* :

1. Pencampuran bahan cetakan
Tahap pertama yaitu dengan melakukan pencampuran bahan cetakan yaitu 100 kg pasir kuarsa, 5 kg semen, dan 4 liter tetes tebu. Bahan-bahan itu diaduk menggunakan mesin *mixer* hingga menyatu secara menyeluruh.
2. Pembuatan pola cetakan
Lalu tahap selanjutnya yaitu pembuatan pola cetakan yang sesuai dengan model yang diinginkan.
3. Persiapan bahan peleburan logam

Bahan peleburan logam yang digunakan dibagi menjadi dua yaitu bahan utama dan bahan tambahan. Untuk bahan utama peleburan logam adalah gram atau limbah dari *machining*, besi rongsokan, dan besi afkiran. Sedangkan bahan tambahan yaitu berupa arang batok kelapa, pasir silika, mangan, dan *slack remover*.

4. Peleburan logam

Selanjutnya yaitu tahap peleburan logam. Pada tahap ini bahan yang telah disiapkan dicairkan untuk bahan cetakan. Peleburan logam dilakukan dengan cara memasukkan bahan baku ke dalam tungku peleburan, dan diaduk selama kurang lebih 1 jam, lalu memasukkan batu kapur dan *slack remover* ke dalam logam yang telah dicairkan.

5. Penuangan dan pencetakan

Setelah logam sudah dicairkan, selanjutnya adalah proses penuangan cairan. Cairan logam dituangkan ke dalam cetakan yang sebelumnya sudah dipersiapkan. Terdapat beberapa macam perbedaan mengenai temperatur logam berdasarkan dengan macam bahan baku pengecoran, yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 2 Temperatur Penuangan Logam

Macam Cor	Temperatur (°C)
Paduan ringan	650 – 750
Brans	1110 – 1250
Kuningan	950 – 1100
Besi cor	1240 – 1250
Baja cor	500 – 1550

6. Pembongkaran

Setelah proses penuangan cairan pada cetakan, selanjutnya dilakukan pembongkaran setelah kurang lebih 10 menit sampai dengan 1 hari, tergantung besar produk dan bahan yang digunakan dalam pengecoran. Hal tersebut dilakukan agar cetakan yang dibuat benar-benar mengeras dengan sempurna.

7. Pembersihan

Selanjutnya yaitu proses pembersihan permukaan hasil cor yang dilakukan dengan cara menyemprotkan pasir udara bertekanan 6 – 7 kg/cm² ke permukaan hasil cor. Hal ini dilakukan agar partikel yang menempel pada hasil cor terlepas. Pembersihan ini dilakukan dengan menggunakan mesin *sand blasting*.

8. Permesinan

Setelah dilakukan pembersihan hasil cor dari partikel yang menempel, selanjutnya dilakukan proses permesinan. Proses ini digunakan untuk memperbaiki ukuran produk yang belum sesuai atau untuk menghaluskan permukaan produk. Mesin yang digunakan dalam tahap ini adalah mesin gerinda, mesin bubut, dan mesin bor.

9. Pengecatan

Produk yang telah dibersihkan selanjutnya dilakukan proses pengecatan. Tetapi pengecatan ini dilakukan berdasarkan permintaan dari konsumen. Beberapa konsumen menghendaki untuk dilakukan pengecatan, ada juga konsumen yang tidak menghendaki dilakukan pengecatan.

10. *Quality Control*

Tahap terakhir yaitu proses *quality control* atau pengecekan kualitas produk. Hal ini dilakukan untuk memastikan produk yang dikirim kepada konsumen dalam keadaan baik dan tanpa cacat.

4.1.5 Data jumlah produksi dan produk cacat

Data jumlah produksi dan data jumlah produk cacat didapatkan dari data sejarah produksi pada PT. Mitra Rekatama Mandiri dari periode Januari 2021 hingga Desember 2021. Berikut merupakan data produksi dan cacat produk yang terjadi pada periode tahun 2021 :

Tabel 4. 3 Data jumlah produksi dan cacat

Periode	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)
Januari	13611	337
Februari	11172	249
Maret	11655	153
April	10724	334

Mei	8409	127
Juni	16492	373
Juli	7422	309
Agustus	16085	166
September	10353	111
Oktober	13587	142
November	16511	199
Desember	9227	101
TOTAL	145248	2601

4.1.6 Data jenis cacat

Terdapat 10 (sepuluh) jenis cacat yang terjadi pada produk di PT. Mitra Rekatama Mandiri, antara lain :

1. Lepot
Lepot merupakan cacat yang ditandai dengan adanya penyusutan hasil cor, yang menandakan bahwa hasil cor tidak terisi secara penuh oleh cairan material.
2. Rantap
Rantap merupakan cacat yang ditandai dengan adanya bintik-bintik bergerigi pada permukaan hasil cor.
3. Keropos
Keropos merupakan cacat yang ditandai dengan adanya rongga atau pori-pori di dalam hasil cor karena gas udara yang terperangkap dalam cairan.
4. Mengsle
Mungsle merupakan cacat yang ditandai dengan hasil cor yang tidak sesuai dengan batas yang ditentukan oleh perusahaan.
5. Bergelombang
Bergelombang merupakan cacat yang ditandai dengan permukaan hasil cor yang tidak rata / bergelombang.
6. Benjol

Benjol merupakan cacat yang ditandai dengan hasil cor yang menonjol keluar akibat dari kelebihan material yang dituang pada cetakan.

7. Ngangkat

Ngangkat merupakan cacat yang ditandai dengan hasil cor yang melembung akibat tanah cetakan yang tidak padat.

8. Brontok

Brontok merupakan cacat yang ditandai dengan hasil cor yang bolong-bolong (tidak hanya pada permukaan) akibat penuangan cairan yang tidak pas.

9. Delpis

Delpis merupakan cacat yang ditandai dengan permukaan hasil cor yang tidak rata (ada permukaan yang tebal dan ada yang tipis).

10. Jebol

Jebol merupakan cacat berupa pada hasil cor ada bagian yang tidak terisi oleh cairan atau bolong.



Gambar 4. 3 Contoh Cacat Lepot



Gambar 4. 4 Contoh Cacat Jebol



Gambar 4. 5 Contoh Cacat Keropos

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية



Gambar 4. 6 Contoh Cacat Rantap

4.2 Pengolahan Data

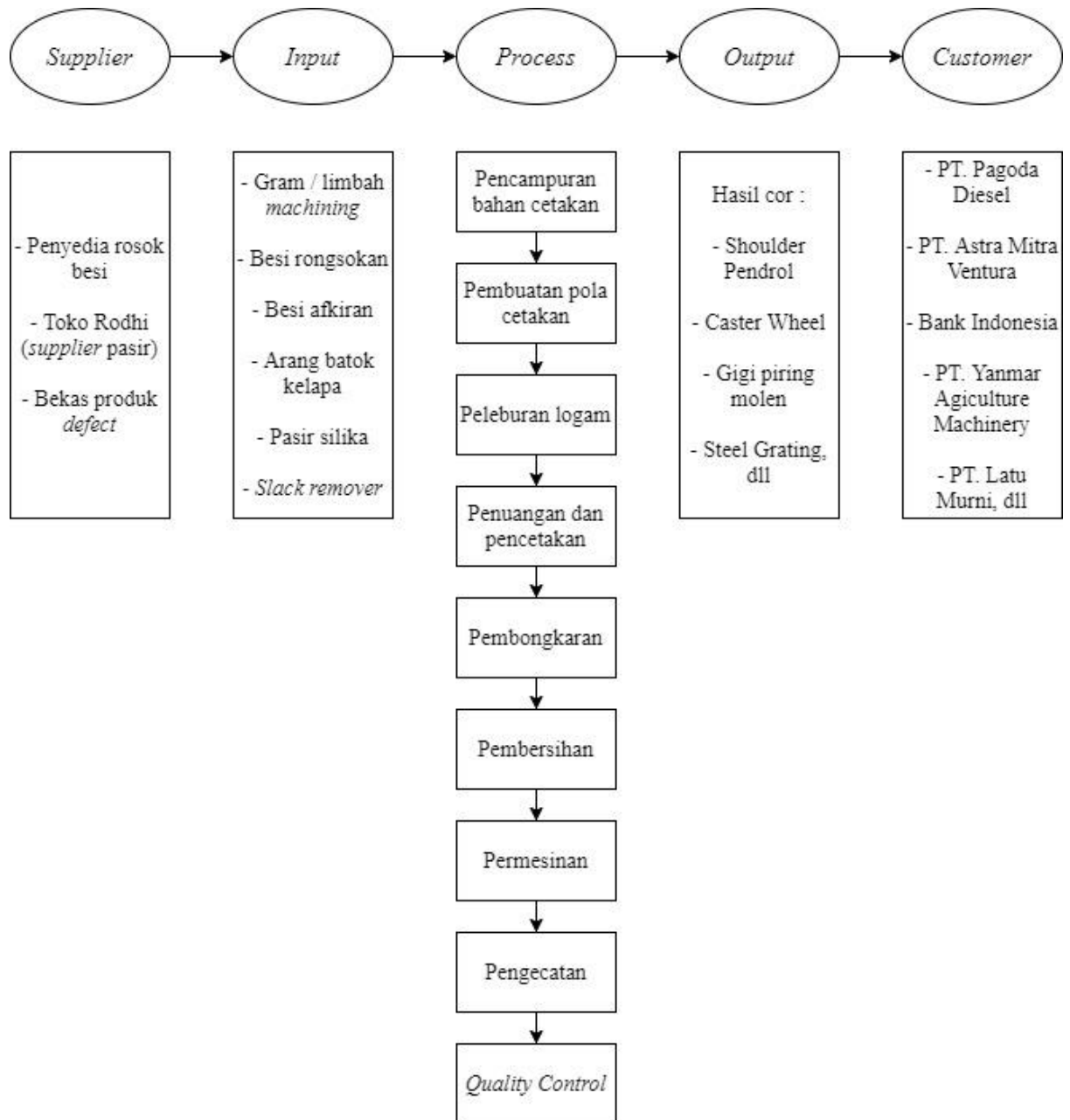
Pengolahan data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Six Sigma*, yang terdiri dari *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*.

4.2.1 *Define*

Tahap *define* merupakan tahap pendefinisian yang berupa langkah operasional pertama dalam *Six Sigma*. Tahap *define* pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan penentuan CTQ atau *Critical To Quality*.

4.2.1.1. Diagram SIPOC

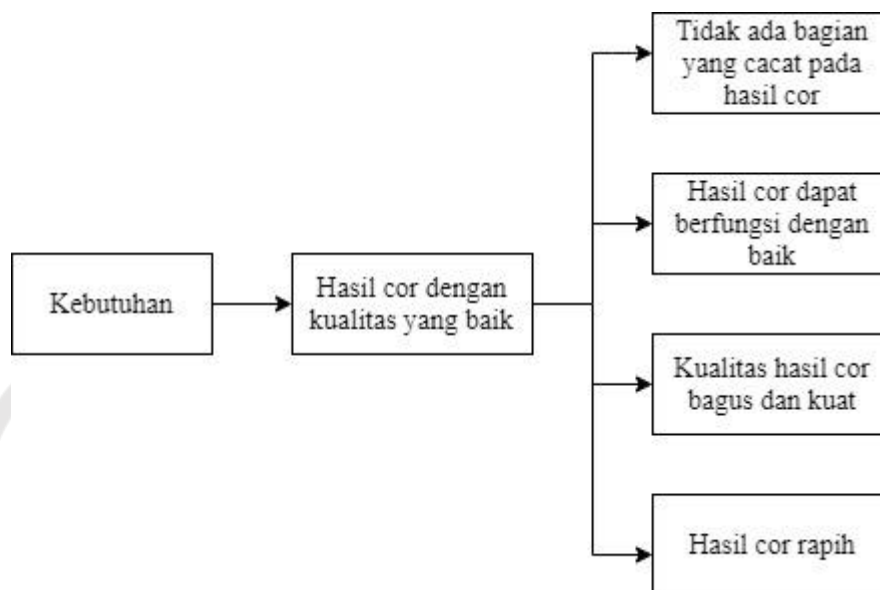
Diagram SIPOC berfungsi untuk menjabarkan agar aliran proses produksi dari perusahaan tergambar dengan urut dan jelas. Diagram SIPOC terdiri atas alur proses produksi dari penyediaan bahan baku hingga menjadi produk jadi yang siap dikirim ke *customer*. Berikut merupakan diagram SIPOC dari PT. Mitra Rekatama Mandiri.



Gambar 4. 7 Diagram SIPOC

4.2.1.2. CTQ (*Critical To Quality*)

CTQ merupakan karakteristik produk yang harus mencapai minimal standar spesifikasi dan harus dijaga dari suatu produk. Penentuan CTQ ini berdasarkan keinginan dan kebutuhan *customer* serta kondisi cacat yang terjadi di perusahaan. Di bawah ini merupakan CTQ dari PT. Mitra Rekatama Mandiri.



Gambar 4. 8 CTQ Produk

Setelah menentukan CTQ dari produk, selanjutnya dapat diidentifikasi jenis cacat atau *defect* yang mempengaruhi kualitas *output* produk. PT. Mitra Rekatama Mandiri telah menentukan 10 jenis cacat yang terjadi pada produk hasil cor selama proses produksi. Jenis cacat tersebut antara lain cacat lepot, rantap, keropos, mengsle, gelombang, benjol, ngangkat, brontok, delpis, dan jebol. Berikut ini merupakan presentase masing-masing cacat pada periode bulan Januari sampai Desember 2021.

Tabel 4. 4 Kumulatif *Defect*

Jenis Cacat	Jumlah	Presentase	Presentase Kumulatif
Lepot	451	17,34%	17,34%
Rantap	1536	59,05%	76,39%
Keropos	332	12,76%	89,16%
Mengsle	193	7,42%	96,58%
Gelombang	3	0,12%	96,69%
Benjol	71	2,73%	99,42%
Ngangkat	3	0,12%	99,54%
Brontok	0	0,00%	99,54%
Delpis	12	0,46%	100,00%

Jebol	0	0,00%	100,00%
TOTAL	2601	100,00%	

4.2.2 Measure

Measure merupakan tahapan untuk menghitung nilai DPMO atau *Defect Per Million Opportunities*, nilai sigma, dan peta kendali terhadap produk yang diteliti.

4.2.2.1. Nilai DPMO

DPMO atau *Defect Per Million Opportunities* adalah sebuah *tool* dalam *Six Sigma* yang digunakan untuk memperlihatkan skala kegagalan suatu produk dalam satu juta kemungkinan. Rumus yang digunakan dalam menghitung DPMO adalah sebagai berikut :

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{jumlah produk diperiksa} \times \text{banyaknya jenis cacat}} \times 1.000.000$$

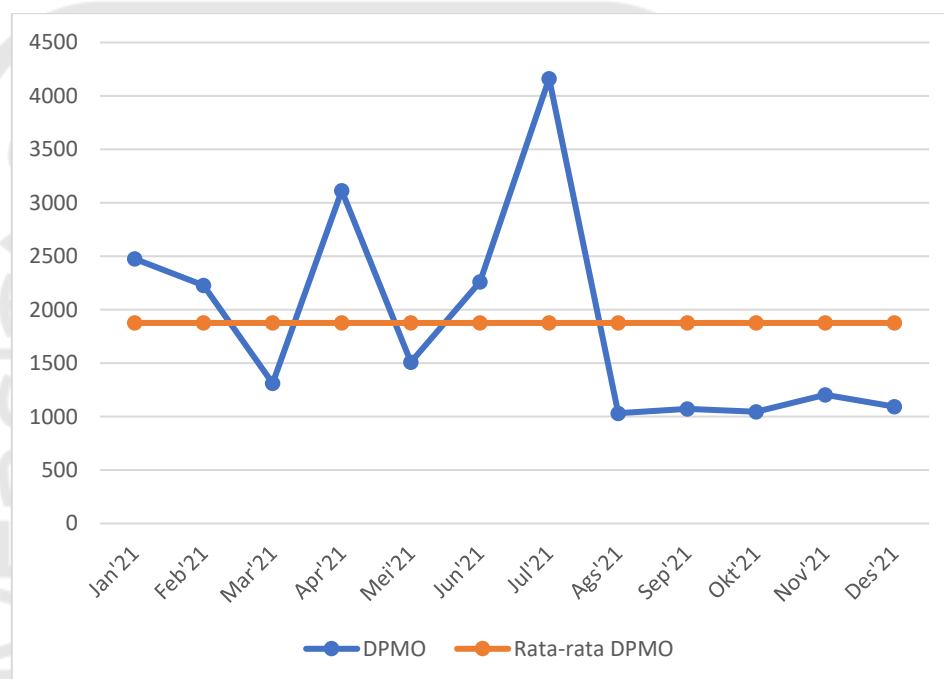
Berikut merupakan perhitungan nilai DPMO pada periode Januari sampai dengan Desember 2021 di PT. Mitra Rekamata Mandiri.

Tabel 4. 5 Perhitungan DPMO

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	CTQ	DPMO
Januari 2021	13611	337	10	2475,9386
Februari 2021	11172	249	10	2228,7863
Maret 2021	11655	153	10	1312,7413
April 2021	10724	334	10	3114,5095
Mei 2021	8409	127	10	1510,2866
Juni 2021	16492	373	10	2261,7026
Juli 2021	7422	309	10	4163,2983
Agustus 2021	16085	166	10	1032,0174
September 2021	10353	111	10	1072,1529
Oktober 2021	13587	142	10	1045,1167

November 2021	16511	199	10	1205,2571
Desember 2021	9227	101	10	1094,6136
Rata-rata				1876,3684

Dari tabel perhitungan DPMO di atas, dapat dibuat dalam grafik seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 9 Grafik DPMO

Berdasarkan perhitungan DPMO pada tabel dan gambar di atas, maka dapat diketahui bahwa pada periode bulan Januari hingga Desember 2021 pada PT. Mitra Rekatama Mandiri, nilai DPMO yang paling tinggi terdapat di bulan Juli 2021 dengan nilai sebesar 4163,2983. Sedangkan nilai terendah DPMO ada di bulan Agustus 2021 dengan nilai sebesar 1032,0174. Dan rata-rata keseluruhan nilai DPMO periode Januari hingga Desember 2021 adalah 1876,3684.

4.2.2.2. Nilai Sigma

Setelah diperoleh nilai DPMO, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai sigma dengan menggunakan rumus pada *Microsoft Excel* sebagai berikut.

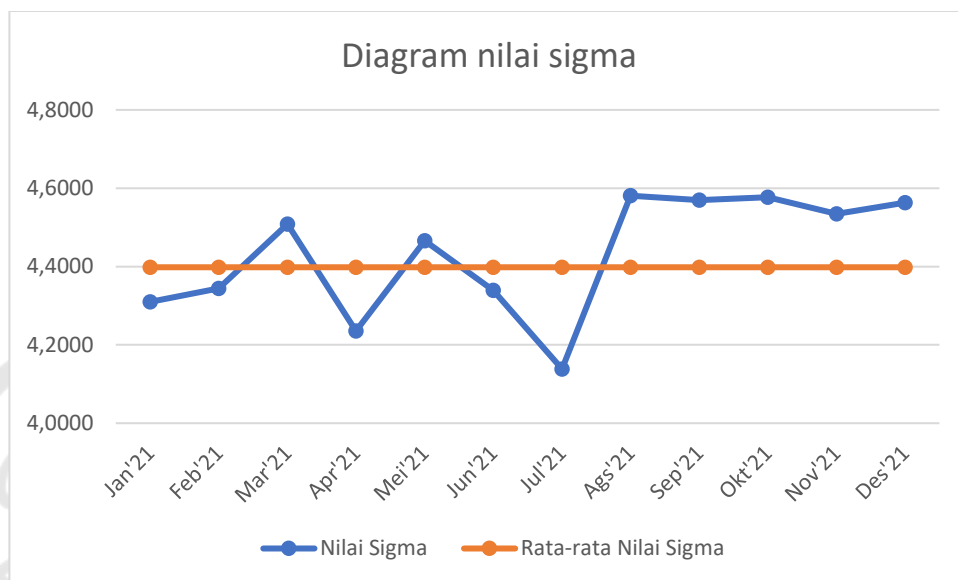
$$\text{Nilai sigma} = \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5$$

Berikut merupakan hasil dari perhitungan nilai sigma yang telah dilakukan di *Microsoft Excel* pada periode bulan Januari sampai Desember 2021.

Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Sigma

Periode	DPMO	Nilai Sigma
Januari 2021	2475,9386	4,3101
Februari 2021	2228,7863	4,3438
Maret 2021	1312,7413	4,5085
April 2021	3114,5095	4,2355
Mei 2021	1510,2866	4,4656
Juni 2021	2261,7026	4,3391
Juli 2021	4163,2983	4,1385
Agustus 2021	1032,0174	4,5809
September 2021	1072,1529	4,5695
Oktober 2021	1045,1167	4,5771
November 2021	1205,2571	4,5344
Desember 2021	1094,6136	4,5633
Rata-rata	1876,3684	4,3982

Dari tabel perhitungan nilai sigma di atas, dapat dibuat dalam grafik seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 10 Grafik Nilai Sigma

Berdasarkan perhitungan nilai sigma pada tabel dan gambar di atas, maka dapat diketahui bahwa pada periode bulan Januari hingga Desember 2021 pada PT. Mitra Rekatama Mandiri, nilai sigma yang paling tinggi terdapat di bulan Agustus 2021 dengan nilai sigma sebesar 4,580.9. Sedangkan nilai sigma terendah ada di bulan Juli 2021 dengan nilai sebesar 4,138.5. Dan rata-rata keseluruhan nilai sigma periode Januari hingga Desember 2021 adalah 4,398.2.

4.2.2.3. Peta Kendali (*Control Chart*)

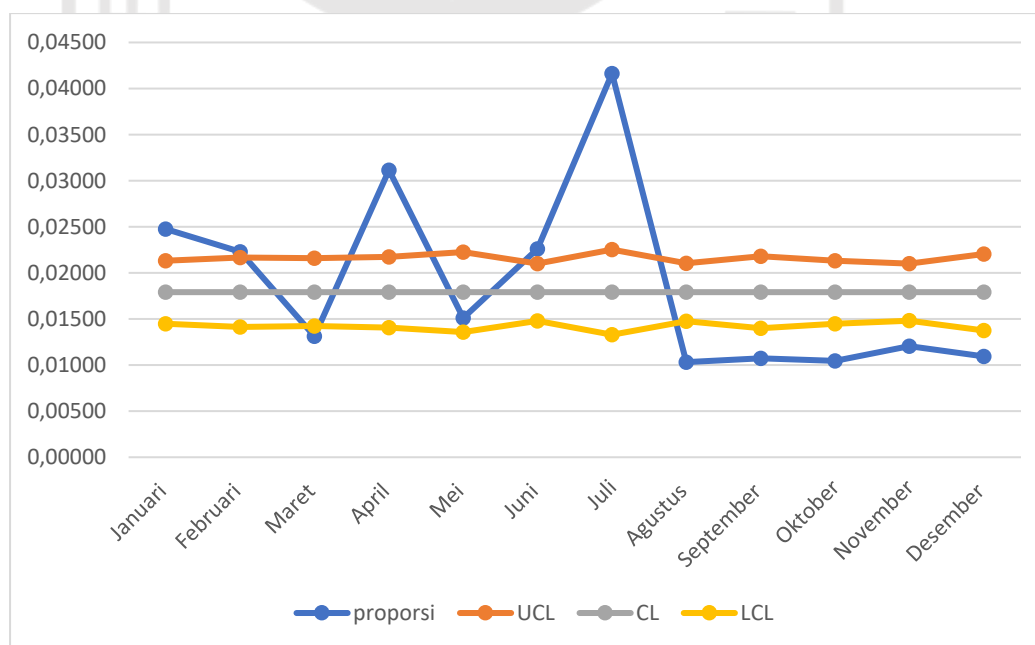
Peta kendali adalah *tool* yang digunakan untuk menganalisis apakah terdapat penyimpangan dari sebuah *output* yang telah diproduksi dalam waktu tertentu. Berikut merupakan perhitungan peta kendali pada periode bulan Januari hingga Desember 2021 pada PT. Mitra Rekatama Mandiri.

Tabel 4. 7 Perhitungan Peta Kendali

Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Proporsi	UCL	CL	LCL
Januari	13611	337	0,02476	0,02132	0,01791	0,01450
Februari	11172	249	0,02229	0,02167	0,01791	0,01415

Maret	11655	153	0,01313	0,02160	0,01791	0,01422
April	10724	334	0,03115	0,02175	0,01791	0,01407
Mei	8409	127	0,01510	0,02225	0,01791	0,01357
Juni	16492	373	0,02262	0,02101	0,01791	0,01481
Juli	7422	309	0,04163	0,02253	0,01791	0,01329
Agustus	16085	166	0,01032	0,02105	0,01791	0,01477
September	10353	111	0,01072	0,02182	0,01791	0,01400
Oktober	13587	142	0,01045	0,02132	0,01791	0,01450
November	16511	199	0,01205	0,02101	0,01791	0,01481
Desember	9227	101	0,01095	0,02205	0,01791	0,01377
Total	145248	2601				
Rata-rata	12104	216,75				

Dari tabel perhitungan peta kendali di atas, dapat dibuat dalam grafik seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 11 Peta Kendali

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali yang dapat dilihat pada tabel dan gambar di atas, dapat diketahui bahwa proses produksi pada PT. Mitra Rekatama Mandiri pada periode bulan Januari sampai Desember 2021 dalam keadaan yang tidak terkendali dan belum stabil. Karena dapat dilihat bahwa proporsi cacat produk yang masih naik turun dan terdapat di luar batas peta kendali. Hal ini membuktikan bahwa PT. Mitra Rekatama Mandiri wajib melakukan perbaikan pada proses produksi perusahaan.

4.2.3 Analyze

Selanjutnya adalah tahap ketiga dari metode *Six Sigma* yaitu tahap *analyze*. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap faktor yang dianggap menjadi akar penyebab produk mengalami cacat. Sedangkan *tools* yang digunakan untuk menganalisis pada tahap ini adalah diagram pareto, diagram *fishbone* (diagram tulang ikan), dan FMEA (*Failure Mode Effect Analysis*). Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing *tool*.

4.2.3.1. Diagram Pareto

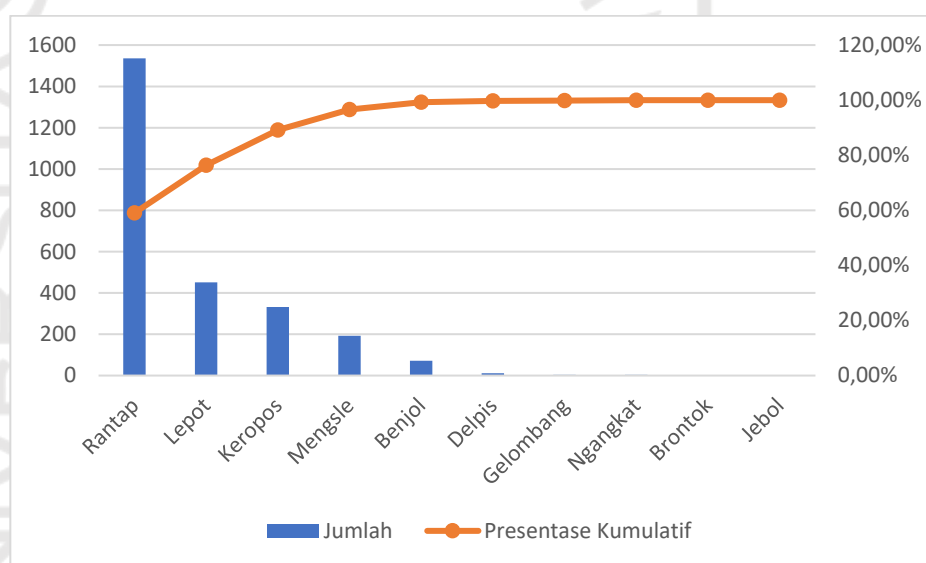
Diagram pareto merupakan *tool* yang melambangkan sumber *defect* atau cacat yang paling sering didapati secara urut dari kiri ke kanan. Pada analisis diagram pareto pada penelitian ini menggunakan data produk cacat pada periode bulan Januari sampai Desember 2021 dan terdapat 10 jenis cacat yang telah ditentukan oleh perusahaan. Berikut merupakan tabel dan grafik diagram pareto.

Tabel 4. 8 Presentase Kumulatif Cacat

Jenis Cacat	Jumlah	Presentase	Presentase Kumulatif
Rantap	1536	59,05%	59,05%
Lepot	451	17,34%	76,39%
Keropos	332	12,76%	89,16%
Mengsle	193	7,42%	96,58%
Benjol	71	2,73%	99,31%
Delpis	12	0,46%	99,77%

Gelombang	3	0,12%	99,88%
Ngangkat	3	0,12%	100,00%
Brontok	0	0,00%	100,00%
Jebol	0	0,00%	100,00%
TOTAL	2601	100,00%	

Dari tabel kumulatif cacat di atas, dapat dibuat dalam bentuk diagram pareto seperti gambar di bawah ini.



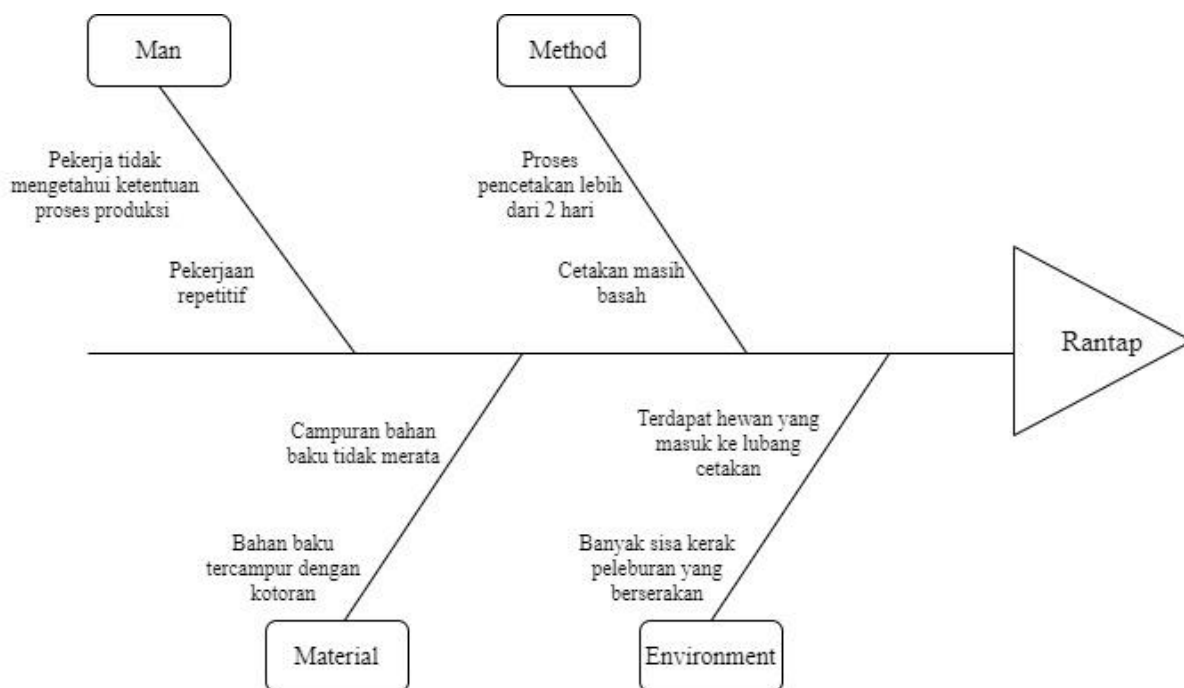
Gambar 4. 12 Diagram Pareto

Dapat dilihat dari tabel dan gambar di atas, bahwa dari 10 jenis cacat yang terjadi pada produk pada periode Januari sampai Desember 2021. Cacat yang paling banyak yaitu cacat rantap sebesar 59,05% dan disusul dengan cacat lepot sebesar 17,34%. Sedangkan cacat yang tidak terjadi pada periode tersebut adalah cacat brontok dan jebol sebesar 0%.

4.2.3.2. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan adalah sebuah *tool* yang digunakan untuk mencegah terjadinya cacat atau menurunnya kualitas dengan mengenali faktor-faktor penyebab cacat yang menyebabkan efek tertentu. Dari analisis diagram pareto yang telah dilakukan sebelumnya,

diketahui bahwa jenis cacat yang paling banyak yaitu cacat rantap sebesar 59,05%. Berikut merupakan hasil analisis diagram *fishbone* untuk jenis cacat rantap.



Gambar 4. 13 Diagram *Fishbone*

Dari diagram fishbone di atas dapat diketahui beberapa penyebab dari cacat rantap. Berikut merupakan penjelasan yang lebih rinci dari masing-masing penyebab kecacatan.

Tabel 4. 9 Analisis Penyebab Cacat Rantap

Faktor	Penyebab	Keterangan
<i>Man</i> (manusia)	Pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi	Pada saat proses produksi penuangan cairan ke dalam lubang cetakan, pekerja tidak berhati-hati dan tidak memperhatikan aliran cairannya, sehingga jika terlalu cepat, maka pasir cetakan akan ikut terbawa

Faktor	Penyebab	Keterangan
		bersama cairan, yang menyebabkan hasil cor menjadi bitnik-bintik pada permukaannya.
	Pekerjaan yang repetitif	Pekerja merasa jenuh dengan pekerjaan yang sama setiap harinya, sehingga pekerjaan tidak dilakukan dengan maksimal.
<i>Method</i> (metode)	Proses pencetakan lebih dari 2 hari	Pada proses pencetakan maksimal dibiarkan adalah 2 hari, jika lebih dari itu maka hasil cor tidak akan sempurna
	Cetakan masih basah	Ketika perusahaan terburu-buru dalam mengejar target permintaan, terkadang cetakan yang masih basah langsung digunakan untuk proses penuangan, sehingga hasil tidak akan sempurna.
<i>Material</i>	Campuran bahan baku tidak merata	Bahan baku yang terdiri dari limbah <i>machining</i> , besi rongsokan, besi afkiran, arang batok kelapa, pasir silika, mangan, dan <i>slack remover</i> tidak tercampur dengan merata pada saat proses pencampuran di mesin <i>mixer</i> .

Faktor	Penyebab	Keterangan
	Bahan baku tercampur dengan kotoran	Bahan baku yang dicampur pada mesin <i>mixer</i> terkadang masih terdapat kotoran di dalamnya, sehingga menyebabkan hasil cor tidak sempurna.
<i>Environment</i> (lingkungan)	Terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan	Lingkungan di sekitar perusahaan yang cenderung lembab menyebabkan beberapa serangga kecil terkadang masuk ke dalam lubang cetakan.
	Banyak sisa kerak peleburan yang berserakan	Kotoran sisa peleburan yang berserakan di sekitar cetakan menyebabkan kotoran tersebut terkadang masuk ke dalam lubang cetakan.

4.2.3.3. Fuzzy FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Setelah diidentifikasi penyebab utama dari produk yang mengalami kecacatan dengan menggunakan diagram *fishbone*, lalu akan diidentifikasi pula untuk menilai kemungkinan terjadinya kegagalan menggunakan *tool Fuzzy FMEA*. Pada metode ini terdapat 3 variabel penilaian yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penilaian ini dilakukan oleh seseorang yang dianggap *expert* atau ahli di bidangnya. Pada penelitian ini, penilaian FMEA dilakukan oleh *Supervisor* bagian *Quality Control* pada perusahaan.

Selain menentukan penilaian pada variabel FMEA, *expert* juga mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya kegagalan, yang akan dijadikan acuan *control*. Cara pengidentifikasi kegagalan, efek,

penyebab dan *control* dari kegagalan ini dilakukan *expert* berdasarkan dengan pengamatan dan pengalaman *expert* pada proses produksi. Berdasarkan diskusi dan wawancara yang telah dilakukan dengan *expert* tersebut, berikut merupakan tabel identifikasi kegagalan yang ada pada proses produksi pada perusahaan.

Tabel 4. 10 Identifikasi Efek, Penyebab, dan Kontrol

Jenis Cacat	Failure Mode	Failure Effect	Cause of Failure Mode	Current Control
Rantap	Pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi	Tahapan dalam proses produksi menjadi tidak maksimal	Tidak adanya SOP dalam proses produksi	Pembuatan SOP dalam proses produksi
	Pekerjaan yang repetitif	Pekerja menjadi cepat bosan dan tidak maksimal dalam bekerja	Selama jam kerja (6 jam), pekerja hanya berfokus pada pekerjaan	Diadakannya jam istirahat setidaknya 15 menit, agar pekerja tidak bosan
	Proses pencetakan lebih dari 2 hari	Produk yang dihasilkan tidak akan sempurna	Kesalahan dalam perhitungan waktu pencetakan	Membuat catatan rinci mengenai waktu proses pencetakan
	Cetakan masih basah	Hasil cor tidak kuat dan tidak dapat berfungsi dengan maksimal	Perusahaan yang terburu-buru dalam mengejar target permintaan <i>customer</i>	Pekerja seharusnya memperhatikan cetakan sebelum menuang cairan logam
	Campuran bahan baku tidak merata	Kualitas hasil cor berkurang	Waktu peleburan logam kurang	Lebih memperhatikan waktu pada saat

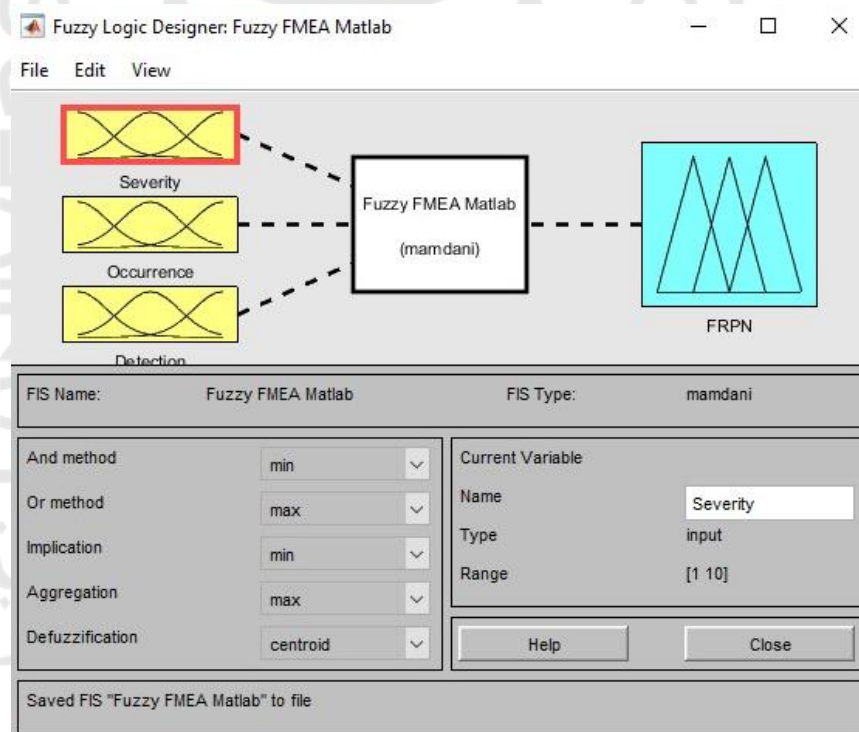
Jenis Cacat	Failure Mode	Failure Effect	Cause of Failure Mode	Current Control
				peleburan logam (jika perlu menggunakan <i>timer</i>)
Bahan baku tercampur dengan kotoran	Kualitas berkurang dan hasil cor tidak kuat		Kurang memperhatikan kebersihan di sekitar tempat proses produksi	Membersihkan lingkungan sekitar tempat proses produksi
Terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan	Hasil cor tidak sempurna		Lingkungan sekitar tempat pencetakan yang dingin menyebabkan hewan kecil masuk ke lubang cetakan untuk mencari kehangatan	Menutup lubang cetakan jika tidak digunakan dan membersihkan lubang cetakan ketika akan digunakan
Banyak sisa kerak peleburan yang berserakan	Lingkungan sekitar menjadi kurang bersih		Tidak adanya kesadaran pekerja akan kebersihan	Meningkatkan kesadaran kebersihan lingkungan sekitar proses produksi

Berikut ini merupakan hasil kuesioner penilaian FMEA yang diperoleh dari hasil wawancara dengan *supervisor* bagian *quality control* perusahaan, yaitu Bapak Ja'far Yusuf.

Tabel 4. 11 Hasil Kuesioner FMEA

Jenis Cacat (Defect)	Failure Mode	Severity	Occurrence	Detection
Man :				
	Pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi	9	7	6
	Pekerjaan yang repetitif	7	6	5
Method :				
	Proses pencetakan lebih dari 2 hari	8	3	4
	Cetakan masih basah	5	5	5
Cacat Rantap	Material :			
	Campuran bahan baku tidak merata	6	5	4
	Bahan baku tercampur dengan kotoran	7	4	5
Environment :				
	Terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan	6	6	3
	Banyak sisa kerak peleburan yang berserakan	5	4	7

Pada penelitian ini, perhitungan FMEA dilakukan dengan menggunakan *fuzzy* FMEA. Hal ini dilakukan karena menurut (Rusmiati, 2012) perhitungan dengan menggunakan FMEA menghasilkan nilai RPN yang dilakukan hanya dengan mengalikan nilai S, O, dan D saja, tidak memperhatikan derajat kepentingan *input*. Sedangkan perhitungan menggunakan *fuzzy* FMEA menghasilkan nilai FRPN yang memperhatikan derajat kepentingan pada setiap *input*. Pengaplikasian *fuzzy* FMEA pada penelitian ini menggunakan *software Matlab*. Penilaian *Fuzzy* FMEA menggunakan tiga variabel yang akan di-*input*, yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*, yang akan menghasilkan sebuah *output* berupa nilai FRPN atau *Fuzzy Risk Priority Number*. Tampilan awal dari *Software Matlab* dengan pilihan penggunaan menu *Fuzzy Logic Designer* dengan metode *mamdani* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 14 Fuzzy FMEA dengan Matlab

Langkah-langkah yang dilakukan untuk mengolah *Fuzzy* FMEA dengan menggunakan *software Matlab* antara lain sebagai berikut.

1. Memasukkan variabel *input* *Fuzzy* FMEA

Variabel *input Fuzzy FMEA* berupa *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Variabel-variabel tersebut masing-masing memiliki nilai antara 1-10 yang dikategorikan menjadi 5 kategori antara lain *Very Low*, *Low*, *Moderate*, *High*, dan *Very High*. Tiap kategori tersebut memiliki masing-masing tipe kurva dan parameter yang juga akan di-*input*-kan ke dalam *software Matlab*.

Tabel 4. 12 Parameter Variabel *Input*

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

Sumber : (Puente, 2002)

Penentuan kategori, tipe kurva, dan parameter diatas dilakukan berdasarkan pedoman buku oleh Puente (2002) dengan jumlah *input* dan *output* yang sama pada penelitian ini. Adapun perhitungan parameter dan tipe kurva variabel *input* didapatkan dengan cara sebagai berikut :

a. *Very Low* (VL)

$$f(x; 0, 0, 1, 2.5) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 1 \\ (2,5-x) / (2,5-1) & 1 \leq x \leq 2,5 \\ 0 & x \geq 2,5 \end{cases}$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 1 = 1$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 2 = (2,5-2) / (2,5-1) = 0,33$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 3 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 4 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 5 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 6 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 7 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 8 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan } input\ 9 = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 10} = 0$$

b. *Low (L)*

$$f(x; 1, 2.5, 4.5) = \begin{cases} 0 & x \leq 1 \\ (x-1)/(2.5-1) & 1 \leq x \leq 2.5 \\ (4.5-x)/(4.5-2.5) & 2.5 \leq x \leq 4.5 \\ 1 & x \geq 2.5 \end{cases}$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 1} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 2} = (2-1) / (2.5-1) = 0,67$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 3} = (4.5-3) / (4.5-2.5) = 0,75$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 4} = (4.5-4) / (4.5-2.5) = 0,25$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 5} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 6} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 7} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 8} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 9} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 10} = 0$$

c. *Moderate (M)*

$$f(x; 2.5, 4.5, 5.5, 7.5) = \begin{cases} 0 & x \leq 2.5 \\ (x-2.5)/(4.5-2.5) & 2.5 \leq x \leq 4.5 \\ 1 & 4.5 \leq x \leq 5.5 \\ (4.5-x)/(4.5-2.5) & 5.5 \leq x \leq 7.5 \\ 0 & x \geq 7.5 \end{cases}$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 1} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 2} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 3} = (3-2.5) / (4.5-2.5) = 0,25$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 4} = (4-2.5) / (4.5-2.5) = 0,75$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 5} = 1$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 6} = (7.5-6) / (7.5-5.5) = 0,75$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 7} = (7.5-7) / (7.5-5.5) = 0,25$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 8} = 0$$

$$\text{Nilai keanggotaan input 9} = 0$$

Nilai keanggotaan *input* 10 = 0

d. *High* (H)

$$f(x; 5.5, 7.5, 9) = \begin{cases} 0 & x < 5,5 \\ (x-5,5)/(7,5-5,5) & 5,5 \leq x \leq 7,5 \\ (9-x)/(9-7,5) & 7,5 \leq x \leq 9 \\ 0 & x \geq 9 \end{cases}$$

Nilai keanggotaan *input* 1 = 0

Nilai keanggotaan *input* 2 = 0

Nilai keanggotaan *input* 3 = 0

Nilai keanggotaan *input* 4 = 0

Nilai keanggotaan *input* 5 = 0

Nilai keanggotaan *input* 6 = $(6-5,5) / (7,5-5,5) = 0,25$

Nilai keanggotaan *input* 7 = $(7-5,5) / (7,5-5,5) = 0,75$

Nilai keanggotaan *input* 8 = $(9-8) / (9-7,5) = 0,67$

Nilai keanggotaan *input* 9 = 0

Nilai keanggotaan *input* 10 = 0

e. *Very High* (VH)

$$f(x; 7.5, 9, 10, 10) = \begin{cases} 0 & x < 7,5 \\ (x-7,5) / (9-7,5) & 7,5 \leq x \leq 9 \\ 0 & 9 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

Nilai keanggotaan *input* 1 = 1

Nilai keanggotaan *input* 2 = 0

Nilai keanggotaan *input* 3 = 0

Nilai keanggotaan *input* 4 = 0

Nilai keanggotaan *input* 5 = 0

Nilai keanggotaan *input* 6 = 0

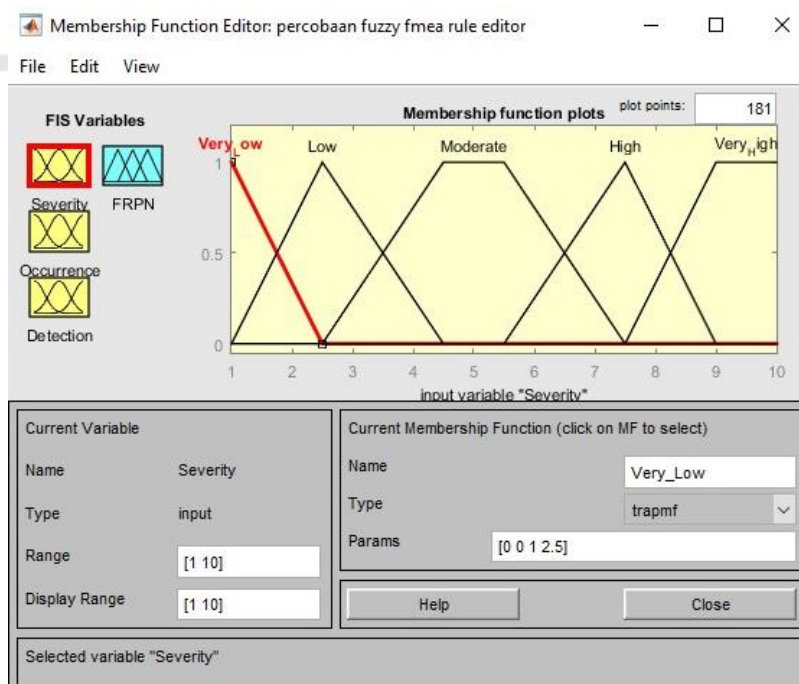
Nilai keanggotaan *input* 7 = 0

Nilai keanggotaan *input* 8 = $(8-7,5) / (9-7,5) = 0,33$

Nilai keanggotaan *input* 9 = 1

Nilai keanggotaan *input* 10 = 1

Selanjutnya nilai variabel *input* pada tabel di atas, dimasukkan ke dalam *Software Matlab*. Sehingga tampilan *software* menjadi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 15 Parameter dan Tipe Kurva Variabel *Input Software Matlab*

2. Memasukkan variabel *output Fuzzy FMEA*

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.

Tabel 4. 13 Parameter Fungsi Keanggotaan Variabel *Output*

Kategori	Tipe Kurva	Parameter
VL	Trapezium	[0 0 25 75]
VL-L	Segitiga	[25 75 125]
L	Segitiga	[75 125 200]
L-M	Segitiga	[125 200 300]

M	Segitiga	[200 300 400]
M-H	Segitiga	[300 400 500]
H	Segitiga	[400 500 700]
H-VH	Segitiga	[500 700 900]
VH	Trapesium	[700 900 1000 1000]

Sumber : (Puate, 2002)

Adapun fungsi keanggotaan *output* berupa tipe kurva dan parameter di atas, didapatkan berdasarkan perhitungan di bawah ini.

a. *Very Low* (VL)

$$f(x; 0, 0, 25, 75) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 25 \\ (7,5-x)/(50) & 25 \leq x \leq 75 \\ 0 & x \geq 75 \end{cases}$$

b. *Very Low-Low* (VL-L)

$$f(x; 25, 75, 125) = \begin{cases} 0 & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 125 \\ (x-25)/(50) & 25 \leq x \leq 75 \\ (125-x)/(50) & 75 \leq x \leq 125 \end{cases}$$

c. *Low* (L)

$$f(x; 75, 125, 200) = \begin{cases} 0 & x \leq 75 \text{ atau } x \geq 200 \\ (x-75)/(50) & 75 \leq x \leq 125 \\ (200-x)/(75) & 125 \leq x \leq 200 \end{cases}$$

d. *Low-Moderate* (L-M)

$$f(x; 125, 200, 300) = \begin{cases} 0 & x \leq 125 \text{ atau } x \geq 300 \\ (x-125)/(75) & 125 \leq x \leq 200 \\ (300-x)/(100) & 200 \leq x \leq 300 \end{cases}$$

e. *Moderate* (M)

$$f(x; 200, 300, 400) = \begin{cases} 0 & x \leq 200 \text{ atau } x \geq 400 \\ (x-200)/(100) & 200 \leq x \leq 300 \\ (400-x)/(100) & 300 \leq x \leq 400 \end{cases}$$

f. *Moderate-High* (MH)

$$f(x; 300, 400, 500) = \begin{cases} 0 & x \leq 300 \text{ atau } x \geq 500 \\ (x-300)/(100) & 300 \leq x \leq 400 \\ (500-x)/(100) & 400 \leq x \leq 500 \end{cases}$$

g. *High (H)*

$$f(x; 400, 500, 700) = \begin{cases} 0 & x \leq 400 \text{ atau } x \geq 700 \\ (x-400)/(100) & 400 \leq x \leq 500 \\ (700-x)/(200) & 500 \leq x \leq 700 \end{cases}$$

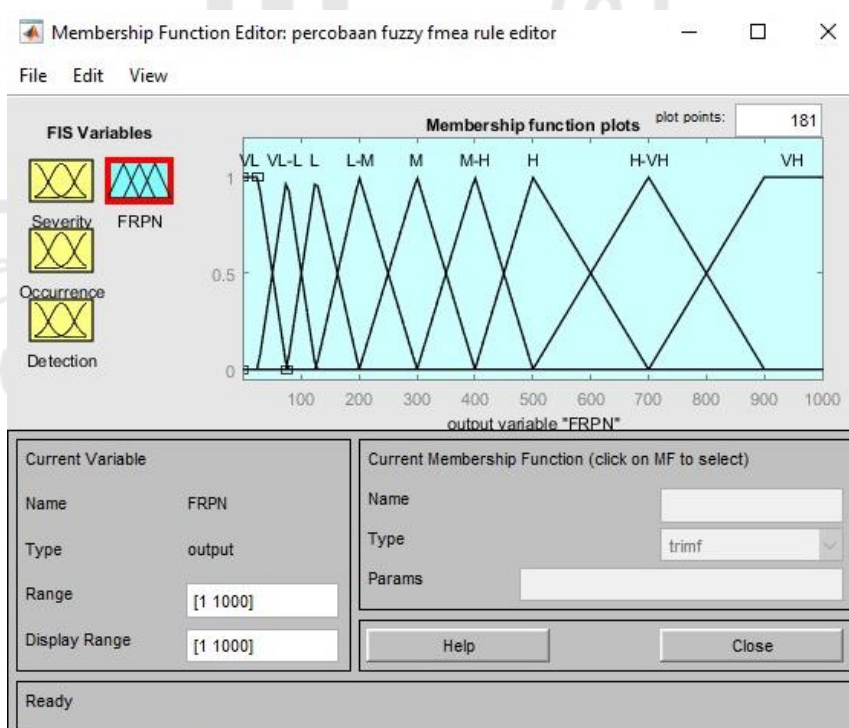
h. *High-Very High (H-VH)*

$$f(x; 500, 700, 900) = \begin{cases} 0 & x \leq 500 \text{ atau } x \geq 900 \\ (x-500)/(200) & 500 \leq x \leq 700 \\ (900-x)/(200) & 700 \leq x \leq 900 \end{cases}$$

i. *Very High (VH)*

$$f(x; 700, 900, 1000) = \begin{cases} 0 & x \leq 700 \text{ atau } x \geq 1000 \\ (x-700)/(200) & 700 \leq x \leq 900 \\ 1 & 900 \leq x \leq 1000 \end{cases}$$

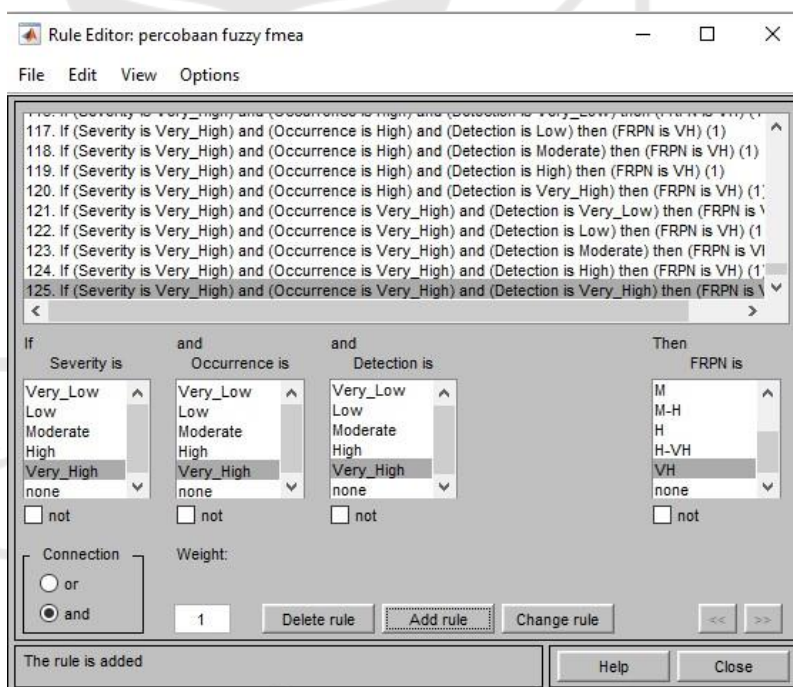
Selanjutnya untuk kategori, tipe kurva, dan parameter variabel *output* pada tabel di atas di-*input*-kan ke dalam *Software Matlab*. Sehingga tampilan *software* menjadi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4. 16 Parameter dan Tipe Kurva Variabel *Output Software Matlab*

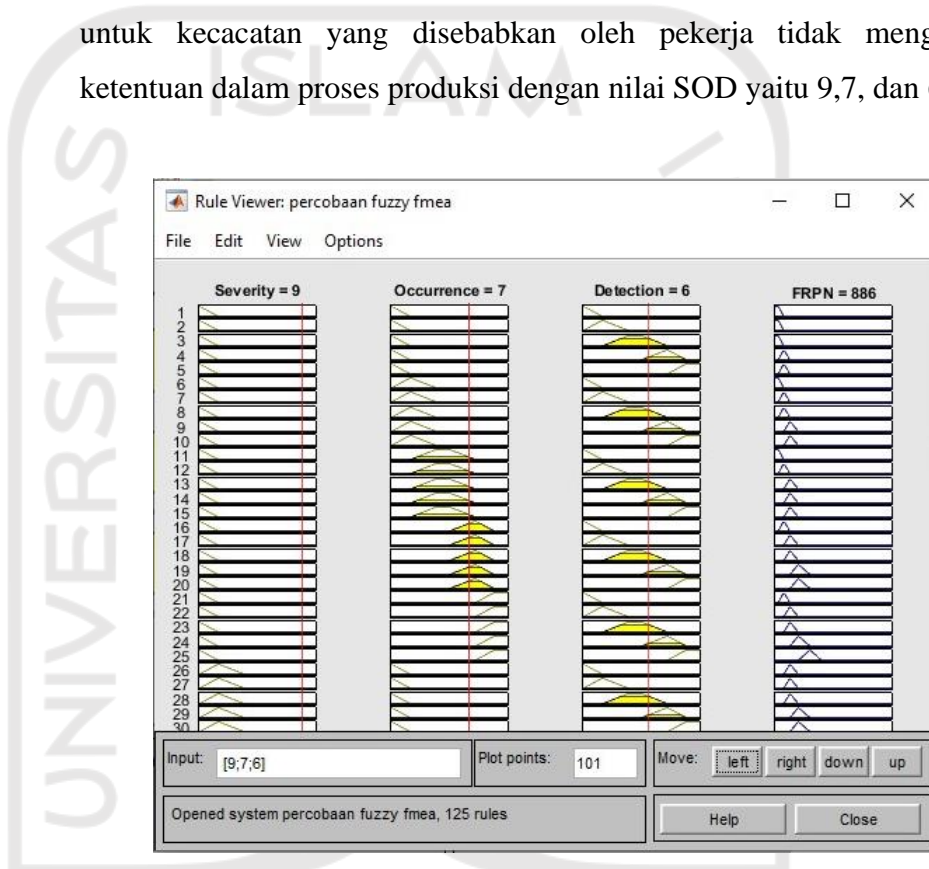
3. *Input Rules Fuzzy FMEA*

Langkah selanjutnya adalah meng-*input*-kan *rules* atau aturan-aturan *fuzzy* yang nantinya akan dipergunakan dalam perhitungan. Dengan cara memilih menu *edit* lalu memilih menu *rules* pada *software Matlab*. *Rules* dalam *fuzzy* menggunakan aturan “*If-Then*”. “*If*” merupakan bagian variabel *input* yaitu *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Sedangkan “*Then*” merupakan variabel *output* yaitu FRPN. Salah satu contoh penggunaannya adalah seperti : “*If (Severity is Very Low) and (Occurrence is Very Low) and (Detection is Very Low) then (FRPN is Very Low)*”. Karena terdapat 3 variabel *input* yang masing-masing terdiri dari 5 kategori, maka akan terdapat 125 *rules* yang harus di-*input*-kan ke dalam *software* (Puente, 2002), sehingga tampilan *software* akan menjadi seperti gambar di bawah ini.

Gambar 4. 17 *Rules Fuzzy FMEA*

4. *View Rules Fuzzy FMEA*

Langkah terakhir yaitu *view rules fuzzy*, dengan cara memilih menu *view* lalu menu *view rules*. Selanjutnya kita *input*-kan satu per satu nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada menu *input* yang berada di pojok kiri bawah sesuai dengan nilai SOD yang sebelumnya telah ditentukan oleh *expert*. Lalu secara otomatis *software Matlab* akan menampilkan hasil FRPN. Berikut ini merupakan salah satu contoh tampilan *rule viewer* untuk kecacatan yang disebabkan oleh pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dengan nilai SOD yaitu 9,7, dan 6.



Gambar 4. 18 Hasil FRPN *Software Matlab*

Berikut ini merupakan tabel hasil akhir nilai FRPN dengan menggunakan *software Matlab* untuk masing-masing penyebab kecacatan.

Tabel 4. 14 Hasil Nilai FRPN *Matlab*

<i>Failure Mode</i>	S	O	D	FRPN	Kategori	Peringkat
Pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi	9	7	6	886	<i>Very High</i>	1
Pekerjaan yang repetitif	7	6	5	792	<i>High-Very High</i>	2
Proses pencetakan lebih dari 2 hari	8	3	4	748	<i>High-Very High</i>	4
Cetakan masih basah	5	5	5	533	<i>High</i>	7
Campuran bahan baku tidak merata	6	5	4	619	<i>High-Very High</i>	5
Bahan baku tercampur dengan kotoran	7	4	5	749	<i>High-Very High</i>	3
Terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan	6	6	3	601	<i>High-Very High</i>	6
Banyak sisa kerak peleburan yang berserakan	5	4	7	509	<i>High</i>	8

Dari hasil perhitungan FRPN dengan *software Matlab* yang terdapat pada tabel di atas, dapat diketahui bahwa nilai FRPN tertinggi ada pada pekerja yang tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi yaitu sebesar 886 dengan kategori *Very High*. Sehingga pada faktor kegagalan ini harus segera diperbaiki. Sedangkan nilai FRPN terendah terdapat pada banyak sisa kerak peleburan yang berserakan yaitu sebesar 509 dengan kategori *High*.

4.2.4 *Improve*

Setelah mengetahui 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 pekerja yang tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi. Berikut merupakan rencana tindakan perbaikan dari permasalahan tersebut menggunakan 5W+1H.

Tabel 4. 15 Rencana Perbaikan 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	<i>What</i> (apa)	Untuk meningkatkan kinerja para pekerja agar selalu memperhatikan ketentuan-ketentuan dalam proses produksi, terutama pada saat proses penuangan.
Alasan Kegunaan	<i>Why</i> (mengapa)	Agar pekerja mengerti secara rinci ketentuan dalam proses produksi, agar pekerja juga selalu berhati-hati dan tidak menyebabkan cacat pada produk.
Lokasi	<i>Where</i> (dimana)	Rencana tindakan perbaikan dilaksanakan pada proses proses produksi, khususnya proses penuangan cairan ke dalam cetakan.
Sekuens (urutan)	<i>When</i> (kapan)	Rencana perbaikan dilakukan secepatnya dan diharapkan pekerja semakin terampil dan fokus dalam bekerja.
Orang	<i>Who</i> (siapa)	Seluruh pekerja yang ada pada proses produksi. <i>Supervisor</i> atau penanggung jawab bagian <i>quality control</i> .

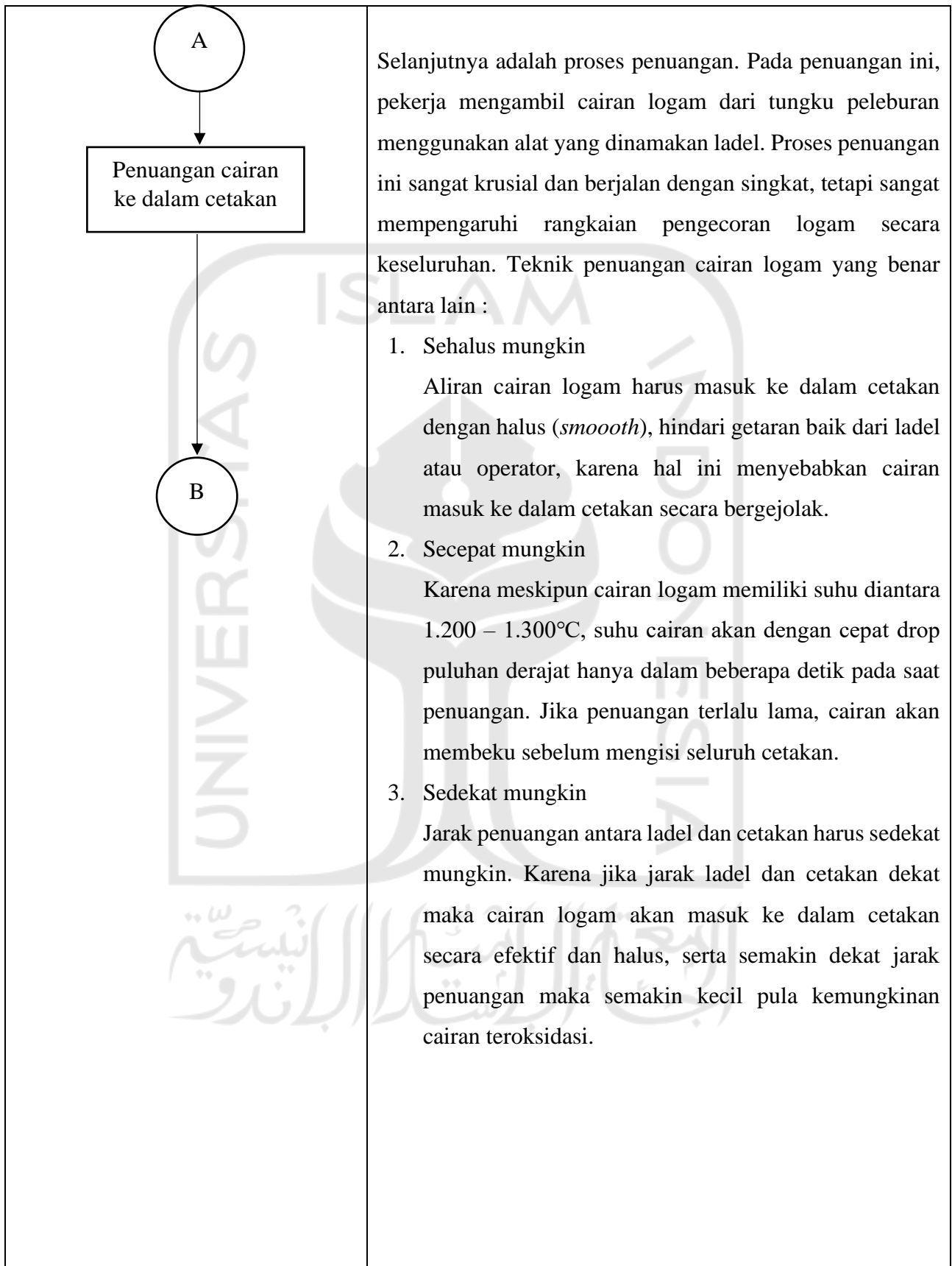
Jenis	5W+1H	Deskripsi/Tindakan
Metode	<i>How</i> (bagaimana)	Pembuatan SOP proses produksi. Pengawasan intensif dan memberikan teguran kepada pekerja yang tidak bekerja sesuai dengan SOP.

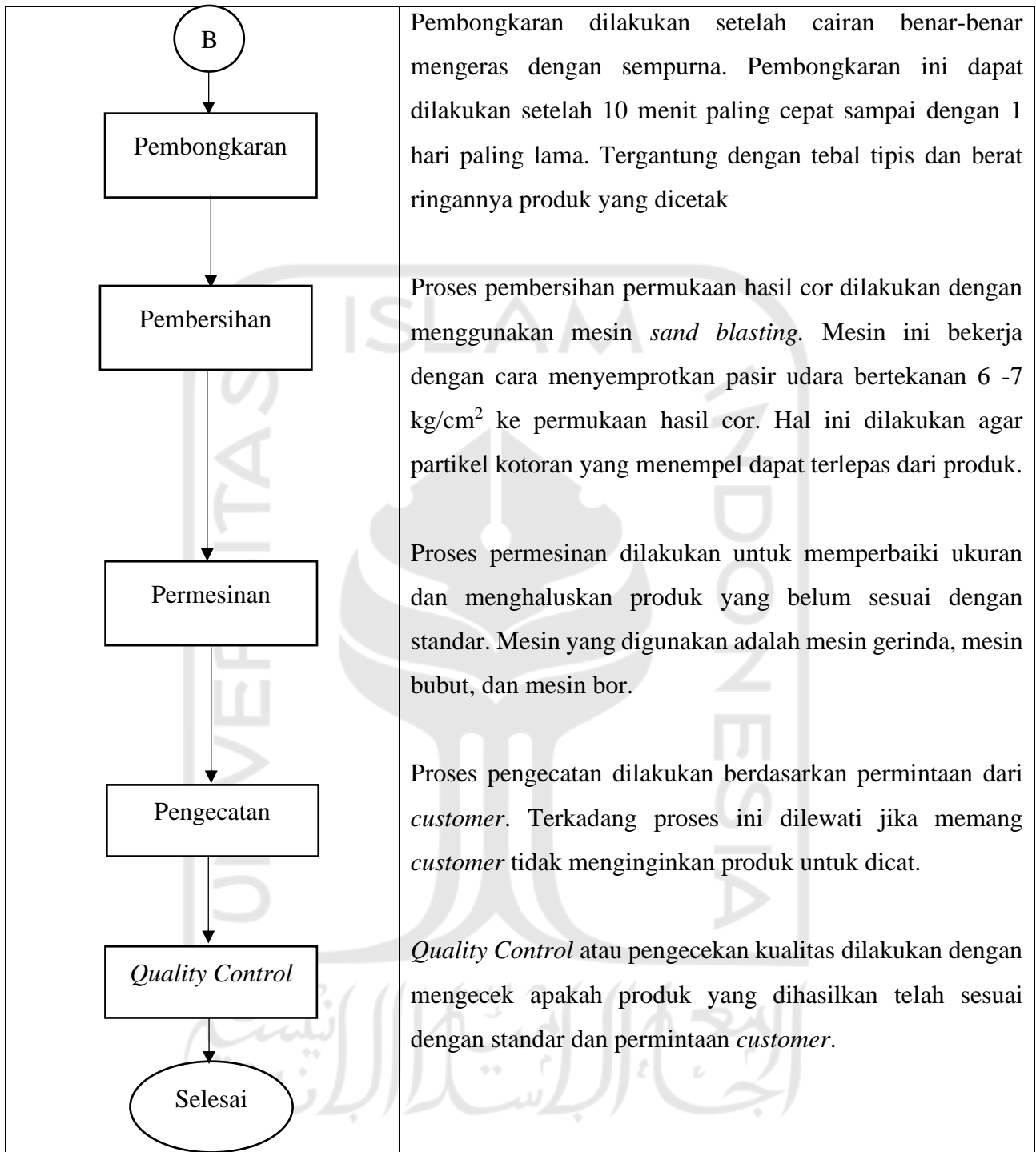
4.2.4.1. Usulan SOP Proses Produksi

SOP atau *Standard Operational Procedure* adalah suatu langkah atau urutan yang berkaitan dengan kegiatan kerja dalam sebuah perusahaan (Qatrunnada & Oktafiani, 2021). SOP ini dapat berupa gambar atau rangkaian tulisan yang menjelaskan urutan seorang karyawan dalam mengerjakan pekerjaannya. Berdasarkan hasil metode 5W+1H di atas, maka rencana tindakan perbaikan paling utama yang perlu dilakukan adalah pembuatan SOP produksi. Berikut merupakan usulan SOP proses produksi untuk PT. Mitra Rekatama Mandiri.



SOP Proses Produksi	
Aktivitas	Keterangan
<pre> graph TD Start([Mulai]) --> Step1[Mempersiapkan bahan cetakan] Step1 --> Step2[Pencampuran bahan cetakan] Step2 --> Step3[Pembuatan pola cetakan] Step3 --> Step4[Persiapan bahan peleburan logam] Step4 --> Step5[Peleburan logam] Step5 --> End((A)) </pre>	<p>Mempersiapkan bahan cetakan yang diperlukan. Bahan untuk cetakan terdiri dari 100 kg pasir kuarsa, pasir putih, 5 kg semen, dan 4 liter tetes tebu. Pasir untuk bahan cetakan ini dapat digunakan selama 3 hari.</p> <p>Pencampuran bahan cetakan dilakukan dengan menggunakan mesin <i>mixer</i> dengan rentang waktu sekitar 60 menit.</p> <p>Pembuatan pola cetakan dilakukan sesuai dengan model yang diinginkan <i>customer</i>. Untuk bentuk dari pola telah ada sebelumnya, sehingga pekerja tinggal menggunakannya.</p> <p>Bahan peleburan logam yang dibutuhkan dibagi menjadi 2, yaitu bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama terdiri dari gram atau limbah dari <i>machining</i>, besi rongsokan, dan besi afkiran. sedangkan bahan tambahan berupa arang batok kelapa, pasir silika, mangan, dan <i>slack remover</i>.</p> <p>Pada tahap peleburan logam, bahan yang telah disiapkan akan dicairkan menggunakan tungku peleburan. Peleburan ini membutuhkan waktu 90 – 120 menit. Bahan dicairkan dalam tungku peleburan yang panasnya 1200°C. Pada waktu akhir peleburan, <i>slack remover</i> baru akan dimasukkan yang berfungsi untuk mengikat kotoran yang ada pada cairan.</p>





Gambar 4. 19 SOP Proses Produksi

4.2.5 Control

Tahap *control* merupakan tahapan terakhir dalam peningkatan kualitas menggunakan metode *Six Sigma*. Dalam tahapan ini dilakukan pengawasan secara

intensif kepada operator terhadap pelaksanaan SOP proses produksi yang sebelumnya telah diusulkan. Pengawasan ini dilakukan karena jika ada operator yang tidak melaksanakan proses produksi sesuai dengan SOP maka akan dapat secara cepat diketahui, ditegur, dan diberikan pengarahan yang benar. Sehingga kecacatan dalam proses produksi dapat berkurang. Tahap *control* ini harus selalu dilakukan terus menerus agar jika terjadi kesalahan di waktu yang akan datang dapat diketahui dengan cepat dan dengan penanganan yang tepat.



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah perusahaan yang bergerak dibidang pengecoran logam. Perusahaan ini menghasilkan berbagai macam hasil cor seperti *shoulder pendrol*, *caster wheel*, gigi piring molen, *steel grating* dll. Setiap produk akan diproduksi sesuai dengan permintaan dari *customer*, sehingga perusahaan ini melakukan proses produksi dengan cara *make to order*. Produk yang diproduksi tentunya harus memiliki standar kualitas yang tinggi karena harus sesuai dengan permintaan dari *customer*. Tetapi pada kenyataannya masih banyak produk yang tidak sesuai dengan standar dan bahkan terdapat produk yang cacat saat proses produksi. Permasalahan tersebut tentunya membuat perusahaan rugi, baik rugi biaya maupun waktu dan juga penilaian dari *customer* akan menjadi berkurang. Sehingga pengendalian kualitas produk sangat penting untuk mengurangi tingkat kecacatan produk seminimum mungkin. Salah satu metode dalam pengendalian kualitas adalah dengan menggunakan metode *Six Sigma* yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

5.1 Tahap *Define*

Tahapan pertama dalam proses pengendalian kualitas dengan *Six Sigma* adalah tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) dan penentuan CTQ (*Critical To Quality*) dari perusahaan. Diagram SIPOC digunakan untuk mengetahui aliran proses produksi perusahaan dengan urut, mulai dari tahapan pemilihan *supplier* hingga penyaluran produk sampai tangan *customer*. Tahap yang pertama dalam diagram SIPOC adalah penentuan *supplier*. *Supplier* yang dipilih untuk menyuplai bahan baku perusahaan ini adalah penyedia rosok besi yang biasanya berasal dari Kota Surabaya, Kota Klaten maupun kota-kota lain di sekitar lokasi perusahaan, dan Toko Rodhi yang merupakan *supplier* pasir yang digunakan sebagai bahan cetakan. Selanjutnya adalah *input*, *input* terdiri dari bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bahan baku utama yaitu berupa gram atau limbah dari *machining* produk sebelumnya, besi rongsokan, dan besi afkiran. Sedangkan bahan baku tambahannya yaitu berupa arang batok kelapa, pasir silika, mangan, dan *slack remover*.

Selanjutnya adalah *process*, proses produksi dimulai dengan pencampuran bahan untuk cetakan yang terdiri dari pasir kuarsa, semen, dan tetes tebu. Lalu pembuatan pola cetakan sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Dilanjutkan peleburan logam dengan bahan baku yang telah disiapkan sebelumnya. Lama peleburan logam ini kurang lebih 1 jam. Setelah logam dicairkan, selanjutnya adalah proses penuangan cairan. Cairan logam dituangkan ke dalam cetakan yang sudah disiapkan. Setelah kurang lebih 10 menit sampai dengan 2 hari didiamkan, dilanjutkan dengan proses pembongkaran dan pembersihan. Pembersihan dilakukan dengan menyemprotkan pasir udara bertekanan ke permukaan hasil cor menggunakan mesin *sand blasting*. Setelah itu dilakukan proses permesinan yang berguna untuk memperbaiki ukuran dan menghaluskan bentuk produk yang belum sesuai dengan standar. Dilanjutkan dengan proses pengecatan, proses ini dilakukan berdasarkan permintaan dari *customer*. Terakhir adalah proses *quality control*, proses ini dilakukan untuk memastikan produk yang akan dikirim kepada *customer* dalam keadaan baik dan tanpa cacat. Diagram SIPOC selanjutnya adalah *output*, *output* yang dihasilkan dari proses produksi tentunya akan sesuai dengan permintaan dari *customer*, contoh *output* yang pernah diproduksi oleh perusahaan adalah *shoulder pendrol*, *caster wheel*, gigi piring molen, dan *steel grating*. Lalu untuk *customer* yang telah bekerja sama dengan PT. Mitra Rekatama Mandiri antara lain PT. Pagoda Diesel, PT. Astra Mitra Ventura, Bank Indonesia, dan PT. Yanmar Agriculture Machinery dll.

Setelah diidentifikasi aspek penting dalam perusahaan menggunakan diagram SIPOC, maka selanjutnya adalah penentuan CTQ atau *Critical To Quality*. Pada CTQ ini ditetapkan karakteristik dari kualitas untuk dijadikan prioritas utama dalam perbaikan. Penentuan CTQ ini berdasarkan dengan keinginan dan kebutuhan *customer* dan kondisi cacat yang terjadi di perusahaan. CTQ dari produk yang dihasilkan perusahaan antara lain tidak ada bagian yang cacat pada hasil cor, hasil cor dapat berfungsi dengan baik, kualitas hasil cor bagus dan kuat, dan hasil cor rapih. Berdasarkan data yang didapatkan pada periode bulan Januari sampai Desember 2021, perusahaan melakukan produksi sebanyak 145.248 pcs dengan jumlah cacat sebanyak 2.601 pcs. Sedangkan ada 10 jenis cacat yang terjadi, antara lain cacat lepot, rantap, keropos, mengsle, bergelombang, benjol, ngangkat, brontok, delpis, dan jebol.

5.2 Tahap *Measure*

Tahap kedua dalam pengendalian kualitas DMAIC adalah tahap *measure*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO, nilai sigma, dan peta kendali. Data yang digunakan pada tahap ini adalah data produksi dan data cacat perusahaan pada bulan Januari sampai dengan Desember 2021.

5.2.1. Analisis Nilai DPMO

Dari perhitungan nilai DPMO yang telah dilakukan diperoleh nilai DPMO tertinggi berada pada bulan Juli dengan nilai sebesar 4163,2983 dengan jumlah produksi sebanyak 7422 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 309 pcs. Urutan nilai DPMO tertinggi selanjutnya ada pada bulan April dengan nilai sebesar 3114,5095 dengan jumlah produksi sebanyak 10724 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 334 pcs. Urutan selanjutnya ada pada bulan Januari dengan nilai sebesar 2475,9386 dengan jumlah produksi sebanyak 13611 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 337 pcs. Setelah itu ada pada bulan Juni dengan nilai sebesar 2261,7026 dengan jumlah produksi sebanyak 16492 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 373 pcs. Selanjutnya ada pada bulan Februari dengan nilai sebesar 2228,7863 dengan jumlah produksi sebanyak 11172 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 249 pcs.

Urutan selanjutnya ada pada bulan Mei dengan nilai DPMO sebesar 1510,2866 dengan jumlah produksi sebanyak 8409 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 127 pcs. Lalu disusul bulan Maret dengan nilai DPMO sebesar 1312,7413 dengan jumlah produksi sebanyak 11655 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 153 pcs. Selanjutnya bulan November dengan nilai sebesar 1205,2571 dengan jumlah produksi sebanyak 16511 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 199 pcs. Lalu bulan Desember dengan nilai sebesar 1094,6136 dengan jumlah produksi sebanyak 9227 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 101 pcs. Setelah itu ada pada bulan September dengan nilai sebesar 1072,1529 dengan jumlah produksi sebanyak 10353 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 111 pcs. Disusul bulan Oktober dengan nilai sebesar 1045,1167 dengan jumlah produksi sebanyak 13587 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 142 pcs. Terakhir nilai DPMO paling rendah ada pada bulan Agustus dengan nilai sebesar 1032,0174 dengan jumlah produksi sebanyak 16085 pcs dengan jumlah produk cacat sebesar 166 pcs.

Berdasarkan nilai DPMO di atas, maka dapat diperoleh rata-rata nilai DPMO pada periode Januari sampai Desember 2021 adalah sebesar 1876,3684. Sehingga dapat diartikan bahwa dari satu juta kesempatan dalam produksi, maka akan ada kemungkinan 1876 pcs produk yang cacat. Dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar produk cacat yang dihasilkan dari jumlah produksi, maka semakin besar pula nilai DPMO yang diperoleh, begitu juga sebaliknya.

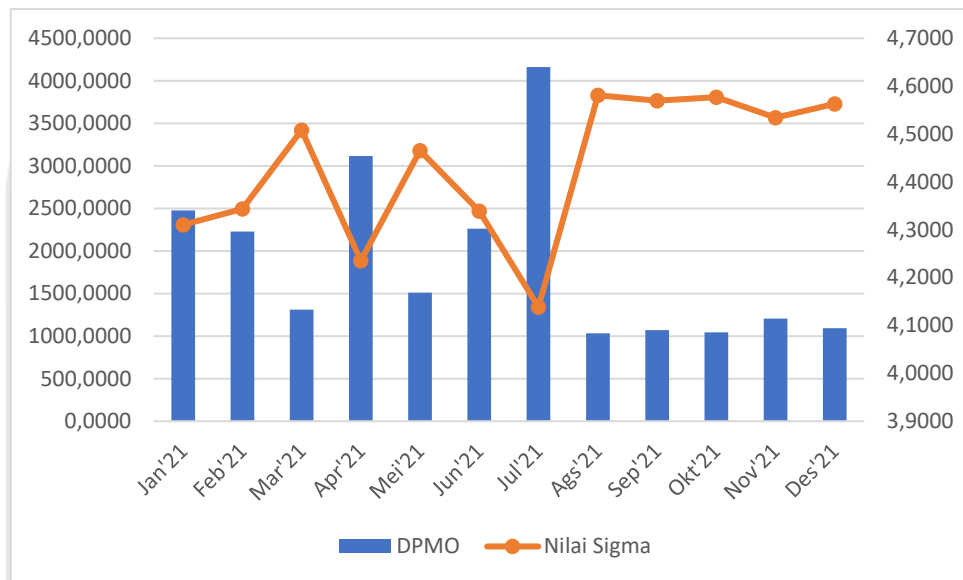
5.2.2. Analisis Nilai Sigma

Setelah memperoleh nilai DPMO, selanjutnya akan dilakukan perhitungan nilai sigma. Perhitungan nilai sigma ini dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi *Microsoft Excel*. Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan nilai sigma tertinggi berada pada bulan Agustus yaitu sebesar 4,5809. Selanjutnya disusul bulan Oktober dengan nilai sigma sebesar 4,5771, lalu bulan September sebesar 4,5695, bulan Desember sebesar 4,5633, bulan November sebesar 4,5344, bulan Maret sebesar 4,5085, bulan Mei sebesar 4,4656, bulan Februari sebesar 4,3438, bulan Juni sebesar 4,3391, bulan Januari sebesar 4,3101, bulan April sebesar 4,2355, dan terakhir nilai sigma yang paling rendah berada pada bulan Juli sebesar 4,1385.

Setelah diperoleh hasil nilai sigma dari masing-masing bulan, dapat dihitung rata-rata nilai sigma yang diperoleh dari periode bulan Januari sampai dengan Desember 2021, yaitu sebesar 4,3982. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses produksi yang ada pada PT. Mitra Rekatama Mandiri sudah berada di atas rata-rata industri yang ada di Indonesia. Dan rata-rata nilai sigma tersebut akan semakin naik, jika perusahaan terus melakukan perbaikan untuk mengurangi produk cacat yang terjadi.

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai sigma memiliki hubungan. Semakin tinggi nilai DPMO yang didapatkan, maka semakin rendah nilai sigma yang diperoleh. Sebaliknya, semakin rendah nilai DPMO yang didapatkan maka semakin tinggi nilai sigma yang dihasilkan. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak produk *defect* yang dihasilkan maka akan memperbesar nilai DPMO dan memperkecil nilai sigma,

begitu juga sebaliknya. Sehingga semakin rendah nilai DPMO dan semakin tinggi nilai sigma, maka akan semakin baik kinerja dari proses produksi perusahaan dalam mengurangi terjadinya produk cacat atau *defect*. Hubungan antara nilai DPMO dan nilai sigma dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 1 Hubungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma

5.2.3. Analisis Peta Kendali

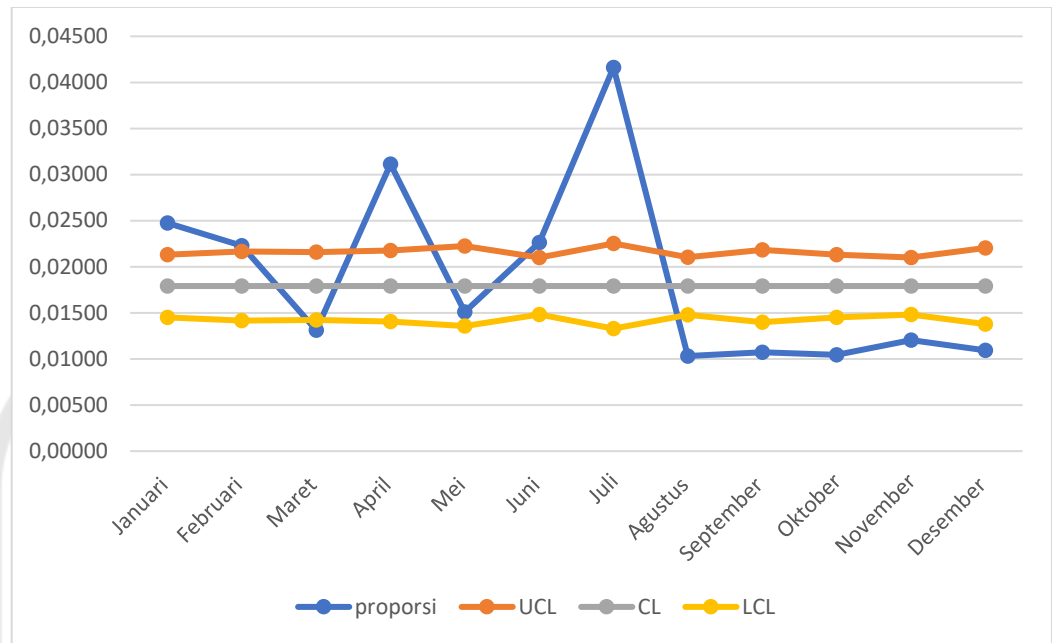
Peta kendali yang digunakan pada perhitungan ini adalah peta kendali p, yang bertujuan untuk menghitung tingkat perbandingan ketidaksesuaian produk dari kelompok yang diteliti. Perhitungan peta kendali p dikerjakan dengan mencari nilai dari CL (*Central Limit*) atau garis tengah, UCL (*Upper Control Limit*) atau batas control atas, dan LCL (*Lower Control Limit*) atau batas control bawah. Nilai CL diperoleh dengan membagi antara nilai total produk cacat dengan total produksi yang diteliti, dan nilai CL yang dihasilkan adalah sebesar 0,01791. Sedangkan nilai UCL dan LCL yang diperoleh akan berbeda-beda setiap bulannya, hal ini dikarenakan jumlah produk yang diteliti yang selalu berbeda dalam setiap penelitiannya.

Pada bulan Januari nilai UCL yang diperoleh adalah sebesar 0,02132, nilai LCL sebesar 0,0145 dengan proporsi sebesar 0,02476. Pada bulan Februari

diperoleh nilai UCL sebesar 0,02167, nilai LCL sebesar 0,01415 dengan proporsi sebesar 0,02229. Pada bulan Maret diperoleh nilai UCL sebesar 0,0216, nilai LCL sebesar 0,01422 dengan proporsi sebesar 0,01313. Pada bulan April diperoleh nilai UCL sebesar 0,02175, nilai LCL sebesar 0,01407 dengan proporsi sebesar 0,03115. Pada bulan Mei diperoleh nilai UCL sebesar 0,02225, nilai LCL sebesar 0,01357 dengan proporsi sebesar 0,0151. Pada bulan Juni diperoleh nilai UCL sebesar 0,02101, nilai LCL sebesar 0,01481 dengan proporsi sebesar 0,02262.

Selanjutnya pada bulan Juli diperoleh nilai UCL sebesar 0,02253, nilai LCL sebesar 0,01329 dengan proporsi sebesar 0,04163. Pada bulan Agustus diperoleh nilai UCL sebesar 0,02105, nilai LCL sebesar 0,01477 dengan proporsi sebesar 0,01032. Pada bulan September diperoleh nilai UCL sebesar 0,02182, nilai LCL sebesar 0,014 dengan proporsi sebesar 0,01072. Pada bulan Oktober diperoleh nilai UCL sebesar 0,02132, nilai LCL sebesar 0,0145 dengan proporsi sebesar 0,01045. Pada bulan November diperoleh nilai UCL sebesar 0,02101, nilai LCL sebesar 0,01481 dengan proporsi sebesar 0,01205. Terakhir pada bulan Desember diperoleh nilai UCL sebesar 0,02205, nilai LCL sebesar 0,01377 dengan proporsi sebesar 0,01095.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa hanya terdapat satu titik yang berada dalam batas kontrol, yaitu pada bulan Mei. Sehingga selain itu, terdapat 11 titik yang berada diluar batas kontrol. Dengan banyaknya titik yang masih menyimpang dan tidak terdapat dalam batas kontrol, menunjukkan bahwa masih terdapat permasalahan pada proses produksi yang berakibat adanya produk *defect* atau cacat. Dibawah ini merupakan gambar yang menunjukkan peta kendali p pada perusahaan.



Gambar 5. 2 Peta Kendali p

5.3 Tahap Analyze

5.3.1. Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan diagram yang melambangkan sumber *defect* atau cacat yang paling sering ditemukan secara urut dari kiri ke kanan. Sehingga dengan diagram pareto ini kita dapat mengetahui prioritas perbaikan yang akan dilakukan selanjutnya untuk mengurangi produk *defect* yang terjadi.

Setelah dilakukan perhitungan pada periode bulan Januari sampai dengan Desember 2021, diperoleh jenis cacat yang paling banyak terjadi adalah cacat rantap dengan presentase sebesar 59,03% dan dengan frekuensi cacat sebesar 1536 pcs. Selanjutnya yaitu cacat lepot dengan presentase sebesar 17,37% dan frekuensi cacat sebesar 452 pcs. Selanjutnya cacat keropos dengan presentase sebesar 12,76% dan frekuensi cacat sebesar 332 pcs. Dilanjutkan dengan jenis cacat mengslsle dengan presentase sebesar 7,42% dan frekuensi cacat sebesar 193 pcs. Lalu cacat benjol dengan presentase sebesar 2,73% dan frekuensi cacat sebesar 71 pcs. Selanjutnya cacat delpis dengan presentase sebesar 0,46% dan frekuensi cacat sebesar 12 pcs. Lalu cacat gelombang dan cacat ngangkat dengan presentase masing-masing adalah 0,12 % dan frekuensi sebesar 3 pcs. Dan jenis cacat terkecil

yaitu cacat brontok dan jebol dengan presentase sebesar 0% yang berarti sudah tidak ada cacat jenis ini.

Dari hasil yang telah didapatkan di atas, maka jumlah presentase kumulatif yang paling besar berada pada jenis cacat rantap, dengan presentase yang melebihi setengah dari total jenis cacat yaitu sebesar 59,03%. Dengan hasil tersebut maka cacat rantap akan dijadikan prioritas untuk dilakukannya perbaikan untuk mengurangi produk *defect* secara menyeluruh.

5.3.2. Analisis Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* atau diagram tulang ikan merupakan diagram untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan jenis cacat tertentu pada proses produksi. Pada analisis sebelumnya, yaitu analisis menggunakan diagram pareto, diketahui bahwa jenis cacat yang paling dominan terjadi pada perusahaan adalah jenis cacat rantap, yaitu sebesar 59,03%. Faktor yang menyebabkan cacat rantap tersebut antara lain faktor *man* (manusia), *method* (metode), *material*, dan *environment* (lingkungan). Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing faktor tersebut.

a. Faktor *Man* (manusia)

Faktor manusia yang menyebabkan produk cacat rantap adalah pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dan pekerjaan yang repetitif. Pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dapat menyebabkan cacat rantap karena pada saat proses produksi penuangan jika tidak berhati-hati dan tidak memperhatikan aliran cairan, pasir cetakan akan ikut terbawa bersama cairan cor, sehingga hasil cor menjadi bintik-bintik. Sedangkan faktor pekerjaan yang repetitif atau berulang juga dapat menyebabkan cacat rantap, karena pekerja yang melakukan pekerjaan yang sama setiap harinya akan merasa jenuh sehingga pekerjaan tersebut dilakukan dengan tidak maksimal dan menyepelekan aturan atau teknik yang ada.

b. Faktor *Method* (metode)

Faktor metode yang menyebabkan terjadinya cacat rantap adalah proses pencetakan yang lebih dari 2 hari dan cetakan yang masih basah. Pada proses pencetakan, waktu yang digunakan adalah paling singkat 10 menit dan paling

lama adalah 2 hari. Hal tersebut bergantung dengan besar produk dan bahan yang digunakan dalam pengecoran. Jika lebih dari itu maka hasil cor tidak sempurna dan akan mengalami cacat rantap.

Selanjutnya untuk faktor cetakan yang masih basah juga dapat menyebabkan cacat rantap. Hal tersebut dapat terjadi karena ketika perusahaan terburu-buru dalam mengejar permintaan dari *customer*, terkadang pekerja juga akan terburu-buru dalam proses produksi, terutama pada saat proses penuangan. Seharusnya proses penuangan dilakukan setelah cetakan kering dan siap untuk dituang cairan cor. Tetapi karena terburu-buru, proses penuangan dilakukan ketika cetakan masih basah atau belum kering secara sempurna. Hal tersebut dapat menyebabkan produk mengalami cacat rantap.

c. Faktor *Material*

Faktor material yang menyebabkan terjadinya cacat rantap adalah campuran bahan baku yang tidak merata dan bahan baku yang tercampur dengan kotoran. Campuran bahan baku yang digunakan dalam proses produksi terdiri dari limbah *machining*, besi rongsokan, besi afkiran, arang batok kelapa, pasir silika, mangan, dan *slack remover*. Bahan tersebut dihancurkan dan dicampur menjadi satu menggunakan tungku peleburan yaitu mesin *mixer*. Peleburan tersebut dilakukan selama kurang lebih 1 jam, tergantung dengan banyak sedikitnya bahan yang dilebur. Kurangnya waktu peleburan menyebabkan bahan baku tidak tercampur secara merata. Hal tersebut mengakibatkan hasil coran tidak sempurna dan berakibat cacat rantap.

Faktor selanjutnya adalah bahan baku yang tercampur dengan kotoran. Pada saat proses peleburan di mesin *mixer* terkadang masih terdapat kotoran yang ada didalamnya. Meskipun telah menggunakan *slack remover* yang berfungsi untuk mengikat kotoran yang ada didalam bahan baku, tetapi lingkungan yang kotor tetap dapat menyebabkan kotoran, seperti pasir dan debu, masuk ke dalam bahan baku yang dilebur. Hal tersebut dapat mengakibatkan produk mengalami kecacatan, yaitu cacat rantap.

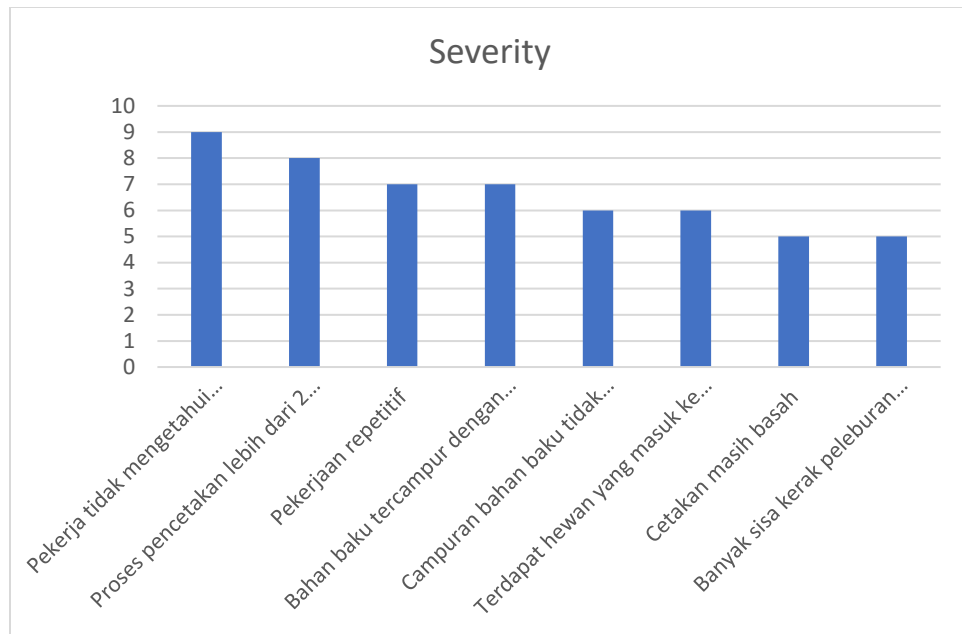
d. Faktor *Environment* (lingkungan)

Faktor lingkungan yang menyebabkan cacat rantap adalah terdapat hewan yang masuk ke dalam lubang cetakan. Lingkungan di sekitar tempat pencetakan yang cenderung lembab terkadang menyebabkan serangga kecil masuk ke dalam lubang cetakan untuk menghangatkan diri. Ketika terdapat serangga di dalam lubang cetakan, dan pekerja menuangkan cairan bahan coran ke dalam lubang tersebut, maka hal tersebut dapat mengakibatkan hasil coran menjadi tidak sempurna dan cacat.

Faktor lingkungan lain yang menyebabkan cacat rantap adalah banyaknya sisa kerak peleburan yang berserakan di sekitar lubang cetakan. Sama halnya dengan hewan yang masuk ke dalam lubang cetakan, sisa kerak peleburan yang berserakan juga terkadang masuk ke dalam lubang cetakan. Hal tersebut disebabkan karena lingkungan sekitar yang kotor karena kerak sisa proses peleburan sebelumnya yang tidak dibersihkan.

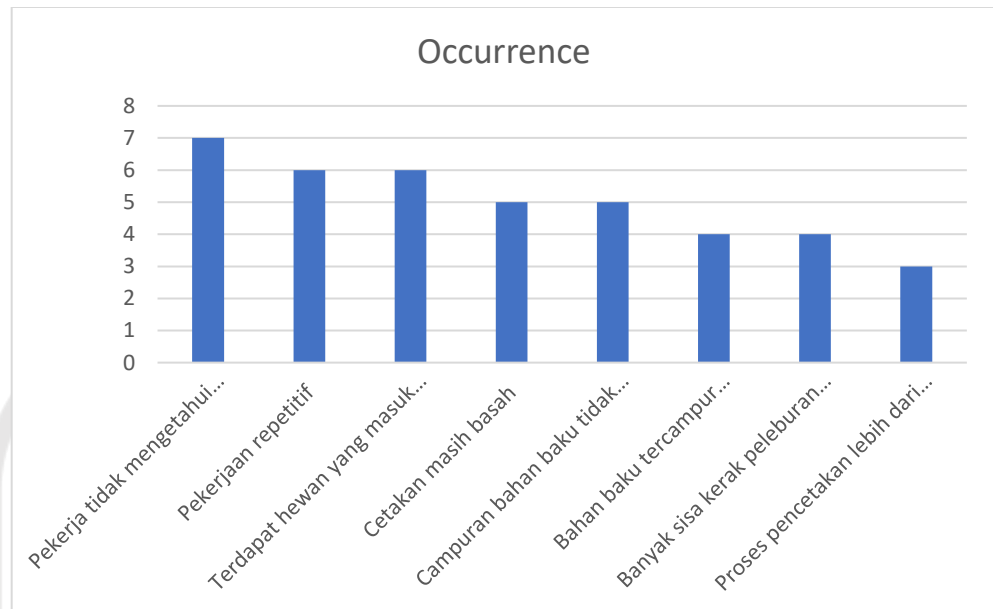
5.3.3. Analisis *Fuzzy* FMEA

Metode FMEA digunakan untuk mengetahui prioritas penyebab terjadinya cacat yang ada dalam produk atau proses produksi. Dalam penelitian ini terdapat 8 penyebab cacat yang akan diteliti, yaitu pada cacat rantap. Perhitungan metode FMEA ini dilakukan dengan menggunakan 3 faktor untuk menilai penyebab cacat rantap. Faktor pertama adalah faktor *severity*, digunakan untuk menentukan seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dari kecacatan. Dalam perhitungan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, pada tingkat *severity* didapatkan hasil paling tinggi sebesar 9 dengan faktor pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi. Hal ini berarti faktor tersebut berada pada tingkat kerusakan yang sangat tinggi. Selanjutnya terdapat pada faktor proses pencetakan lebih dari 2 hari dengan nilai sebesar 8, pekerjaan yang repetitif dan bahan baku tercampur dengan kotoran dengan nilai masing-masing 7, campuran bahan baku yang tidak merata dan terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan dengan nilai masing-masing 6, serta cetakan masih basah dan banyak sisa kerak peleburan yang berserakan dengan nilai masing-masing 5. Hasil untuk faktor *severity* dapat dilihat pada gambar berikut.



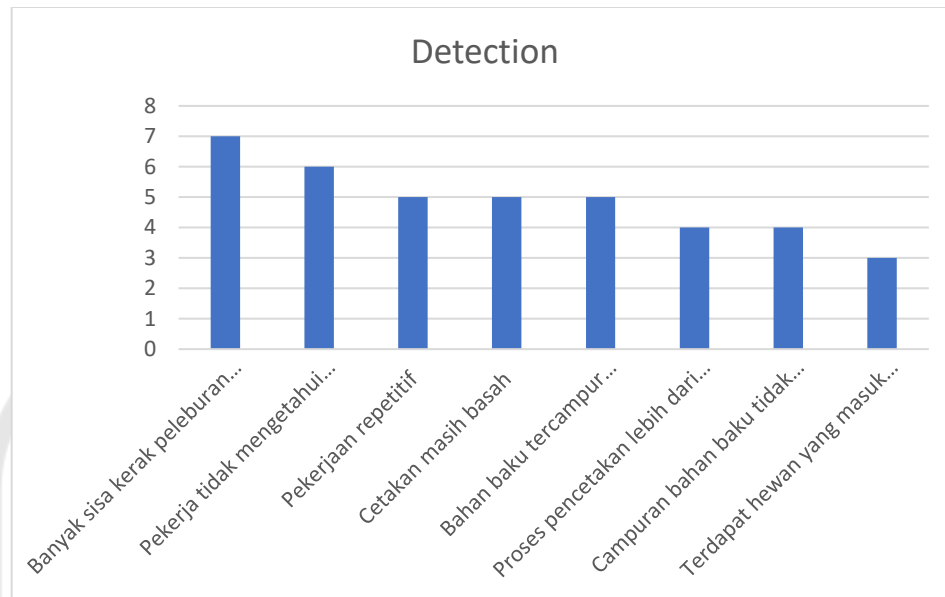
Gambar 5. 3 Hasil Faktor *Severity*

Faktor yang kedua adalah faktor *occurrence*, digunakan dalam menentukan seberapa besar peluang kejadian dari kegagalan atau kecacatan. Dalam perhitungan sebelumnya, didapatkan hasil faktor *occurrence* paling tinggi adalah pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dengan nilai sebesar 7. Hal ini berarti faktor penyebab kegagalan tersebut terjadi pada tingkat kemungkinan yang tinggi. Selanjutnya faktor pekerjaan yang repetitif dengan nilai sebesar 6, terdapat hewan yang masuk ke dalam lubang cetakan dengan nilai sebesar 6, cetakan masih basah dengan nilai 5, campuran bahan baku tidak merata dengan nilai 5, bahan baku tercampur dengan kotoran dengan nilai 4, banyak sisa kerak peleburan yang berserakan dengan nilai 4, dan proses pencetakan lebih dari 2 hari dengan nilai 3. Hasil dari faktor *occurrence* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5. 4 Hasil Faktor *Occurrence*

Faktor ketiga yang digunakan dalam perhitungan FMEA adalah faktor *detection*, yaitu penilaian mengenai kemampuan control produk untuk mendeteksi penyebab kegagalan. Dalam perhitungan sebelumnya, didapatkan nilai tertinggi berada pada faktor banyak sisa kerak peburan yang berserakan dengan nilai sebesar 7. Nilai 7 pada faktor *detection* berarti bahwa kecil kemungkinan untuk mendeteksi penyebab yang berpotensi merusak. Selanjutnya yaitu faktor pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dengan nilai sebesar 6, pekerjaan yang repetitif dengan nilai sebesar 5, cetakan masih basah dengan nilai sebesar 5, bahan baku tercampur dengan kotoran dengan nilai sebesar 5, proses pencetakan lebih dari 2 hari dengan nilai sebesar 4, campuran bahan baku tidak merata dengan nilai sebesar 4, dan terakhir terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan dengan nilai sebesar 3. Hasil tingkatan pada faktor *detection* dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini.



Gambar 5. 5 Hasil Faktor *Detection*

Fuzzy FMEA juga digunakan untuk menilai dan menganalisis hal yang mempengaruhi terjadinya kecacatan pada produk. *Fuzzy* FMEA menghasilkan nilai FRPN atau *Fuzzy Risk Priority Number*. Dengan mengetahui nilai FRPN yang paling tinggi, perusahaan dapat mengetahui proses mana yang menjadi prioritas dalam perbaikan selanjutnya. Dalam penelitian ini, *fuzzy* FMEA dianalisis menggunakan *software Matlab*.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan menggunakan *software Matlab*, diketahui faktor kecacatan yang paling tinggi adalah faktor pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dengan nilai SOD sebesar 9,7, dan 6 serta nilai FRPN sebesar 886 dengan kategori *Very High*. Faktor ini menjadi peringkat pertama tertinggi FRPN. Selanjutnya adalah faktor pekerjaan yang repetitive dengan nilai SOD sebesar 7, 6, dan 5 serta nilai FRPN sebesar 792 dengan kategori *High-Very High*. Dilanjutkan dengan faktor bahan baku tercampur dengan kotoran dengan nilai SOD sebesar 7, 4, dan 5 serta nilai FRPN sebesar 749 dengan kategori *High-Very High*. Lalu peringkat keempat adalah faktor proses pencetakan lebih dari 2 hari dengan nilai SOD sebesar 8, 3, dan 4 serta nilai FRPN sebesar 748 dengan kategori *High-Very High*.

Selanjutnya adalah faktor campuran bahan baku tidak merata dengan nilai SOD sebesar 6, 5, dan 4 serta nilai FRPN sebesar 619 dengan kategori *High-Very High*. Lalu faktor terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan dengan nilai SOD sebesar 6, 6, dan 3 serta nilai FRPN sebesar 601 dengan kategori *High-Very High*. Lalu faktor cetakan masih basah dengan nilai SOD sebesar 5, 5, dan 5 serta nilai FRPN sebesar 533 dengan kategori *High*. Terakhir pada peringkat ke delapan yaitu faktor banyak sisa kerak peleburan yang berserakan dengan nilai SOD sebesar 5, 4, dan 7 serta nilai FRPN sebesar 509 dengan kategori *High*.

5.4 Tahap *Improve*

Tahap *improve* dilakukan untuk meminimalkan penyebab terjadinya cacat setelah mengetahui penyebab dari permasalahan yang terjadi. Konsentrasi perbaikan yang dilakukan yaitu untuk penyebab cacat yang berupa pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi. Karena penyebab cacat tersebut merupakan penyebab tertinggi diantara penyebab cacat lainnya. Rencana tindakan perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada Tabel 4.18. Tujuan utama dilakukannya perbaikan ini adalah untuk meningkatkan kinerja dari para pekerja agar selalu memperhatikan ketentuan-ketentuan dalam semua proses produksi, terutama dalam hal ini pada proses penuangan. Sedangkan alasan kegunaan perbaikan ini adalah agar pekerja mengerti secara rinci ketentuan dalam proses produksi, pekerja menjadi berhati-hati dan tidak menyebabkan cacat produk. Untuk rencana perbaikan ini dilaksanakan pada proses produksi, khususnya penuangan cairan ke dalam cetakan. Dan harus dilakukan secepatnya serta diharapkan pekerja semakin terampil dan fokus dalam bekerja. Sedangkan yang bertanggung jawab atas tindakan perbaikan ini adalah *supervisor* bagian *quality control* dan tentunya seluruh pekerja yang bekerja pada proses penuangan. Usulan perbaikan yang diberikan untuk tindakan ini adalah dengan pembuatan SOP mengenai tata cara proses produksi secara runtut serta melakukan pengawasan intensif dan memberikan teguran kepada pekerja yang tidak bekerja sesuai dengan SOP. Pembuatan SOP proses produksi dapat di lihat pada Gambar 4.19 dan pada Lampiran I.

5.5 Tahap *Control*

Tahap *control* merupakan tahap yang paling akhir dalam peningkatan kualitas menggunakan metode *Six Sigma*. Hal yang paling penting dalam tahap ini yaitu selalu menjaga proses produksi supaya tetap stabil sehingga dapat mencapai nilai sigma semaksimal mungkin serta mencapai nilai DPMO seminimal mungkin, yang tentunya sesuai dengan target perusahaan dan permintaan dari *customer*. Dalam *control* dilakukan pengawasan terhadap pelaksanaan SOP proses produksi yang telah diusulkan sebelumnya, terutama pada proses produksi penuangan cairan ke dalam cetakan yang paling banyak menghasilkan kecacatan. Hasil dari pengawasan pelaksanaan SOP proses produksi didokumentasikan dan dijadikan pedoman untuk dapat mengurangi tingkat kecacatan di masa yang akan datang. Keberhasilan dari usulan tersebut harus selalu ditingkatkan dari waktu ke waktu agar tidak terjadi permasalahan yang sama. *Control* akan berhasil jika dilaksanakan oleh semua elemen yang ada di perusahaan, tidak hanya yang bertugas pada bagian *quality control* saja, tetapi mulai dari pemilik perusahaan, karyawan, hingga operator juga memiliki tanggung jawab yang sama. Tahap *control* ini harus selalu dilakukan terus menerus agar jika terjadi kesalahan di waktu yang akan datang dapat diketahui dengan cepat dan dengan penanganan yang tepat.

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengumpulan dan pengolahan data yang telah dianalisis, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan jumlah cacat untuk periode bulan Januari sampai Desember 2021 adalah sebesar 2601 pcs dari total jumlah produksi sebesar 145248 pcs. Dan rata-rata nilai DPMO yang dihasilkan dari periode tersebut adalah sebesar 1876,3684 yang berarti dalam satu juta kesempatan produksi, akan ada kemungkinan 1876 pcs produk yang cacat. Sedangkan rata-rata nilai sigma didapatkan sebesar 4,3982. Hal tersebut membuktikan bahwa proses produksi yang berada di perusahaan sudah berada di atas rata-rata industri di Indonesia. Maka dari itu, dengan terus melakukan perbaikan dalam meminimalisir produk cacat, nilai sigma perusahaan akan semakin meningkat.
2. Jenis cacat yang paling sering terjadi pada periode bulan Januari sampai Desember 2021 pada PT. Mitra Rekatama Mandiri adalah cacat rantap, yaitu jenis cacat yang ditandai dengan adanya bintik-bintik pada permukaan hasil cor. Cacat rantap yang terjadi pada periode ini berjumlah 1536 pcs yang berarti sebesar 59,05% dari semua jenis cacat.
3. Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat rantap yang terjadi pada proses produksi antara lain faktor manusia (*man*) berupa pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi dan pekerjaan yang repetitif atau berulang, faktor metode (*method*) berupa proses pencetakan lebih dari 2 hari dan cetakan yang masih basah, faktor material berupa bahan baku tercampur dengan kotoran dan campuran bahan baku yang tidak merata, dan faktor lingkungan (*environment*) yang berupa terdapat hewan yang masuk ke lubang cetakan dan banyak sisa kerak peleburan yang berserakan. Dalam perhitungan *Fuzzy FMEA (Failure Mode Effect Analysis)* dari 8 faktor penyebab cacat rantap tersebut, terdapat 1 jenis cacat yang menghasilkan nilai FRPN tertinggi yaitu faktor pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi. Hal ini berarti faktor tersebut yang diprioritaskan untuk dilakukan tindakan perbaikan.

4. Usulan perbaikan yang diberikan untuk mengurangi faktor penyebab cacat rantap, terutama faktor pekerja tidak mengetahui ketentuan dalam proses produksi, antara lain pembuatan SOP proses produksi, melakukan pengawasan intensif terhadap pekerja, dan memberikan teguran kepada pekerja yang tidak bekerja sesuai dengan SOP.

6.2. Saran

Setelah melaksanakan pengamatan dan penelitian secara langsung, peneliti memiliki beberapa masukan atau saran yang dapat diterapkan oleh PT. Mitra Rekatama Mandiri agar kedepannya perusahaan dapat menekan jumlah cacat produk yang terjadi. Saran tersebut antara lain :

1. Perusahaan sebaiknya segera melakukan tindakan perbaikan jika ada ketidaksesuaian pada proses produksi yang dapat menyebabkan produk cacat.
2. Perusahaan dapat melakukan perbaikan dan tindakan lanjutan dengan mempertimbangkan usulan perbaikan yang telah diberikan, sehingga perusahaan dapat selalu menghasilkan produk yang berkualitas, mampu mengurangi jumlah produk cacat, dan dapat memenuhi permintaan serta keinginan dari pelanggan.
3. Untuk penelitian selanjutnya dapat melakukan penelitian pada proses produksi untuk periode setelah ini, agar dapat diketahui apakah terdapat peningkatan nilai sigma yang ada pada perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Fandi. (2019). Six Sigma DMAIC Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada UKM. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11–17.
- Ahmad, Faradiba, Tiro, M. A., & Aidid, M. K. (2021). Pengendalian Kualitas Kinerja Level Six Sigma Pada PT. Indofood CBP Sukses Makmur TBK Makassar. *Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 3(3), 125–141.
- Aisyah, S. (2011). Implementasi Failure Mode Effect Analysis (FMEA) dan Fuzzy Logic sebagai Program Pengendalian Kualitas. *Journal of Industrial Engineering & Management Systems*, 4(2), 1–14.
- Akmal, A. K., Irawan, R., Hadi, K., Irawan, H. T., Pamungkas, I., & Kasmawati. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Paving Block untuk Meminimalkan Cacat Menggunakan Six Sigma pada UD. Meurah Mulia. *Jurnal Optimalisasi*, 7(2), 236–248.
- Arif, A., & Abdul, W. (2019). Pengendalian Kualitas Produk Galon Air Mineral 19 L Dengan Pendekatan Six Sigma. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 6(1), 34–41.
- Balaraju, J., Govinda Raj, M., & Murthy, C. S. (2019). Fuzzy-FMEA risk evaluation approach for LHD machine-A case study. *Journal of Sustainable Mining*, 18(4), 257–268.
- Costa, J. P., Lopes, I. S., & Brito, J. P. (2019). Six Sigma Application For Quality Improvement of The Pin Insertion Process. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1592–1599.
- Damayanti, W. S., & Ngatilah, Y. (2020). Analisa dan Perbaikan Produk General Assy Roller Menggunakan metode Six Sigma dan Fuzzy FMEA Studi Kasus : Pabrik Peralatan Industri Agro. *Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, Vol. 01(No. 05), 168–179.
- Dermawan, D., Lestari, S., & Yul, F. A. (2021). Penerapan Six Sigma Dalam Meminimasi Cacat Produk Souvenir Pada Home Industri Mata Kayu Art. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 4(2), 1–7.
- Djamal, N., & Azizi, R. (2015). Identifikasi dan Rencana Perbaikan Penyebab Delay Produksi Melting Proses dengan Konsep Fault Tree Analysis (FTA) di PT. XYZ. *Jurnal Intech Teknik Industri*, 1(1), 34–45.
- Fajrianti, K. N., & Muhtadi, A. (2012). PENINGKATAN MUTU PELAYANAN KESEHATAN DI RUMAH SAKIT DENGAN SIX SIGMA. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 9(3 Jul), 111–122.

- Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gishella, S. (2018). Analisis Penerapan Standard Operational Procedure Dalam Proses Produksi Pada PT Pertiwimas Adi Kencana. *Agora*, 6(2), 287169.
- Guleria, P., Pathania, A., Bhatti, H., Rojhe, K., & Mahto, D. (2021). Leveraging Lean Six Sigma: Reducing Defects and Rejections in Filter Manufacturing Industry. *Materials Today: Proceedings*, 46, 8532–8539.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry). *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 13(3), 211–219.
- Hartoyo, F., Yudhistira, Y., Chandra, A., & Chie, H. H. (2013). Penerapan Metode Dmaic dalam Peningkatan Acceptance Rate untuk Ukuran Panjang Produk Bushing. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 4(1), 381.
- Ivančan, J., & Lisjak, D. (2021). New FMEA Risks Ranking Approach Utilizing Four Fuzzy Logic Systems. *Machines*, 9(11).
- Krisnaningsih, E., & Hadi, F. (2020). Strategi Mengurangi Produk Cacat pada Pengecatan Boiler Steel Structure dengan Metode Six Sigma di PT. Cigading Habeam Center. *Jurnal InTent: Jurnal Industri Dan Teknologi Terpadu*, 3(1), 11–24.
- Kusumadewi, S. (2002). Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Kusumadewi, S., & Purnomo, H. (2010). Aplikasi logika Fuzzy untuk pendukung keputusan. *Graha Ilmu. Yogyakarta*.
- Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. (2017). Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1), 43.
- Layang, S., & Perkasa, P. (2022). Pemetaan Potensi Agro Wisata di Kawasan Misik Kalampangan dengan Teknologi Unmanned Aerial Vehicle (UAV). 6(1), 17–22.
- Nabila, K., & Rochmoeljati. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Dengan Kaizen (Studi Kasus : PT. XYZ). *Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, 1(1), 116–127.
- Nasrun, D., Achmadi, F., & Hutabarat, J. (2021). Penerapan Six Sigma pada Perbaikan Kualitas Produk Batako Menggunakan Design of Experiment Response Surface Methodology (RSM)

- dengan Control SOP. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 7(1), 13–18.
- Nasution, S., & Sodikin, R. D. (2018). Perbaikan Kualitas Proses Produksi Karton Box Dengan Menggunakan Metode DMAIC Dan Fuzzy FMEA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 20(2), 36–46.
- Parianti, E., Pratiwi, I., & Andalia, W. (2020). Pengendalian Kualitas Pada Produksi Karet Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Sri Trang Lingga Indonesia (SLI)). *Integrasi : Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1(3), 24–28.
- Puente. (2002). Artificial Intelligence Tools for Applying Failure Mode and Effects Analysis (FMEA). *International Journal of Quality & Reliability Management*, 19, 137–143.
- Qatrunnada, D., & Oktafiani, A. (2021). Perancangan Usulan Perbaikan Proses Produksi Partially Oriented Yarn Untuk Meminimasi Defect Break Menggunakan Metode Six Sigma Di PT . INDO-RAMA SYNTHETICS TBK DESIGN OF PROPOSED IMPROVEMENT IN PARTIALLY ORIENTED YARN PRODUCTION PROCESS TO MINIMIZE BREAK. 8(5), 8567–8572.
- Rachman, A., Adianto, H., & Liansari, G. P. (2016). Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Failure Tree Analysis di Institusi Keramik. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(2), 24–35.
- 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.
- Rusmiati, E. (2012). Penerapan Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis (Fuzzy FMEA) Dalam Mengidentifikasi Kegagalan Pada Proses Produksi di PT Daesol Indonesia. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 10(3), 1–21.
- Santoso, H. (2012). Meningkatkan Kualitas Layanan Industri Jasa Melalui Pendekatan Integrasi Metoda Servqual-Six Sigma Atau Servqual-Qfd. *J@ti Undip - Jurnal Teknik Industri Universitas Diponegoro*, 1(1), 85–106.
- Saripudin, A. A., & Satar, M. (2014). Analisa Pengendalian Kualitas Produk Bracket Electric Air Bus 380 Dengan Metode Six Sigma Pada Area Profile Press Forming di PT X. *Indept*, 4(3), 25–37.
- Sharma, R. K., Kumar, D., & Kumar, P. (2005). Systematic failure mode effect analysis (FMEA) using fuzzy linguistic modelling. *International Journal of Quality & Reliability Management*,

22(9), 986–1004.

Sirine, H., & Kurniawati, E. P. (2017). Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT Diras Concept Sukoharjo). *AJIE-Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 02(03), 254–290.


Supriyadi, E. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Kemasan Dengan Metode Six Sigma di PT . XYZ. *Jurnal Riset Dan Konseptua*;, 6(4), 726–738.

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



LAMPIRAN

Lampiran I. Usulan SOP Proses Produksi

	PT. MITRA REKATAMA MANDIRI	
	STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR	
	PROSES PRODUKSI	
	No. Dokumen	:
	Revisi	:
Tanggal Revisi	:	
Halaman	:	
<p>1. Tujuan</p> <p>Untuk menjamin proses produksi dalam perusahaan dapat berjalan dengan baik, sesuai, dan dapat memenuhi target standar kualitas yang telah diterapkan.</p> <p>2. Ruang Lingkup</p> <p>SOP ini menjelaskan panduan dan ketentuan-ketentuan pada proses produksi bagi setiap pekerja yang ada dalam departemen produksi.</p> <p>3. Alat dan Bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alat produksi • Alat <i>quality control</i> <p>4. Penanggung Jawab</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kepala produksi, memastikan setiap pekerjaan dalam proses produksi berjalan sesuai dengan ketentuan yang ada. • Supervisor Quality Control, memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan. <p>5. Proses Produksi</p>		

a. Persiapan bahan cetakan

Mempersiapkan bahan cetakan yang diperlukan. Bahan untuk cetakan terdiri dari 100 kg pasir kuarsa, pasir putih, 5 kg semen, dan 4 liter tetes tebu. Pasir untuk bahan cetakan ini dapat digunakan selama 3 hari.

b. Pencampuran bahan cetakan

Pencampuran bahan cetakan dilakukan dengan menggunakan mesin *mixer* dengan rentang waktu sekitar 60 menit.

c. Pembuatan pola cetakan

Pembuatan pola cetakan dilakukan sesuai dengan model yang diinginkan *customer*. Untuk bentuk dari pola telah ada sebelumnya, sehingga pekerja tinggal menggunakannya.

d. Persiapan bahan peleburan logam

Bahan peleburan logam yang dibutuhkan dibagi menjadi 2, yaitu bahan utama dan bahan tambahan. Bahan utama terdiri dari gram atau limbah dari *machining*, besi rongsokan, dan besi afkiran. sedangkan bahan tambahan berupa arang batok kelapa, pasir silika, mangan, dan *slack remover*.

e. Peleburan logam

Pada tahap peleburan logam, bahan yang telah disiapkan akan dicairkan menggunakan tungku peleburan. Peleburan ini membutuhkan waktu 90 – 120 menit. Bahan dicairkan dalam tungku peleburan yang panasnya 1200°C. Pada waktu akhir peleburan, *slack remover* baru akan dimasukkan yang berfungsi untuk mengikat kotoran yang ada pada cairan.

f. Penuangan cairan logam ke cetakan

Selanjutnya adalah proses penuangan. Pada penuangan ini, pekerja mengambil cairan logam dari tungku peleburan menggunakan alat yang dinamakan ladel. Proses penuangan ini sangat krusial dan berjalan dengan singkat, tetapi sangat mempengaruhi

rangkaian pengecoran logam secara keseluruhan. Teknik penuangan cairan logam yang benar antara lain :

1) Sehalus mungkin

Aliran cairan logam harus masuk ke dalam cetakan dengan halus (*smooth*), hindari getaran baik dari ladle atau operator, karena hal ini menyebabkan cairan masuk ke dalam cetakan secara bergejolak.

2) Secepat mungkin

Karena meskipun cairan logam memiliki suhu diantara 1.200 – 1.300°C, suhu cairan akan dengan cepat drop puluhan derajat hanya dalam beberapa detik pada saat penuangan. Jika penuangan terlalu lama, cairan akan membeku sebelum mengisi seluruh cetakan.

3) Sedekat mungkin

Jarak penuangan antara ladle dan cetakan harus sedekat mungkin. Karena jika jarak ladle dan cetakan dekat maka cairan logam akan masuk ke dalam cetakan secara efektif dan halus, serta semakin dekat jarak penuangan maka semakin kecil pula kemungkinan cairan teroksidasi.

g. Pembongkaran

Pembongkaran dilakukan setelah cairan benar-benar mengeras dengan sempurna. Pembongkaran ini dapat dilakukan setelah 10 menit paling cepat sampai dengan 1 hari paling lama. Tergantung dengan tebal tipis dan berat ringannya produk yang dicetak

h. Pembersihan

Proses pembersihan permukaan hasil cor dilakukan dengan menggunakan mesin *sand blasting*. Mesin ini bekerja dengan cara menyemprotkan pasir udara bertekanan 6 -7 kg/cm² ke permukaan hasil cor. Hal ini dilakukan agar partikel kotoran yang menempel dapat terlepas dari produk.

i. Permesinan

Proses permesinan dilakukan untuk memperbaiki ukuran dan menghaluskan produk yang belum sesuai dengan standar. Mesin yang digunakan adalah mesin gerinda, mesin bubut, dan mesin bor.

j. Pengecatan

Proses pengecatan dilakukan berdasarkan permintaan dari *customer*. Terkadang proses ini dilewati jika memang *customer* tidak menginginkan produk untuk dicat.

k. *Quality Control*

Quality Control atau pengecekan kualitas dilakukan dengan mengecek apakah produk yang dihasilkan telah sesuai dengan standar dan permintaan *customer*.

DISPOSISI	NAMA	JABATAN	PARAF
Dibuat oleh			
Diperiksa oleh			
Disetujui oleh			

PT. MITRA REKATAMA MANDIRI
Pengecoran & Permesinan

Jl. Kop. Baja No. 2, Cepur, Klaten Telp. (0272) 551408 Fax. (0272) 551404
Website : www.bajarekatama.co.id Email : info@bajarekatama.co.id

HARI. TANGGAL : Selasa,, 16 Nopember 2021				Pengawas : Bp. H. Zainal Abidin Dahlan					
INDUKSI : B									
NO	Nama Tukang Press	Nama Casting Material	Kode Barang	Berat @	Jumlah Cor	Baik	Rijek	Ket Rijek	Total Berat
1	Sutarno	Mp Ech	MRM	6,0	4	4			24,0
		B3 x 7" R	MRM	3,9	53	50	3	A1 B2	206,7
2	Kamsino	B3 x 6" R	MRM	2,4	18	18			43,2
3	Suparno	B3 x 6" R	MRM	2,4	4	4			9,6
4	Jumadi	B3 x 4,5" R	MRM	2,7	44	43	1	B	118,8
5	Suradi	B1 x 14" Tanam	MRM	5,3	41	41			217,3
6	Kamidi	B3 x 12" Tanam	MRM	10,5	32	31	1	C	336,0
7	Jumino	Wayer NS 100 D 8	MRM	3,0	106	106			318,0
8	Sutas+Muji	Grating Pohon 120 x 120	BAY	35,0	7	7			245,0
9	Wakino	B 3 x 14" Tanam As Padat	MRM	14,5	16	16			232,0
	JUMLAH				325	320	5	A1B3C1	1750,6
1	Kamidi	B3 x 12" Tanam	MRM	10,5	6	6			63,0
2	Suharno	Bandol Jaring	MRM	1,1	253	250	3	A2 B1	278,3
3	Kamsino	B3 x 6" R	MRM	2,4	98	96	2	B	235,2
4	Suwarno	B3 x 6" R	MRM	2,4	88	87	1	A	211,2
5	Suparno	B3 x 6" R	MRM	2,4	74	73	1	B	177,6
6	Priyadi	200 x 39 x 12	MRM	2,6	35	34	1	B	91,0
		Tutup Sumbu 128	MRM	1,1	131	128	3	B	144,1
7	Sutas+Muji	Grating Pohon 120 x 120	BAY	35,0	13	13			455,0
	JUMLAH				698	687	11	A3 B8	1655,4

Keterangan Rijek		Prosentasi	1	2	3	Cepur. 17 Nopember 2021
A. lepot	F. benjol	Produk Baik	98,5	98,4		 JA'FAR YUSUF
B. rantap	G. ngangkat	Produk Jelek	1,5	1,6		
C. kropos	H. brontok	Kucu Tanjak	12,1	143,9		
D. Mengsele	I. delpis					
E. gonggong	J. Jabcl					

Lampiran III. Contoh Produk

