

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN
METODE *SIX SIGMA* DAN TRIZ GUNA MENGURANGI PRODUK
DEFECT (STUDI KASUS PADA CV. KARYA WAHANA SENTOSA)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Alya Nur Khofifah
No. Mahasiswa : 19522031

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 16 – 11 - 2023



(Alya Nur Khofifah)

19522031

SURAT BUKTI PENELITIAN**KWAS DESIGNER & MANUFACTURER****Furniture & Home Accessories**

Jl. Imogiri Barat Km. 17, Bungas, Jetis, Bantul, Yogyakarta

Telepon / Fax : +62-274-6460171, Email: kwas_indesign@yahoo.com

Nomor : 070/SKTMPKI/KW-U11/V/2024
Perihal : Surat Keterangan Telah Menyelesaikan
Praktik Kerja Industri

Yogyakarta, 10 Mei 2024

Kepada Yth :
Koordinator KP / Magang Prodi Teknik Industri
Universitas Islam Indonesia
di tempat

Dengan hormat,

Dengan ini kami menyampaikan bahwa :

Nama : Alya Nur Khofifah

No Mahasiswa : 19522031

Fakultas : Teknik Industri

Mahasiswa tersebut diterima Magang / Praktek Kerja Lapangan di Cv. Karya Wahana Sentosa,
mulai tanggal 15 Juni 2023 sampai dengan tanggal 11 November 2023.

Atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Hormat kami



Robertus Agung Prasetya, SE., MM.

Direktur

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN
METODE *SIX SIGMA* DAN TRIZ GUNA MENGURANGI PRODUK
DEFECT (STUDI KASUS PADA CV. KARYA WAHANA SENTOSA)**



Yogyakarta, 9 Juli 2024

Dosen Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN TRIZ GUNA MENGURANGI PRODUK *DEFECT* (STUDI KASUS PADA CV KARYA WAHANA SENTOSA)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Alya Nur Khofifah

No. Mahasiswa : 19 522 031

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

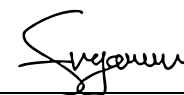
Yogyakarta, 8 – Juli – 2024

Tim Penguji

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

Dr. Harwati, S.T., M.T.
Anggota I

Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.
Anggota II





Mengetahui,

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



Ir. Muhammad Ridwan, M. Nidi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'aalamiin,

Puji syukur yang saya panjatkan kepada Allah SWT karena telah memberikan kemudahan, kelancaran, dan kesehatan saya dari awal mengerjakan hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini, saya persembahkan kepada kedua orang tua saya. Terimakasih telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada saya, serta terimakasih atas segala yang diberikan dalam membantu saya mencapai tujuan dan apa yang dicita-citakan. Saya mengucapkan terimakasih juga kepada Bapak Ir. Muchamad Sugarindra, S.T, M.T.I, IPM. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir saya yang telah memberikan ilmu, masukan, serta membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir saya. Serta, terimakasih kepada teman-teman yang sudah memberikan segala dukungan kepada saya hingga penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Semoga Allah SWT senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

MOTTO

“Pada akhirnya, kita hanya bisa mengandalkan diri sendiri. Tapi semua pencapaian kita, keberhasilan kita, itu karena Allah yang mengizinkan”

(What’s so wrong about your life-Ardhi Mohamad)

“Barang siapa yang hendak menginginkan dunia, maka hendaklah ia menguasai ilmu. Barang siapa yang menginginkan akhirat, hendaklah ia menguasai ilmu. Dan barang siapa yang menginginkan keduanya (dunia dan akhirat), hendaklah ia menguasai ilmu”

(HR Ahmad)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan mudahkan baginya jalan menuju surga.”

(HR Bukhari dan Muslim)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* dan TRIZ guna Mengurangi Produk *Defect* (Studi Kasus Pada CV Karya Wahana Sentosa)” guna memenuhi salah satu syarat kelulusan pada Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tak lupa shalawat serta salam penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW. Dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan ilmu, bimbingan, motivasi, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T., IPM. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, ilmu, arahan serta masukan untuk penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Robertus Agung Prasetya selaku *owner* CV Karya Wahana Sentosa yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian Tugas Akhir di CV Karya Wahana Sentosa.

6. Bapak Agus Huriyanto selaku pembimbing dari CV Karya Wahana Sentosa dan seluruh karyawan CV Karya Wahana Sentosa yang telah membantu, memberikan ilmu serta informasi kepada penulis selama melakukan penelitian Tugas Akhir.
7. Kedua orang tua dan kakak tersayang yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, semangat, dan nasihat kepada penulis hingga saat ini.
8. Sahabat penulis Reynaldo Toga Bimantaka, Najma Kalisha Aisyabitah, dan Bevan Emiredra Abiyuza yang selalu memberikan dukungan, doa, hiburan, motivasi, mendengarkan keluh kesah penulis, serta selalu menemani dan berjuang bersama hingga sekarang.
9. Teman-teman dari SMA Muhammadiyah 1 Yogyakarta khususnya Fatwa Aulia, Vanya Putri, Akita Damayanti, Siti Hardiyanti, Nabila Arofa, Rananda Sahputra, Galdy Putra, Yugas Gasfarov, dan Aji Wardana yang menjadi saksi perjuangan penulis sejak 2019 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga dengan segala kerendahan hati, penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penulisan yang lebih baik pada masa yang akan datang. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca. Aamiin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

ABSTRAK

CV Karya Wahana Sentosa merupakan salah satu perusahaan industri manufaktur yang berfokus pada produksi *kitchenware*. Beberapa produk yang diproduksi, yaitu berbagai jenis talenan, sutil, spatula, dll. Produk yang paling sering dipesan oleh *customer* adalah produk talenan lubang oval. Terdapat dua jenis kualitas produk yang diproduksi, yaitu KW 1 dan KW 2, dimana KW 2 paling sering diproduksi. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini adalah masih terdapat produk cacat untuk produk talenan lubang oval KW 2, dimana hal tersebut menyebabkan kerugian pada perusahaan karena perlu melakukan *rework*. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah melakukan pengendalian kualitas untuk mengurangi terjadinya produk cacat. Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC) dengan bantuan *tools* diagram pareto, *fishbone diagram*, FMEA, dan *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach* (TRIZ). Berdasarkan data historis produksi pada periode Mei hingga Oktober 2023 ditemukan 8 jenis cacat yang terjadi, dimana jenis cacat warna memiliki persentase cacat tertinggi, yaitu sebesar 26,03%. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan nilai rata-rata DPMO sebesar 11576,25 dan rata-rata nilai sigma sebesar 3,80. Faktor penyebab terjadinya kecacatan yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan berdasarkan *fishbone diagram* dan FMEA adalah faktor operator kurang teliti, pencampuran warna tidak sesuai, dan operator kurang terampil. Usulan perbaikan yang dapat diberikan berdasarkan 40 *Inventive Principle* dalam metode TRIZ adalah penambahan karyawan dengan sistem kontrak, penambahan alat takar/ukur dan adanya pelatihan dan penilaian kinerja karyawan.

Kata Kunci: Pengendalian Kualitas, Produk Cacat, *Six Sigma*, DMAIC, TRIZ

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Definisi Kualitas.....	9
2.2.2 Pengendalian Kualitas (Quality Control)	9
2.2.3 Six Sigma.....	10
2.2.4 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	16
2.2.5 Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach (TRIZ)	19
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Objek Penelitian.....	23

3.2	Subjek Penelitian	23
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.3.1	Jenis Data.....	23
3.3.2	Metode Pengumpulan Data.....	24
3.4	Alur Penelitian	24
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		30
4.1	Pengumpulan Data.....	30
4.1.1	Profil Perusahaan	30
4.1.2	Operasional Jam Kerja	31
4.1.3	Hasil Produksi Perusahaan	31
4.1.4	Proses Produksi	32
4.1.5	Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat.....	34
4.1.6	Data Jenis Cacat Produk.....	35
4.2	Pengolahan Data	36
4.2.1	Define	36
4.2.2	Measure.....	39
4.2.3	Analyze.....	43
4.2.4	Improve.....	51
4.2.5	Control	56
BAB V PEMBAHASAN.....		57
5.1	<i>Define</i>	57
5.2	<i>Measure</i>	58
5.2.1	Analisis Nilai Defect Per Million Opportunities (DPMO).....	58
5.2.2	Analisis Nilai Sigma.....	59
5.2.3	Analisis Peta Kendali.....	59
5.3	<i>Analyze</i>	60
5.3.1	Analisis Diagram Pareto.....	60
5.3.2	Analisis Fishbone Diagram.....	61
5.3.3	Analisis FMEA.....	63
5.4	<i>Improve</i>	64
5.5	<i>Control</i>	67
BAB VI PENUTUP.....		69
6.1	Kesimpulan	69
6.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>State of The Art</i>	6
Tabel 2. 2 Nilai DPMO dan Level Sigma	13
Tabel 2. 3 Kriteria <i>Severity</i>	17
Tabel 2. 4 Kriteria <i>Occurrence</i>	18
Tabel 2. 5 Kriteria <i>Detection</i>	18
Tabel 2. 6 Kategori Risiko	19
Tabel 2. 7 39 Parameter Sistem TRIZ	20
Tabel 2. 8 40 <i>Inventive Principles</i> TRIZ	21
Tabel 3. 1 Subjek Penelitian	23
Tabel 4. 1 Jam Kerja.....	31
Tabel 4. 2 Produk <i>Kitchenware</i>	32
Tabel 4. 3 Jumlah Produksi dan Produk Cacat Produk Talenan Lubang Oval.....	35
Tabel 4. 4 Persentase Jenis Cacat.....	39
Tabel 4. 5 Perhitungan DPMO.....	40
Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Sigma	41
Tabel 4. 7 Perhitungan Peta Kendali	42
Tabel 4. 8 Persentase Jenis Cacat.....	44
Tabel 4. 9 Penjelasan Penyebab Cacat Warna	45
Tabel 4. 10 Perhitungan RPN pada Jenis Cacat Warna	48
Tabel 4. 11 <i>Engineering Contradiction (1)</i>	52
Tabel 4. 12 <i>Engineering Contradiction (2)</i>	53
Tabel 4. 13 <i>Engineering Contradiction (3)</i>	53
Tabel 4. 14 Tabel Kontradiksi	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Jumlah Produksi dan Kecacatan Produk	2
Gambar 2. 1 Siklus DMAIC	11
Gambar 2. 2 Diagram Pareto	15
Gambar 2. 3 <i>Fishbone Diagram</i>	16
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	25
Gambar 4. 1 Logo CV Karya Wahana Sentosa	30
Gambar 4. 2 Diagram SIPOC	36
Gambar 4. 3 <i>Critical to Quality</i>	38
Gambar 4. 4 Grafik Nilai DPMO	40
Gambar 4. 5 Grafik Nilai Sigma	42
Gambar 4. 6 Peta Kendali P	43
Gambar 4. 7 Diagram Pareto Talenan Lubang Oval KW 2	44
Gambar 4. 8 <i>Fishbone Diagram</i> Cacat Warna	45
Gambar 5. 1 <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	64

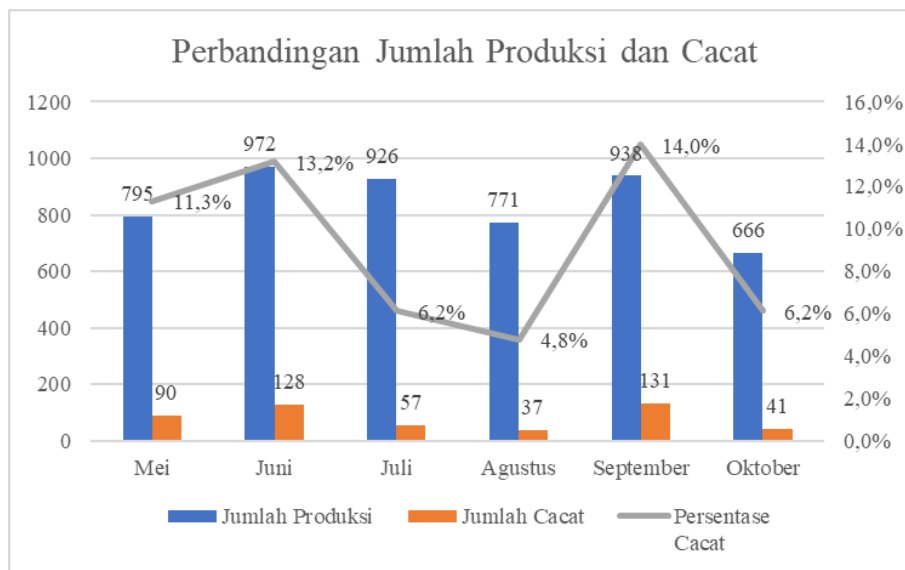
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CV. Karya Wahana Sentosa (KWaS) merupakan salah satu industri manufaktur yang berfokus pada produksi *kitchenware*. Perusahaan tersebut juga merupakan salah satu perusahaan yang sudah lama menjadi *supplier* ke berbagai perusahaan. Produk yang dihasilkan berbagai macam peralatan dapur, seperti berbagai jenis talenan, sutil, spatula, cobek, dan lain lain. Pada produksi *kitchenware* terdapat dua jenis kualitas, yaitu KW 1 dan KW 2. Dari kedua jenis kualitas tersebut yang paling sering diproduksi adalah produk dengan kualitas KW 2. Dua jenis kualitas tersebut ditentukan berdasarkan jenis produk dan seberapa besar kecacatan yang ada disetiap produknya. Dengan adanya hal tersebut, CV. Karya Wahana Sentosa selalu berusaha dalam mempertahankan kualitas dari produk yang dihasilkan untuk menjaga kepercayaan dan kepuasan konsumen.

Pada saat CV. Karya Wahana Sentosa melakukan proses produksi masih ditemukan berbagai permasalahan, dimana salah satu permasalahannya yaitu berkaitan dengan pengendalian kualitas karena masih terdapat kecacatan pada produk yang dihasilkan terutama pada produk talenan lubang oval. Standar kualitas yang ditetapkan pada perusahaan ini, yaitu sebesar $\leq 2\%$ per bulan, sedangkan produk talenan lubang oval yang dihasilkan masih ditemukan kecatatan dengan persentase $> 2\%$. Dalam menilai kecacatan, terdapat dua kategori cacat pada produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini, yaitu minor (dapat diperbaiki) dan mayor (tidak dapat diperbaiki). Berdasarkan data historis pada periode Mei hingga Oktober 2023 untuk produksi produk talenan lubang oval KW 2 dapat dilihat perbandingan jumlah produksi dan jumlah produk cacat pada Gambar 1. 1



Gambar 1. 1 Data Jumlah Produksi dan Kecacatan Produk

Berdasarkan Gambar 1. 1 dapat dilihat bahwa selama periode Mei hingga Oktober 2023 terdapat produk cacat yang melebihi ambang batas yang ditentukan perusahaan. Persentase tertinggi terdapat pada bulan September, yaitu sebesar 14% dengan jumlah produksi 938 pcs dan jumlah cacat 131 pcs. Kemudian, untuk persentase terendah terdapat pada bulan Agustus, yaitu sebesar 4,8% dengan jumlah produksi 771 pcs dan jumlah cacat 37 pcs. Terjadinya produk cacat yang melebihi ambang batas perusahaan dikarenakan rekapitulasi dan analisis pada pengendalian kualitas belum dilakukan secara rutin.

Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara, terjadinya produk cacat pada saat proses produksi di CV. Karya Wahana Sentosa dikarenakan banyaknya jumlah pesanan untuk produk talenan lubang oval. Dengan adanya produk cacat, perusahaan perlu mengerjakan ulang untuk memperbaiki atau membuat lagi produk tersebut dengan tujuan agar mencapai target. Hal tersebut dapat memberikan dampak kerugian bagi perusahaan karena menyebabkan terlambatnya pengiriman, sehingga perusahaan perlu mengeluarkan biaya lagi. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas untuk menjaga dan meningkatkan kualitas guna meminimalisir produk cacat. Tujuan dilakukannya pengendalian kualitas yaitu untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan standar yang ditetapkan serta memperbaiki dan mempertahankan kualitas yang telah sesuai (Irwanto et al., 2020).

Six Sigma merupakan salah satu metode pengendalian kualitas untuk meningkatkan kualitas dengan menentukan nilai sigma pada suatu proses produksi dengan tujuan mengurangi jumlah kecacatan dan waktu produksi serta meminimalisir biaya produksi yang dapat menyebabkan kerugian perusahaan (Agrina, 2023). *Six Sigma* dapat digunakan sebagai salah satu metode pengendalian kualitas yang berfokus pada pelanggan (Lestari & Junaidy, 2020). Lima tahapan dasar *Six Sigma*, yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) yang merupakan suatu proses peningkatan secara terus-menerus yang menghilangkan berbagai langkah proses tidak produktif dengan tujuan menuju target *Six Sigma* (Sumarya, 2016).

Pada tahapan *improve* perlu dilakukan suatu kajian yang inovatif untuk mencari solusi perbaikan. Metode TRIZ merupakan suatu metode kreatif pemecahan masalah berdasarkan kreativitas dan logika yang dapat digunakan sebagai metode pencarian solusi alternatif dalam suatu permasalahan (Tiafani et al., 2013). Metode tersebut memiliki pendekatan berbagai solusi, sehingga dapat mempercepat waktu untuk menyelesaikan permasalahan yang ada (Souchkov, 2018). Selain itu, metode TRIZ juga memiliki kemampuan dalam meningkatkan daya saing perusahaan ditengah persaingan kompetitif perusahaan lain (Spreafico & Russo, 2016). Metode *Six Sigma* dan TRIZ secara efektif membantu mengurangi produk cacat pada industri pembuatan obat dan pengolahan kayu (Boangmanalu et al., (2020), Purnomo & Lukman (2020)).

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya kecacatan pada proses produksi guna mengurangi terjadinya produk cacat produk talenan lubang oval KW 2 di CV. Karya Wahana Sentosa. Hal tersebut dilakukan menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan metode TRIZ. Pada umumnya, tahapan *Six Sigma* dirasa kurang kuat dikarenakan hanya berdasarkan pada hasil dari suatu perhitungan serta wawancara terhadap *expert*, sehingga dapat dikombinasikan menggunakan metode TRIZ pada tahap *improve*. TRIZ dapat membantu dalam mencari solusi alternatif sebagai dasar menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat talenan lubang oval KW 2.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Berapa nilai DPMO dan nilai sigma produk talenan lubang oval KW 2 di CV. Karya Wahana Sentosa?
2. Apa jenis cacat yang paling dominan pada produk talenan lubang oval KW 2 di CV. Karya Wahana Sentosa?
3. Apa faktor penyebab kecacatan yang menjadi prioritas perbaikan pada produk talenan lubang oval KW 2 berdasarkan nilai RPN tertinggi di CV. Karya Wahana Sentosa?
4. Bagaimana usulan perbaikan untuk menurunkan jumlah kecacatan menggunakan metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach*) di CV. Karya Wahana Sentosa?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu:

1. Mengetahui nilai DPMO dan nilai sigma produk talenan lubang oval KW 2 di CV Karya Wahana Sentosa.
2. Mengidentifikasi jenis cacat yang paling dominan pada produk talenan lubang oval KW 2 di CV Karya Wahana Sentosa.
3. Mengidentifikasi faktor penyebab kecacatan yang menjadi prioritas perbaikan pada produk talenan lubang oval KW 2 berdasarkan nilai RPN tertinggi di CV Karya Wahana Sentosa.
4. Memberikan usulan perbaikan untuk menurunkan jumlah kecacatan menggunakan metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach*) di CV Karya Wahana Sentosa.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan
Hasil penelitian diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengambil keputusan untuk mengurangi produk cacat dengan meningkatkan kualitas.
2. Bagi Peneliti
Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pemahaman dan pengetahuan terutama terkait pengendalian kualitas produksi pada perusahaan untuk mengurangi produk cacat.
3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitian dengan topik yang sama atau serupa.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan masalah pada penelitian ini.

1. Penelitian ini dilakukan pada bagian proses produksi *kitchenware* di CV. Karya Wahana Sentosa yang berlokasi di Bungas, Sumberagung, Jetis, Bantul, Yogyakarta.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada produk talenan lubang oval KW 2.
3. Penelitian ini berfokus pada pengendalian kualitas produksi dan mengurangi tingkat kecacatan produk talenan lubang oval KW 2.
4. Penelitian ini menggunakan data historis produk cacat produk talenan lubang oval KW 2 periode Mei-Oktober 2023.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian induktif berisikan pembahasan berbagai jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik pada penelitian ini sebagai referensi atau acuan, sehingga peneliti memperoleh berbagai informasi yang dapat memberikan gambaran terkait penelitian yang dilakukan.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

No	Penulis & Tahun Terbit	Produk Cacat	Six Sigma	DMAIC	FMEA	TRIZ
1	(Furqon & Al-Faritsy, 2022)	√	√	√	√	√
2	(Wijaya et al., 2021)	√	√	√	√	
3	(Effendi & Renosari, 2023)	√	√			√
4	(Suryawan & Rochmoeljati, 2023)	√	√	√	√	
5	(Farid et al., 2022)	√	√	√		
6	(Aditama & Imaroh, 2020)		√	√	√	
7	(Boangmanalu et al., 2020)	√	√		√	√
8	(Indrawati et al., 2020)		√			√
9	(Purnomo & Lukman, 2020)		√	√		√
10	(Gamboa & Singgih, 2021)		√	√		√
11	(Putri et al., 2018)	√	√	√	√	
12	(Agustiandi et al., 2021)	√	√	√		

No	Penulis & Tahun Terbit	Produk Cacat	Six Sigma	DMAIC	FMEA	TRIZ
13	(Lutfianto & Prabowo, 2022)	√	√	√	√	
14	(Fitriana et al., 2020)	√	√	√	√	
15	(Fimahali & Sumiati, 2023)	√	√	√	√	
16	(Khofifah, 2024)	√	√	√	√	√

Sudah terdapat banyak penelitian terdahulu terkait pengendalian kualitas yang menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*), seperti penelitian yang dilakukan oleh Wijaya et al., (2021) dengan judul *Minimasi Kecacatan pada Produk Kemasan Kedelai Menggunakan Six Sigma, FMEA, dan Seven Tools di PT. SATP* pada industri penghasil kedelai, Suryawan & Rochmoeljati (2023) dengan judul *Analisis Kualitas Produk Solid Flooring untuk Meminimasi Cacat dengan Metode Six Sigma dan FMEA* pada bidang produksi lantai kayu, Farid et al., (2022) dengan judul *Pengendalian Kualitas Pengolahan Kulit UPTD Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Six-Sigma* pada industri pengolahan kulit, Alditama & Imaroh (2020) dengan judul *Strategy for Quality Control of “Ayam Kampung” Production Using Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food)* pada bidang produksi ayam kampung, Putri et al., (2018) dengan judul *Reducing Bag Defects Using Six Sigma Methodology: A Case Study in a Cement Industry* pada industri semen, Agustiandi et al., (2021) dengan judul *Quality Control Analysis Using Six Sigma Method to Reduce Post Pin Isolator Rreject in Natural Drying PT XYZ* pada bidang isolator keramik tegangan menengah, Lutfianto & Prabowo (2022) dengan judul *Implementation of Six Sigma Methods with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a Tool for Quality Improvement of Newspaper Products (Case Study: PT. ABC Manufacturing – Sidoarjo, East Java – Indonesia)* pada bidang percetakan dan pengemasan, Fitriana et al., (2020) dengan judul *Production Quality Improvement of Yamalube Bottle with Six Sigma, FMEA, and Data Mining in PT. B* pada industri kemasan plastik, dan Fimahali & Sumiati (2023) dengan judul *Analysis of The Quality of Bottled Drinking Water Products Through a Six Sigma Approach and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Case Studies: PT. Sidogiri Mandiri Utama)* pada industri AMDK. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan untuk

meningkatkan kualitas guna mengurangi terjadinya kecacatan pada proses produksi. Pada penelitian Indrawati et al., (2020) dengan judul *Lean Concept Development in Fast Food Industry Using Integration of Six Sigma and TRIZ Method* menggunakan integrasi metode *Six Sigma* dan TRIZ pada industri makanan cepat saji guna mengurangi *waste* dan meningkatkan produktivitas kerja. Penelitian tersebut terjadi jenis *waste* berupa pelayanan yang sangat lambat dengan total waktu 527 detik dan setelah dilakukan perbaikan didapat mengurangi waktu sebesar 90% atau 48 detik. Kemudian, penelitian oleh Purnomo & Lukman (2020) dengan judul *Reducing Waste Using Integration of Lean Six Sigma and TRIZ Method: A Case Study in Wood Manufacturing Industry* pada industri pengolahan kayu menggunakan metode *Lean Six Sigma* dan TRIZ untuk mengurangi *waste* dan meningkatkan produktivitas. Penelitian tersebut terjadi penyebab *waste* berupa faktor menunggu, produk berlebih, cacat, dan persediaan, kemudian dengan dilakukannya dengan kedua metode tersebut dapat menurunkan NVA secara signifikan. Kemudian, terdapat juga penelitian terdahulu terkait pengendalian kualitas menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC dan TRIZ, seperti penelitian yang dilakukan oleh Furqon & Al-Faritsy (2022) dengan judul *Usulan Perbaikan Kualitas Produk Rantai Boiler Menggunakan Metode Six Sigma dan TRIZ* pada industri pengecoran logam, Effendi & Renosari (2023) dengan judul *Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Metode Six Sigma & TRIZ Untuk Meminimalisir Jumlah Produk Cacat pada Divisi Cetak* pada industri percetakan, Boangmanalu et al., (2020) dengan judul *Minimizing Damage of Product Using Six Sigma and TRIZ Methods* pada industri pembuatan obat, dan Gamboa & Singgih (2021) dengan judul *Waste Minimization in a Concrete Block Company Using Lean Six Sigma, ECRS, and TRIZ Methods* pada industri blok beton. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kecacatan pada proses produksi. Penelitian oleh Boangmanalu et al., (2020) dan Agustiandi et al., (2021) membuktikan bahwa setelah diterapkannya usulan perbaikan mampu menurunkan nilai DPMO dan menaikkan nilai sigma.

Pada penelitian ini dilakukan pada perusahaan CV Karya Wahana Sentosa yang bergerak dibidang manufaktur yang berfokus pada produksi *kitchenware*. Perusahaan ini terdapat permasalahan terkait pengendalian kualitas, dimana masih ditemukan banyak cacat pada produksi talenan lubang oval dengan delapan jenis cacat. penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dan metode TRIZ. Pada tahap *Analyze* menggunakan FMEA dan tahap

improve menggunakan metode TRIZ untuk memberikan solusi alternatif berupa usulan perbaikan untuk mengurangi terjadinya kecacatan pada proses produksi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Definisi Kualitas

Kualitas merupakan suatu kondisi yang ada pada produk yang berkaitan dengan sifat, fungsi, fisik, dan warna untuk memuaskan konsumen dengan memenuhi selera serta kebutuhan konsumen (Tarmizi & Indriyani, 2020). Kualitas menjadi faktor kunci keberhasilan suatu bisnis serta pertumbuhan dan peningkatan posisi dalam bersaing, sehingga sangat penting bagi perusahaan untuk menjaga kualitas yang dihasilkan (Ekoanindiyo, 2013). Terdapat delapan dimensi kualitas untuk menganalisis dan meningkatkan kualitas, yaitu (Gaspersz, 2011):

1. Kinerja (*performance*), dapat dilihat dari segi fungsional produk dan karakteristik produk.
2. Keistimewaan (*features*), yaitu karakteristik pelengkap yang menambah fungsi dasar produk yang dapat menjadi ciri khas.
3. Keandalan (*reliability*), berkaitan dengan kepercayaan pelanggan terhadap kemampuan produk dalam periode waktu tertentu dengan kemungkinan tingkat kerusakan yang rendah.
4. Kesesuaian (*conformance*), yaitu tingkat kesesuaian produk dengan syarat tertentu yang menjadi ketetapan standar berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*), yaitu masa pakai produk atau tingkat ketahanan produk.
6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*), berkaitan dengan kemudahan dalam memperbaiki maupun memperoleh komponen suatu produk.
7. Estetika (*aesthetic*), dapat dilihat dari segi keindahan dan daya tarik terhadap suatu produk, sehingga bersifat subjektif karena berdasarkan pertimbangan pribadi dan referensi individual.
8. Kualitas yang dirasakan (*perceived quality*), berkaitan dengan perasaan atau fanatisme pelanggan terhadap merk tertentu karena citra produk, hal ini bersifat subjektif.

2.2.2 Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

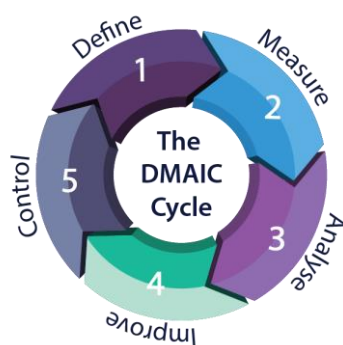
Pengendalian kualitas adalah suatu proses yang menjamin tingkat kualitas produk atau jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan serta untuk memenuhi kebutuhan

dan kepuasan konsumen (Al-Faritsy & Sitorus, 2022). Pengendalian kualitas menjamin tingkat kualitas produk pada saat proses produksi dengan melakukan pengecekan secara menyeluruh untuk mengurangi potensi faktor penyebab kecacatan (Nugroho et al., 2023). Dalam pengendalian kualitas perlu dilakukan pemeriksaan atau pengawasan secara berkala dengan tujuan meningkatkan proses produksi (F. A. Lestari & Purwatmini, 2021). Tujuan dilakukannya pengendalian kualitas untuk dapat menjaga kualitas dari produk yang dihasilkan dan mengurangi besarnya jumlah produk yang cacat agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan perusahaan (Saifuddin et al., 2023). Dalam pengendalian kualitas dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (Tarmizi & Indriyani, 2020):

1. Operator, terkait dengan keahlian dan keterampilan
2. Bahan baku, terkait dengan bahan baku dari *supplier*
3. Mesin, terkait dengan jenis dan elemen mesin yang digunakan

2.2.3 Six Sigma

Six sigma merupakan salah satu metode dalam pengendalian kualitas dengan menentukan nilai sigma pada proses produksi. *Six Sigma* merupakan salah satu metode peningkatan proses bisnis yang memiliki tujuan untuk mendapatkan dan menekan berbagai faktor penyebab terjadinya kecacatan maupun kesalahan, menekan waktu siklus serta biaya operasi, meningkatkan produktivitas, dan memenuhi kebutuhan pelanggan dari segi produksi atau pelayanan (Irwanto et al., 2020). Tujuan diterapkannya metode *Six Sigma* adalah untuk mengurangi jumlah cacat yang diindikasikan sebagai penyebab terjadinya kerugian dalam proses manufaktur. *Six Sigma* dapat menjadi ukuran kinerja sistem industri untuk melakukan peningkatan kualitas yang berfokus pada konsumen untuk memenuhi kepuasannya. Tingkat kualitas pada konsep *six sigma* dapat mencapai 3,4 DPMO (kegagalan per sejuta kesempatan) atau 99,99966 persen. Pada target sigma, semakin tinggi tingkat pencapaian kualitas maka semakin baik. Dalam *six sigma* untuk memecahkan suatu masalah menggunakan tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) (Suseno & Ashari, 2022).



Gambar 2. 1 Siklus DMAIC

Sumber: (professionaldevelopment, 2021)

1. *Define*

Define merupakan tahap awal dalam peningkatan kualitas pada *six sigma* dengan melakukan identifikasi masalah melalui *voice of customer* (Pratama et al., 2020). Tahap ini melakukan identifikasi permasalahan, spesifikasi pelanggan, area proses yang akan di *improve*, serta menentukan tujuan seperti pengurangan cacat atau biaya dan target waktu (Nurullah et al., 2014). Tahap ini membuat deskripsi suatu proses produksi menggunakan diagram SIPOC, kemudian menentukan *Critical to Quality* (CTQ) yang berkaitan dengan keinginan atau keperluan *customer*.

a. Diagram SIPOC

SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, dan Customer*) merupakan suatu alat yang digunakan untuk menampilkan proses-proses bisnis dari *supplier* hingga *customer* yang berfungsi untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi proses produksi serta hubungan antara *supplier, input, output* dan *customer* dari produk yang diproduksi (Wibowo & Al-Faritsy, 2022). Menurut Borrer, (2009), dalam menentukan berbagai faktor dari CTQ dan mencari permasalahan yang akan ditindaklanjuti dapat dibantu dengan menggunakan diagram SIPOC.

1) *Supplier*

Supplier merupakan orang atau organisasi yang menyediakan dan dapat memberikan sumber daya dan informasi untuk proses produksi barang atau jasa.

2) *Input*

Input merupakan suatu sumber daya, seperti material, informasi, dan lain-lain yang diberikan oleh *supplier* untuk mendukung proses produksi dalam menghasilkan output.

3) *Process*

Process merupakan tahapan yang dilakukan dalam aktivitas produksi untuk mengelola *input* hingga menjadi *output* yang dimana hasilnya akan disalurkan kepada *customer*.

4) *Output*

Output merupakan hasil akhir dari proses berupa produk atau jasa yang ditujukan oleh *customer*.

5) *Customer*

Customer merupakan individu atau organisasi yang menerima maupun menggunakan hasil dari *output*.

b. *Critical to Quality* (CTQ)

Critical to Quality (CTQ) adalah karakteristik dari produk yang memiliki pengaruh terhadap pencapaian kualitas proses dan sebelum produk dikategorikan sebagai produk yang cacat, maka standar kualitas produk harus ditentukan berdasarkan keinginan dan kebutuhan *customer* (Kusuma & Guritno, 2020).

2. *Measure*

Pada tahap ini dilakukan untuk memvalidasi suatu permasalahan, mengukur, dan menganalisa permasalahan berdasarkan data yang ada. Dalam mengukur permasalahan dan kinerja perusahaan dapat dilakukan perhitungan *Defect per Million Opportunities* (DPMO). Untuk perhitungan DPMO dan nilai *sigma* dilakukan berdasarkan *Critical to Quality* (CTQ) (Ibrahim et al., 2020). Menurut Tjandra et al., (2018), tahap ini dilakukan pengumpulan data pada periode tertentu dengan tujuan dapat mengetahui kondisi aktual produksi yang dihasilkan. Berdasarkan data tersebut, akan dibuat penentuan DPMO, level sigma, dan peta kendali.

a. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

DPMO merupakan peningkatan kualitas *six sigma* untuk mengukur suatu kegagalan atau kerusakan per satu juta kesempatan atau produk yang dihasilkan. Perhitungan DPMO dapat dirumuskan sebagai berikut (A. Rahman & Perdana, 2021):

$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{unit yang produksi} \times \text{banyaknya jenis defect}} \times 1.000.000 \quad (2.1)$$

b. *Tingkat Sigma*

Tingkat sigma atau level sigma merupakan tingkat kapabilitas perusahaan dalam meminimalisir produk cacat (Soemohadiwidjojo, 2017). Tingkat sigma diperoleh setelah memperoleh nilai DPMO, nilai tersebut perlu dikonversikan menjadi nilai sigma menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dengan formula yang ditunjukkan pada persamaan (2.2). Berdasarkan hasil perhitungan DPMO, nilai tersebut dikonversikan ke level sigma menggunakan tabel konversi level sigma yang dapat dilihat pada Tabel 2. 2.

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (2.2)$$

Tabel 2. 2 Nilai DPMO dan Level Sigma

Persentase yang Memenuhi Spesifikasi	DPMO	Level Sigma	Keterangan
31%	691,462	1-sigma	Sangat tidak kompetitif
69,20%	308,538	2-sigma	Rata-rata industri Indonesia
93,32%	66,807	3-sigma	
99,379%	6,21	4-sigma	Rata-rata industri USA
99,977%	233	5-sigma	
99,9997%	3,4	6-sigma	Industri kelas dunia

Sumber: (Gaspersz, 2012)

c. *Control Chart* (Peta Kendali)

Peta kendali atau *control chart* merupakan salah satu *tools* pengendalian kualitas yang membantu dalam pengawasan dan analisis terkait stabilitas suatu proses dari waktu ke waktu (F. S. Rahman & Nasrudin, 2023). Digunakannya peta kendali bertujuan untuk menetapkan setiap titik berada di grafik normal atau tidak normal, serta mengetahui adanya perubahan pada proses (Harahap et al., 2018). Berdasarkan titik yang ada pada grafik tersebut, dapat diketahui dengan cepat dari proses mana data diambil. tersebut Pada *control chart* terdapat tiga titik kendali,

yaitu nilai tengah atau *control level* (CL), batas kendali atas atau *upper control level* (UCL), dan batas kendali bawah atau *lower control level* (UCL). Dalam membuat peta kendali menggunakan rumus yang dapat dilihat pada persamaan (2.3), (2.4), (2.5), dan (2.6).

$$P = \frac{\text{jumlah produk cacat bulan } i \text{ (np)}}{\text{jumlah produksi bulan } i \text{ (n)}} \quad (2.3)$$

$$CL \bar{P} = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (2.4)$$

$$UCL = CL \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{CL \bar{P}(1 - CL \bar{P})}{n}} \quad (2.5)$$

$$LCL = CL \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{CL \bar{P}(1 - CL \bar{P})}{n}} \quad (2.6)$$

Keterangan:

P = proporsi cacat

\bar{P} = rata-rata proporsi cacat

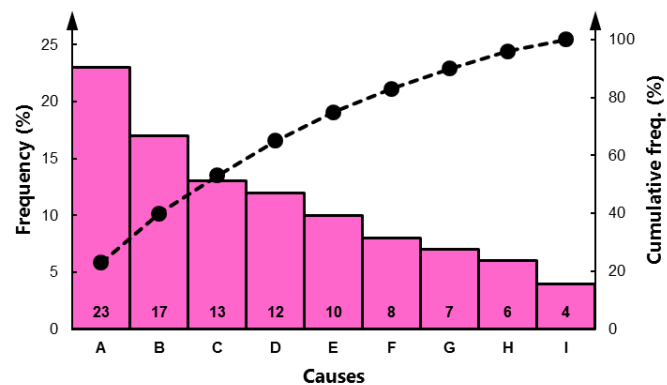
n = jumlah produk

3. Analyze

Pada tahap ini, melakukan analisa data yang diperoleh dari tahap *measure* untuk memilih jenis cacat yang akan diperbaiki (Tjandra et al., 2018). Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat memahami dan mencari faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk (Nisa et al., 2023). Pada tahap ini menggunakan dua *tools*, yaitu diagram pareto dan *fishbone diagram*.

a. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah diagram yang dapat membantu dalam menentukan suatu permasalahan yang paling dominan berdasarkan tingkat kepentingannya untuk diselesaikan terlebih dahulu. Dalam diagram pareto menggunakan prinsip pareto, yaitu prinsip 80/20. Prinsip tersebut memiliki arti bahwa sekitar 80% hasil terjadi akibat 20% penyebabnya (Saefullah et al., 2023).

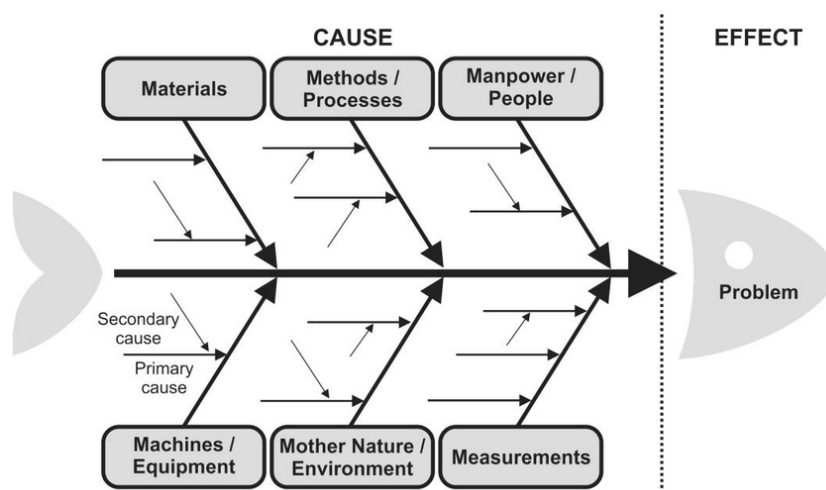


Gambar 2. 2 Diagram Pareto

Sumber: (Kusnadi, 2012)

b. *Fishbone Diagram*

Ishikawa diagram atau diagram sebab-akibat adalah suatu diagram berbentuk seperti tulang ikan yang biasa disebut dengan *fishbone diagram*. Diagram tersebut merupakan *tools* yang digunakan untuk menggambarkan dan menguraikan berbagai faktor penyebab yang dapat mempengaruhi kualitas produk. Terdapat enam faktor yang dapat mempengaruhi kualitas, yaitu manusia (*man*), metode (*method*), bahan baku (*material*), mesin (*machine*), pengukuran (*measurement*), dan lingkungan (*environment*) (Budianto, 2021) Faktor-faktor penyebab nantinya akan dibuat secara rinci dengan menambahkan ranting-ranting lebih kecil yang dibuat dengan mengajukan pertanyaan guna menemukan akar dari penyebab permasalahan (Ishikawa, 1976).



Gambar 2. 3 *Fishbone Diagram*

Sumber: (Hristoski et al., 2017)

4. *Improve*

Pada tahap ini dilakukan peningkatan dan rencana tindakan perbaikan untuk mencari usulan perbaikan suatu permasalahan yang ada pada perusahaan untuk meningkatkan kualitas. Hal tersebut bertujuan untuk meminimasi atau menghilangkan akar penyebab masalah dan mencegah penyebab yang dapat terjadi kembali yang telah diidentifikasi pada pada tahap *analyze* (Deviyanti & Supriadi, 2018).

5. *Control*

Tahap *control* adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini dilakukan pemantauan untuk memastikan usulan perbaikan yang telah dilakukan sudah menjawab dari permasalahan yang ada, serta memantau agar perencanaan alternatif perbaikan dapat diaplikasikan oleh perusahaan (Somadi, 2020).

2.2.4 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan alat yang dapat mengidentifikasi penyebab dan mengevaluasi kemungkinan terjadinya resiko seperti kegagalan dengan melakukan kuantifikasi untuk melakukan prioritas dalam penanganan (Hakim et al., 2022). FMEA dapat digunakan untuk mengevaluasi berbagai kegagalan yang terjadi dalam sebuah sistem, desain, proses, dan layanan dengan cara memberikan sebuah penilaian berdasarkan tiga frekuensi, yaitu tingkat keparahan (*severity*), tingkat kejadian (*occurrence*), dan tingkat deteksi (*detection*), serta penilaian *Risk Priority Number (RPN)* yang digunakan untuk menentukan prioritas kegagalan yang akan diberi penanganan lebih lanjut (Stamatis, 1995).

Menurut Aldi & Rahmatullah, (2023), FMEA adalah sebuah pendekatan untuk mendiskripsikan semua kemungkinan adanya kegagalan pada suatu sistem, *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Pada FMEA terdapat perumusan penilaian kriteria, yaitu sebagai berikut (Hartanti et al., 2022):

- a) *Severity* (tingkat keparahan), yaitu penilaian untuk mengetahui seberapa besar efek yang disebabkan dari mode kegagalan (*failure mode*) yang berdampak pada *customer* atau proses setelahnya.

Tabel 2. 3 Kriteria *Severity*

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	Skor
Tidak ada	Tidak mempengaruhi proses produksi	1
Sangat kecil	Dapat mempengaruhi proses produksi, tetapi dampaknya sangat kecil atau hampir tidak ada	2
Kecil atau minor	Dapat mempengaruhi proses produksi, dampak yang ditimbulkan kecil, dan berpotensi terhadap kecacatan produk	3
Cukup rendah	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, terjadi <1% dari hasil produksi mengalami <i>rework</i>	4
Rendah	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, terjadi 1%-5% dari hasil produksi mengalami <i>rework</i>	5
Sedang	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, terjadi 5%-10% dari hasil produksi mengalami <i>rework</i>	6
Tinggi	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, terjadi 10%-20% dari hasil produksi mengalami <i>rework</i>	7
Sangat tinggi	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, terjadi 20%-50% dari hasil produksi mengalami <i>rework</i>	8
Berbahaya	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, terjadi >50% dari hasil produksi mengalami <i>rework</i>	9
Sangat berbahaya	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi kecacatan pada produk Dalam satu bulan produksi, seluruh produk mengalami <i>rework</i>	10

Sumber: (Hartanti et al., 2022)

- b) *Occurrence* (tingkat kejadian), yaitu penilaian terkait peluang dari frekuensi penyebab terjadinya suatu kegagalan yang akan terjadi.

Tabel 2. 4 Kriteria *Occurrence*

<i>Occurrence</i>	<i>Peluang Kejadian</i>	<i>Skor</i>
Tidak pernah	Terjadi satu kali dalam >1 tahun	1
Jarang	Terjadi satu kali dalam 1-12 bulan	2
	Terjadi satu kali dalam 1-6 bulan	3
Kadang-kadang	Terjadi satu kali dalam 1-3 bulan	4
	Terjadi satu kali dalam 1-2 bulan	5
Cukup sering	Terjadi satu kali dalam 1 bulan	6
	Terjadi satu kali dalam 1-2 minggu	7
Sering	Terjadi satu kali dalam 1 minggu	8
	Terjadi satu kali dalam 1-3 hari	9
Sangat sering	Terjadi setiap hari	10

Sumber:(Hartanti et al., 2022)

- c) *Detection* (kemungkinan terdeteksi sebuah kegagalan yang terjadi), yaitu penilaian terkait kekuatan dari alat atau proses kontrol dalam memeriksa kegagalan pada sistem.

Tabel 2. 5 Kriteria *Detection*

<i>Detection</i>	<i>Tingkat Mendeteksi</i>	<i>Skor</i>
Pasti	Sumber permasalahan langsung terdeteksi Hasil deteksi akurat	1
Sangat mudah	Dibutuhkan inpeksi visual untuk mendeteksi sumber permasalahan Hasil deteksi akurat	2
Mudah	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan Sumber permasalahan dapat diketahui setelah terjadi	3
Cukup mudah	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan Sumber permasalahan dapat diketahui setelah sumber permasalahan berakhir	4
Sedang	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan Sumber permasalahan dapat diketahui jika adanya analisis lebih lanjut	5
Cukup sulit	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail dalam mendeteksi sumber permasalahan Dibutuhkan metode tertentu untuk mengetahui sumber permasalahan yang terjadi	6
Sulit	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail dalam mendeteksi sumber permasalahan Sumber permasalahan sulit terdeteksi	7
Sangat sulit	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail dalam mendeteksi sumber permasalahan Hasil deteksi tidak akurat	8
Ekstrim	Alat bantu tidak dapat digunakan untuk mendeteksi Hasil deteksi tidak akurat	9
Tidak dapat terdeteksi	Sumber permasalahan tidak dapat terdeteksi	10

Sumber: (Hartanti et al., 2022)

d) *Risk Priority Number (RPN)*

Risk Priority Number (RPN) bertujuan untuk menentukan tingkat prioritas risiko atau kegagalan yang terjadi untuk dilakukan perbaikan (Saputra & Santoso, 2021). Dalam menentukan prioritas permasalahan, nilai RPN diperoleh berdasarkan hasil perkalian bobot dari *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

$$RPN = S \times O \times D \quad (2.7)$$

Dengan,

$S = \textit{Severity}$

$O = \textit{Occurrence}$

$D = \textit{Detection}$

Hasil perhitungan nilai RPN nantinya dapat dijadikan sebagai dasar dalam menetapkan tingkat risiko. Semakin tinggi nilai RPN yang diperoleh, maka semakin tinggi tingkat risiko dan begitu juga sebaliknya. Sehingga, tingginya nilai RPN akan menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

Tabel 2. 6 Kategori Risiko

Nilai RPN	Kategori	Perlakuan
192-1000	Tinggi	Lakukan perbaikan saat ini
65-191	Sedang	Upaya untuk melakukan perbaikan
0-64	Rendah	Risiko dapat diabaikan

2.2.5 *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach (TRIZ)*

TRIZ adalah akronim dalam bahasa Rusia dari “*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach*” atau yang lebih dikenal dalam bahasa Inggris “*Theory of Inventive Problem Solving*”. TRIZ merupakan salah satu metode pemecahan masalah yang dapat memberikan solusi berdasarkan logika, kreatifitas, dan data (Rafsanjani, 2018). Dalam metode TRIZ terdapat 39 parameter untuk melakukan klasifikasi masalah, pembuatan matriks kontradiksi, dan 40 prinsip kreatif dalam menentukan solusi yang dapat digunakan. Prinsip-prinsip tersebut diperoleh ketika sudah mengetahui parameter yang ingin dibandingkan, satu parameter yang ingin diperbaiki dan satu parameter yang menjadi kendala (Erni et al., 2014). Untuk 39 parameter dan 40 prinsip tersebut dapat dilihat pada Tabel 2. 7 dan Tabel 2. 8.

Tabel 2. 7 39 Parameter Sistem TRIZ

No	Parameter Sistem	No	Parameter Sistem
1	<i>Weight of moving object</i> (Berat objek bergerak)	21	<i>Power</i> (Tenaga)
2	<i>Weight of stationary object</i> (Berat objek tak bergerak)	22	<i>Loss of energy</i> (Pengurangan energi)
3	<i>Length of moving object</i> (Panjang objek bergerak)	23	<i>Loss of substance</i> (Pengurangan bahan)
4	<i>Length of stationary object</i> (Panjang objek tak bergerak)	24	<i>Loss of information</i> (Pengurangan informasi)
5	<i>Area of moving object</i> (Luas objek bergerak)	25	<i>Loss of time</i> (Pengurangan waktu)
6	<i>Area of stationary object</i> (Luas objek tak bergerak)	26	<i>Quantity of substance</i> (Kuantitas bahan)
7	<i>Volume of moving object</i> (Volume objek bergerak)	27	<i>Reliability</i> (Kehandalan)
8	<i>Volume of stationary object</i> (Volume objek tak bergerak)	28	<i>Measurement accuracy</i> (Ketepatan pengukuran)
9	<i>Speed</i> (Kecepatan)	29	<i>Manufacturing precision</i> (Ketepatan manufaktur)
10	<i>Force</i> (Daya)	30	<i>Object affected harmful factors</i> (Objek dipengaruhi faktor berbahaya)
11	<i>Stress or pressure</i> (Stres atau tekanan)	31	<i>Object generated harmful factors</i> (faktor berbahaya yang dihasilkan objek)
12	<i>Shape</i> (Bentuk)	32	<i>Ease of manufacture</i> (Kemudahan pembuatan)
13	<i>Stability of the object</i> (Kestabilan)	33	<i>Ease of operation</i> (Kemudahan pengoperasian)
14	<i>Strength</i> (Kekuatan)	34	<i>Ease of repair</i> (Kemudahan perbaikan)
15	<i>Durability of moving object</i> (Ketahanan objek bergerak)	35	<i>Adaptability or versatility</i> (Kemampuan untuk dapat Beradaptasi atau keserbagunaan)
16	<i>Durability of nonmoving object</i> (Ketahanan objek tak bergerak)	36	<i>Device complexity</i> (Kompleksitas alat)
17	<i>Temperature</i> (Suhu)	37	<i>Difficulty of detecting</i> (Kesulitan mendeteksi)
18	<i>Illumination intensity</i> (Kecerahan)	38	<i>Extent of automation</i> (Tingkat otomatisasi)

No	Parameter Sistem	No	Parameter Sistem
19	<i>Use of energy by moving object</i> (Tenaga yang digunakan oleh objek bergerak)	39	<i>Productivity</i> (Produktivitas)
20	<i>Use of energy by stationary object</i> (Tenaga yang digunakan oleh objek tak bergerak)		

Apabila sudah mengetahui parameter yang akan dibandingkan antara parameter yang ingin diperbaiki (*improving parameter*) dan parameter yang menjadi kendala (*worsening parameter*), maka dilanjut dengan merancang solusi dengan 40 prinsip kreatif pada TRIZ. Terdapat 40 *inventive principles* TRIZ yang dapat dilihat pada Tabel 2. 8 (Zhang et al., 2003)

Tabel 2. 8 40 *Inventive Principles* TRIZ

No	<i>Inventive Principles</i>	No	<i>Inventive Principles</i>
1	<i>Segmentation</i> (segmentasi)	21	<i>Skipping</i> (melewatkan)
2	<i>Taking out or extraction</i> (pemisahan)	22	<i>Blessing in disguise</i> (mengubah faktor-faktor berbahaya untuk diperbaiki)
3	<i>Local quality</i> (kualitas internal)	23	<i>Feedback</i> (memberikan umpan balik)
4	<i>Asymmetry</i> (ketidaksimetrisan)	24	<i>Intermediary</i> (memberikan perantara)
5	<i>Merging</i> (penggabungan)	25	<i>Self-service</i> (pelayanan sendiri)
6	<i>Universality</i> (multifungsi)	26	<i>Copying</i> (penyalinan)
7	<i>Nested doll</i> (menempatkan objek lain)	27	<i>Cheap short-living objects</i> (menggunakan objek identik lebih murah)
8	<i>Anti-weight</i> (penyeimbangan)	28	<i>Mechanics substitution</i> (penggantian teknik)
9	<i>Preliminary anti-action</i> (tidak membutuhkan tindakan awal)	29	<i>Pneumatics and hydraulics</i> (pemanfaatan gas/tenaga angin)
10	<i>Preliminary action</i> (pemberian tindakan awal)	30	<i>Flexible shells & thin films</i> (kerangka yang mudah disesuaikan & lapisan tipis)
11	<i>Beforehand cushioning</i> (pengamanan)	31	<i>Porous materials</i> (membuat material dapat menyerap)
12	<i>Equipotentiality</i> (penyelarasan)	32	<i>Colour changes</i> (mengubah warna)

No	<i>Inventive Principles</i>	No	<i>Inventive Principles</i>
13	<i>The other way around</i> (lakukan tindakan sebaliknya/berlawanan)	33	<i>Homogeneity</i> (homogenitas)
14	<i>Spheroidality-Curvature</i> (mengubah objek datar menjadi bulat)	34	<i>Discarding and recovering</i> (membuang dan memulihkan)
15	<i>Dynamics</i> (pendinamisan)	35	<i>Parameter changes</i> (perubahan parameter)
16	<i>Partial or excessive actions</i> (memperbaiki objek secara bertahap)	36	<i>Phase transitions</i> (transisi)
17	<i>Another dimension</i> (penambahan dimensi)	37	<i>Thermal expansion</i> (Ekspansi termal)
18	<i>Mechanical vibration</i> (meningkatkan frekuensi)	38	<i>Strong Oxidants</i> (meningkatkan interaksi)
19	<i>Periodic action</i> (tindakan periodik)	39	<i>Inert atmosphere</i> (memisahkan objek ke lingkungan khusus)
20	<i>Continuity of useful action</i> (kelanjutan dari tindakan yang berguna terhadap objek)	40	<i>Composite materials</i> (menyediakan material pelengkap)

Sumber: (Zhang et al., 2003)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah berfokus pada pengendalian kualitas untuk mengurangi jumlah produk cacat pada produksi produk talenan lubang oval dengan mengetahui faktor penyebab terjadinya kecacatan kemudian memberikan usulan perbaikan. Penelitian ini dilakukan di perusahaan CV Karya Wahana Sentosa yang memproduksi produk *kitchenware* yang berlokasi di Jl. Imogiri Barat Km.17, Bungas, Sumberagung, Kec. Jetis, Kab. Bantul, Yogyakarta.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah kepala serta operator bagian produksi dan kepala serta operator bagian *quality control* di CV Karya Wahana Sentosa. Berikut data subjek pada penelitian ini.

Tabel 3. 1 Subjek Penelitian

No.	Jabatan	Lama Kerja (tahun)
1	Kepala bagian produksi	21
2	Operator bagian produksi	20
3	Kepala bagian <i>qualiy control</i>	19
4	Operator bagian <i>quality control</i>	8
5	Operator bagian <i>quality control</i>	17

3.3 Teknik Pengumpulan Data

3.3.1 Jenis Data

Pada penelitian ini menggunakan 2 jenis data, yaitu:

1. Data Primer

Data primer merupakan suatu data yang diperoleh secara langsung di lokasi yang diteliti, yaitu CV. Karya Wahana Sentosa. Data primer pada penelitian diperoleh dengan cara observasi secara langsung di lapangan, wawancara, dan daftar pertanyaan kepada pihak yang terkait. Data yang didapatkan, yaitu data historis jumlah produksi produk talenan lubang oval, data historis jumlah produk cacat, dan informasi proses alur produksi produk talenan lubang oval.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan sumber data yang diperoleh secara tidak langsung atau diperoleh melalui studi literatur. Studi literatur yang digunakan yaitu penelitian sebelumnya berupa jurnal dan buku yang berkaitan untuk mencari teori, rumus, dan metode yang akan digunakan sebagai pendukung atau acuan dalam melaksanakan penelitian ini.

3.3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di lapangan dengan tujuan untuk mengamati proses produksi yang dilakukan, sehingga dapat diperoleh permasalahan yang menjadi penyebab produk *defect* di perusahaan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara melakukan tanya jawab kepada pihak terkait untuk memperoleh informasi terkait proses produksi, data historis jumlah produksi dan jumlah *reject*, jenis serta deskripsi produk *reject*, dan hasil produksi.

3. Daftar Pertanyaan

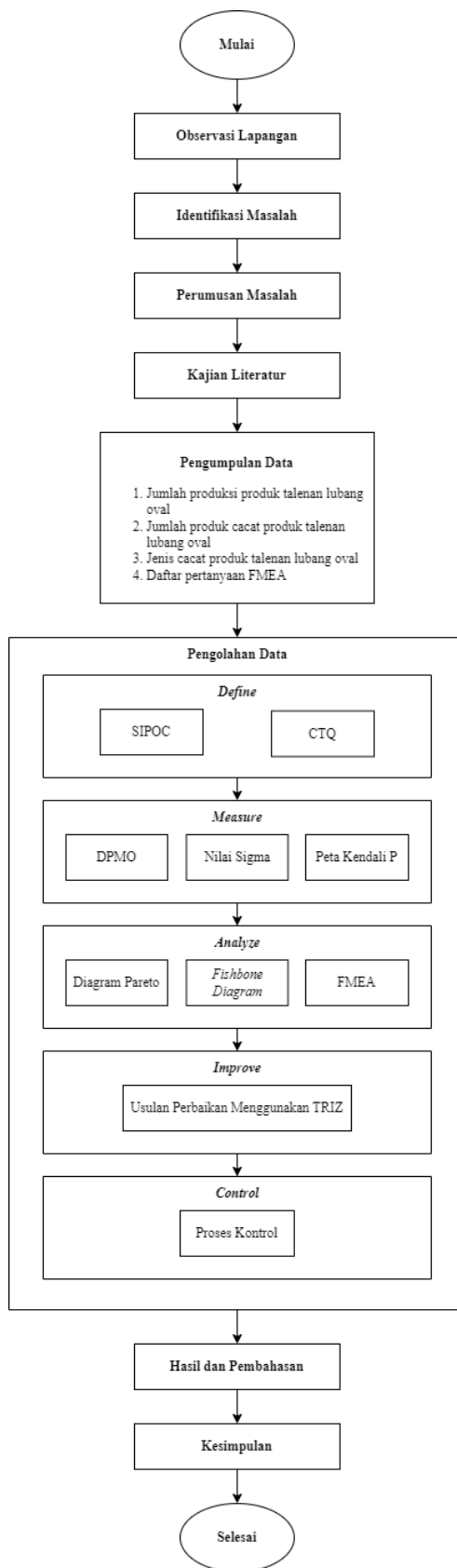
Daftar pertanyaan dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data penilaian dengan pembobotan kriteria berdasarkan FMEA terkait nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Daftar tersebut akan diberikan kepada pihak terkait untuk memberikan bobot penilaian dan mengidentifikasi berbagai faktor penyebab cacat produk berdasarkan pengalaman pihak tersebut pada proses produksi.

4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi yang ada berupa penelitian terdahulu, seperti buku, jurnal, dan referensi lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian ini yang digunakan sebagai acuan dan penguat teori.

3.4 Alur Penelitian

Berikut diagram alur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut merupakan penjelasan dari diagram alur penelitian ini.

1. Observasi Lapangan

Penelitian ini dilakukan dengan observasi lapangan dengan cara pengamatan secara langsung terkait proses produksi *kitchenware* di CV. Karya Wahana Sentosa.

2. Identifikasi Masalah

Tahap ini melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada proses produksi *kitchenware* pada CV. Karya Wahana Sentosa yang didapatkan melalui observasi langsung dan wawancara kepada pihak yang bersangkutan. Pada proses produksi *kitchenware* ditemukan masalah, yaitu masih terdapat cukup banyak jumlah cacat untuk produk talenan lubang oval pada periode Mei hingga Oktober 2023.

3. Perumusan Masalah

Setelah melakukan identifikasi masalah yang ada pada CV. Karya Wahana Sentosa, kemudian melakukan perumusan masalah agar dapat mencapai tujuan dari penelitian ini.

4. Kajian Literatur

Tahap ini menentukan studi literatur untuk memperoleh data sekunder yang dibutuhkan dengan mengumpulkan referensi teoritis berupa jurnal, buku, atau referensi lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini. Kajian literatur terdiri dari dua, yaitu kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif berisikan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, sedangkan kajian deduktif berisikan berbagai teori yang dibutuhkan dan terkait dengan penelitian ini.

5. Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara observasi secara langsung dan wawancara/diskusi terhadap pihak terkait. Data yang dibutuhkan, yaitu aktivitas proses produksi, data historis dan data yang diambil secara langsung terkait jumlah produksi serta jumlah produk cacat pada produk talenan lubang oval, data jenis cacat, penyebab terjadinya produk cacat, dan daftar pertanyaan FMEA.

6. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data berdasarkan data yang telah dikumpulkan menggunakan metode *six sigma* dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

1) *Define*

Pada tahap ini mengidentifikasi suatu permasalahan, yaitu terkait dengan kecacatan yang terjadi pada produk talenan lubang oval. Dalam tahap ini, dilakukan identifikasi proses bisnis berawal dari bahan baku hingga produk jadi dengan membuat diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*), serta menentukan *Critical to Quality* (CTQ) pada produk untuk mengetahui kebutuhan konsumen.

2) *Measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran untuk memahami kondisi yang dialami perusahaan saat ini dengan cara menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*), nilai sigma, dan peta kendali. Tujuan dilakukannya perhitungan nilai DPMO, yaitu untuk mengetahui jumlah produk cacat yang terjadi dalam satu juta kemungkinan. Perhitungan peta kendali juga dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui batas kendali dari suatu kondisi atau proses.

3) *Analyze*

Tahap ini dilakukan identifikasi akar penyebab kecacatan yang terjadi. Pada tahap ini menggunakan beberapa *tools*. Berikut *tools* yang digunakan beserta penjelasannya.

a. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah *tool* yang dapat membantu dalam mengidentifikasi penyebab terjadinya permasalahan, yaitu kecacatan pada produk dengan mengurutkan proporsi kecacatan yang terbesar hingga terkecil. Selain itu, *tool* ini dapat membantu untuk mengetahui penyebab kecacatan yang dapat menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Penyebab kecacatan yang dimaksud, yaitu berupa jenis cacat pada produk.

b. *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram adalah diagram yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab terjadinya kecacatan pada produk

secara detail. Diagram ini dibuat berdasarkan penyebab kecacatan yang menjadi prioritas yang didapatkan dari diagram pareto.

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

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode yang dapat membantu mencari penyebab terjadinya permasalahan, serta menguraikan suatu potensi kegagalan dengan persentase terbesar berdasarkan *fishbone diagram*. Metode ini juga dapat membantu dalam menentukan prioritas perbaikan pada kegagalan yang sering terjadi. Untuk menentukan prioritas perbaikan, dapat dilakukan dengan pembobotan berdasarkan *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat frekuensi), dan *Detection* (tingkat deteksi). Dalam melakukan pembobotan pada ketiga tingkatan tersebut, peneliti melakukan wawancara kepada *expert* perusahaan. Setelah dilakukannya pembobotan, dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan cara melakukan perkalian nilai *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*.

4) *Improve*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi usulan perbaikan berdasarkan permasalahan dominan yang diperoleh dari hasil perhitungan nilai RPN tertinggi pada tahap *analyze*. Tahap ini menggunakan metode *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadach* (TRIZ) untuk membantu dalam memberikan usulan perbaikan.

5) *Control*

Tahap ini dilakukan dengan cara memberikan hasil rekomendasi kepada divisi yang dianggap bertanggung jawab terhadap pengendalian kualitas dengan tujuan tidak terjadi lagi masalah yang sama. Kemudian, tahap ini dilakukan oleh perusahaan.

7. Hasil dan Pembahasan

Tahap ini dilakukan analisis hasil dan pembahasan berdasarkan data yang sudah diolah, yang dimana akan didapatkan solusi yang sesuai untuk mengatasi permasalahan yang ada.

8. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini menjelaskan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dengan menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditentukan. Saran yang dapat diberikan ditujukan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya yang berkaitan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan



Gambar 4. 1 Logo CV Karya Wahana Sentosa

CV. Karya Wahana Sentosa (KWaS) merupakan perusahaan industri yang memproduksi *kitchenware*, *interior furniture* untuk hotel, resort, area publik, restoran, rumah sakit, universitas, dan *furniture* ekspor. Awal CV KWaS didirikan sebagai bisnis *start-up* pada tahun 2000 dan mulai sepenuhnya pada tanggal 2 September 2008 dan berlokasi di Jalan Imogiri Barat Km. 17, Bungas, Sumberagung, Jetis, Bantul, Yogyakarta. Kekuatan dari perusahaan ini adalah penggunaan bahan yang ramah lingkungan dan desain produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan, serta dikerjakan oleh tim yang solid. Sejak tahun 2005 CV. KWaS bergabung dengan WWF Indonesia dan telah menggunakan kayu ramah lingkungan. Bahan kayu bersumber dari hutan yang dikelola dengan legal dan lestari. Perusahaan ini berkomitmen menggunakan bahan kayu legal dan lestari dalam jangka panjang. Dengan adanya hal tersebut, pada tahun 2009 perusahaan ini mendapatkan sertifikasi CoC (*Chain of Custody*)-FSC (*Forest Stewardship Council*) dengan kategori sertifikat FSC 100% *products*. CV KWaS menerapkan sistem produksi *Make to Order* (MTO), dimana pesanan yang masuk ke CV KWaS disesuaikan dengan jenis kualitas dan permintaan lainnya yang disesuaikan dengan keinginan *customer*. CV KWaS sampai saat ini dipercaya oleh beberapa perusahaan, seperti PT. Lion Super Indo, Pendopo-Ace Hardware, Ranch Market, Jogja Departemen Store, Rita Pasaraya, Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta, Plaza Ambarukmo Yogyakarta, dan lain lain. CV KWaS dalam menjalankan

perusahaannya memiliki visi “Menjadi perusahaan furniture yang terkemuka dengan bahan baku yang ramah lingkungan” dan misi “Mempromosikan kayu ramah lingkungan kepada klien, calon klien, dan mitra strategis.”

4.1.2 Operasional Jam Kerja

Perusahaan CV. Karya Wahana Sentosa (KWaS) memiliki aturan jam kerja dan jam istirahat karyawan yang sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP), sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Jam Kerja

No	Hari	Jam Operasional	Jam Istirahat
1	Senin – Kamis	08.00 – 16.00	12.00 – 13.00
2	Jum'at		11.30 – 13.00
3	Sabtu	08.00 – 13.00	-

4.1.3 Hasil Produksi Perusahaan

Produk yang paling banyak diproduksi oleh perusahaan CV. Karya Wahana Sentosa (KWaS) berupa berbagai jenis produk *kitchenware* dengan dua jenis kualitas (KW 1 dan KW 2). Produk-produk tersebut, yaitu:

Tabel 4. 2 Produk *Kitchenware*

No.	Nama Produk	No.	Nama Produk
1	Cutting Board Round with leg	33	Baby Spoon
2	Cutting Board Original Form	34	Salad Fork
3	Talenan Square	35	Spatula Curving Combination Duco
4	Talenan Round	36	Spatula Combination Duco
5	Talenan Modif	37	Spatula Oval Combination Duco
6	Spatula Square	38	Rice Spoon Combination Duco
7	Spatula Round	39	Spatula Flipper Combination Duco
8	Spatula Slotted	40	Spatula Round Lubang New Combination Duco
9	New Spoon Rice	41	Spatula Square New Comb. Duco
10	Spatula Curving	42	Spatula Round New Comb. Duco
11	Spatula	43	Spatula Oval New Comb. Duco
12	Spatula Oval	44	Spatula Square Lubang New Combination Duco
13	Spatula Flipper	45	Penjapit Makanan Stainless
14	Rice Spoon	46	Teakwood Spatula/Ser Coconut Shell
15	Scraper S, M	47	Wooden Fork/Spoon
16	Cutting Board Oval	48	Vas Bunga
17	Rolling Pin	49	Breakfast Tray
18	Streiner Spoon	50	Coffee Box Tray
19	Meat Hammer	51	Wooden Tray
20	Reef Set	52	Square Perforated Metal Tray
21	Slotted Spoon	53	Square Metal Tray
22	Wooden Cup	54	Square Bamboo Tray
23	Gelas	55	Rectangular Bamboo Tray
24	Tumblr Stainless	56	Rectangular Pandanus Tray
25	Ramen Bowl	57	Rectangular Perforated Metal Tray
26	Teakwood Bowl	58	Bamboo Basket
27	Sushi Plate	59	Bamboo Food Container
28	Sumpit	60	Bamboo Box
29	Character Plate	61	Coaster
30	Square Plate	62	Placemat
31	Plate	63	Tissu Box
32	Wooden Plate	64	Bento Box

4.1.4 Proses Produksi

Produk talenan lubang oval di CV Karya Wahana Sentosa diproduksi melalui beberapa tahapan, yaitu:

1. Pengeringan

Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi talenan lubang oval adalah kayu dengan jenis kayu jati yang berstifikasi FSC yang berbentuk papan. Awal kedatangan bahan baku dilakukan pengecekan terlebih dahulu. Pada awalnya bahan baku kayu tersebut dengan kondisi basah, kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 30°C hingga 60°C selama 24 jam dengan waktu sekitar 10-15 hari. Tujuan dari dikeringkannya kayu tersebut adalah untuk menurunkan kadar air yang ada pada kayu mencapai $\pm 12\%$ atau 13%. Selanjutnya, dilakukan pengecekan kembali untuk disesuaikan dengan standar kualitas yang telah ditetapkan.

2. Pemotongan

Kemudian, papan kayu dipotong sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan menggunakan mesin gergaji.

3. Perataan permukaan

Papan kayu yang sudah dipotong, kemudian diratakan dengan cara memotong bagian permukaan dan tepi-tepi kayu yang tidak rata menggunakan mesin jointer.

4. Laminasi

Selanjutnya, papan kayu tersebut dilaminasi. Proses laminasi disebut juga proses *assembly*, dimana menyambungkan 4 papan kayu yang memiliki sifat keras dan lunak dengan urutan keras-lunak-keras-lunak menggunakan lem presto. Kemudian, papan kayu tersebut dipress dan didiamkan selama sekitar 6 jam menggunakan mesin *rotarypress* untuk menempel dengan sempurna.

5. Penyamaan ketebalan dan ukuran

Setelah antar kayu menempel dengan sempurna, kayu tersebut disamakan ketebalannya dengan mesin planer. Kemudian, kayu tersebut dibelah atau dipotong sesuai dengan ukuran panjang yang telah ditentukan menggunakan mesin serkel.

6. Sanding master

Permukaan atas dan bawah kayu tersebut dihaluskan menggunakan mesin sanding master yang diisi dengan 2 amplas yang sama maupun berbeda. Jenis amplas yang digunakan, yaitu P60, P80, P100, P150, dan P180 tergantung dengan kebutuhan.

7. Pelubangan dan penumpulan sudut

Setelah itu, kayu tersebut diberi lubang untuk membuat pegangan menggunakan mesin bor, kemudian setiap sudut produk ditumpulkan menggunakan mesin *edge sander*, sehingga menjadi bentuk produk setengah jadi.

8. Sanding amplas

Proses ini menghaluskan berbagai sisi dan permukaan produk menggunakan mesin sander atau mesin amplas yang dipasangkan dengan amplas P100, P150, P180, dan P240 secara bergantian dan berurutan.

9. *Finishing 1*

Tahap ini dilakukan pewarnaan menggunakan alat *spray gun*. Produk diberikan warna dengan urutan proses pewarnaannya, yaitu sanding sealer – diamplas menggunakan amplas P400 – pewarnaan (biovarnish) – diberi *topcoat*.

10. *Finishing 2*

Setelah warna pada produk mengering, kemudian produk tersebut masuk ke dalam ruang pemanas. Pada ruangan tersebut, dilakukan pengecekan kembali produk dengan memisahkan maupun memperbaiki produk yang memiliki cacat. Setelah itu, produk tersebut dihaluskan menggunakan amplas P1000 atau amplas 3M, kemudian produk tersebut dilapisi dengan *wax* dan diletakkan di rak khusus yang sudah diberikan lampu kecil pemanas 5 *watt* selama 12 jam atau semalaman dengan tujuan untuk menstabilkan kelembapan udara agar produk tidak lembap (menstabilkan kadar air pada produk).

11. *Packing*

Setelah itu, produk diberikan *tag* dan dibungkus dengan plastik serta dipanaskan menggunakan *hot gun* agar plastik merekat. Kemudian, produk dimasukkan ke dalam *box* yang sudah diberikan *silica gel* dan ditempelkan kode barang serta alamat. Barang siap dikirim kepada *customer*.

4.1.5 Data Jumlah Produksi dan Produk Cacat

Data jumlah produksi dan produk cacat produk talenan lubang oval KW 2 diperoleh dari data historis produksi di CV Karya Wahana Sentosa pada periode Mei hingga Oktober 2023. Sistem produksi yang diterapkan pada perusahaan ini, yaitu *Make to Order*. Pada Tabel 4. 3 merupakan rekapitulasi jumlah produksi dan jumlah cacat untuk produk talenan lubang oval.

Tabel 4. 3 Jumlah Produksi dan Produk Cacat Produk Talenan Lubang Oval

Bulan (2023)	Jumlah Produksi (pcs)	Jumlah Cacat (pcs)	OK	Persentase Cacat
Mei	795	90	705	11,3%
Juni	972	128	844	13,2%
Juli	926	57	869	6,2%
Agustus	771	37	734	4,8%
September	938	131	807	14,0%
Oktober	666	41	625	6,2%
TOTAL	5068	484	4584	9,6%

4.1.6 Data Jenis Cacat Produk

Pada proses produksi produk talenan lubang oval KW 2 terdapat delapan jenis cacat yang terjadi, yaitu:

1. Lubang Kutu (Teteren)

Jenis cacat lubang kutu (teteren) disebabkan oleh kutu kayu yang memakan bagian-bagian kayu, adanya kutu kayu tersebut dapat menyebabkan kayu menjadi rapuh.

2. Permukaan Melengkung

Jenis cacat permukaan yang dimaksud adalah permukaan melengkung yang disebabkan karena kayu yang masih memiliki kadar air yang tinggi ($\leq 14\%$) dan penggunaan kayu pada saat proses laminasi atau *assembly* tidak sesuai dengan ketentuan yang ada (keras-lunak-keras-lunak).

3. Warna

Jenis cacat warna disebabkan oleh penyemprotan warna yang tidak merata atau Adanya cuil pada produk dikarenakan terkena mesin pada saat proses produksi.

4. Ati Kayu

Jenis cacat ati kayu disebabkan oleh adanya pembusukan pada kayu itu sendiri.

5. Retak

Adanya jenis cacat retak disebabkan karena pada proses laminasi terdapat kayu yang memiliki jumlah kadar air $> 12\%$.

6. Ukuran

Jenis cacat ukuran yang dimaksud adalah panjang pendek atau tebal tipis dari balok kayu yang digunakan.

7. Lubang Besar/Kecil

Adanya cacat lubang berukuran besar atau kecil pada permukaan produk yang disebabkan karena terkena mesin gergaji pada saat proses produksi.

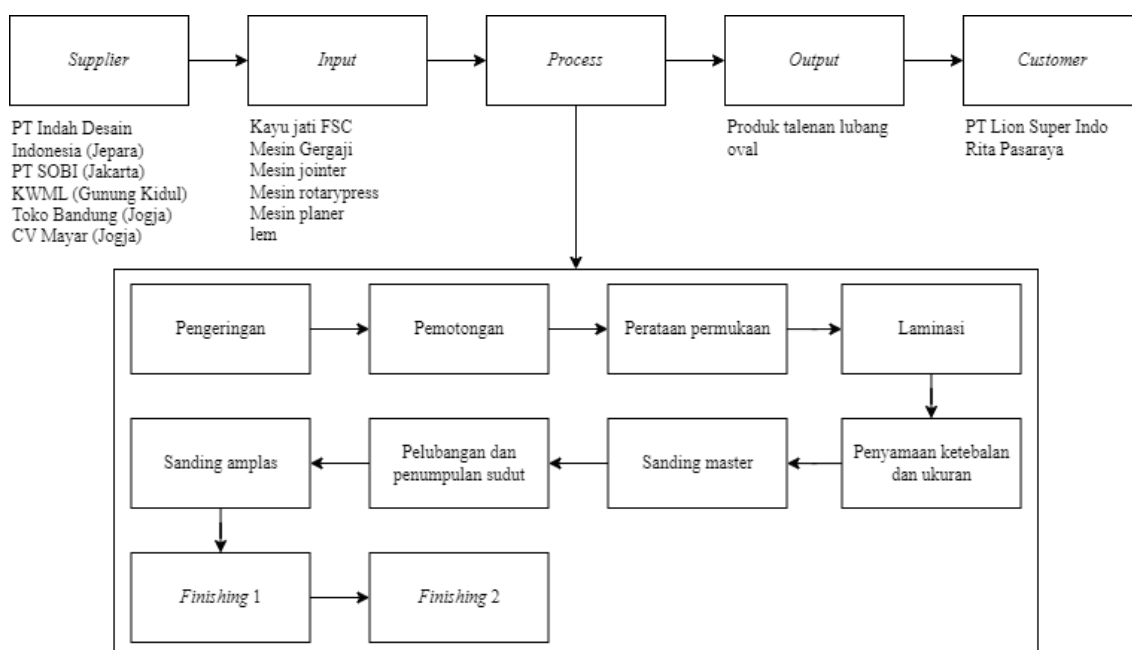
4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Define

Tahap *define* merupakan tahap awal peningkatan kualitas *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengidentifikasi suatu permasalahan yang terjadi di perusahaan. Pada tahap ini dilakukan dengan membuat diagram SIPOC dan menentukan CTQ.

4.2.1.1 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) merupakan diagram yang menggambarkan alur produksi secara umum di CV Karya Wahana Sentosa yang dimulai dari awal, yaitu pengadaan bahan baku hingga menjadi produk jadi, dimana produk tersebut akan disalurkan kepada pelanggan. Pada Gambar 4. 2 menunjukkan diagram SIPOC dari produksi talenan lubang oval di CV Karya Wahana Sentosa.



Gambar 4. 2 Diagram SIPOC

Penjelasan:

1) *Supplier*

Dalam memenuhi kebutuhan bahan baku, CV Karya Wahana Sentosa memiliki beberapa *supplier* kayu Jati bersertifikasi FSC yang berasal dari PT. Indah Desain Indonesia, PT Sosial Bisnis Indonesia (SOBI), dan Koperasi Wana Manunggal Lestari (KWML). Kemudian, untuk *supplier* alat, bahan, maupun mesin berasal dari Jogja.

2) *Input*

Bahan baku yang digunakan dalam memproduksi talenan lubang oval CV Karya Wahana Sentosa, yaitu kayu jati yang bersertifikasi FSC. Dalam proses produksinya juga dibantu dengan mesin jointer, mesin *rotarypress*, mesin planer, lampu pemanas, dan lem presto.

3) *Process*

Proses produksi talenan lubang oval di CV Karya Wahana Sentosa terdapat dua tahapan, yaitu *woodworking* dan *finishing*. Pada tahap *woodworking* dilakukan dengan memeriksa bahan baku (papan kayu), lalu mengeringkan papan kayu menggunakan oven dengan suhu 30°C-60°C selama 24 jam dengan waktu 10-15 hari. Setelah itu, dilakukan pengecekan kembali. Kemudian, papan kayu dipotong menggunakan mesin gergaji dan pada bagian permukaan serta tepi papan kayu diratakan menggunakan mesin jointer. Setelah itu, proses laminasi dengan menyambungkan 4 papan kayu menggunakan lem dan dipress menggunakan mesin *rotarypress* selama sekitar 6 jam. Setelah menempel dengan sempurna, kemudian papan kayu tersebut disamakan ketebalannya menggunakan mesin planer dan dipotong sesuai ukuran menggunakan mesin serkel. Apabila ketebalan dan ukuran sudah sesuai, maka permukaan kayu tersebut dihaluskan menggunakan mesin sanding master serta diberi lubang menggunakan mesin bor dan sudut ditumpulkan menggunakan *edge sander*. Setelah dilakukannya proses-proses tersebut, maka kayu tersebut akan menjadi produk setengah jadi berupa talenan kayu lubang oval yang masih belum sempurna. Kemudian, permukaan dan berbagai sisi talenan tersebut dihaluskan lagi menggunakan mesin sander. Selanjutnya tahap *finishing* yang dilakukan dengan melakukan pewarnaan berdasarkan jenis kualitasnya. Setelah warna pada talenan kering, maka dilakukan pengecekan kembali produk dengan memisahkan maupun memperbaiki produk yang terdapat cacat. Kemudian, talenan dihaluskan lagi menggunakan amplas P1000/3M, serta dilapisi dengan

wax. Sebelum dilakukan pengiriman kepada *customer*, produk diletakkan dan didiamkan di rak khusus yang sudah diberi lampu kecil pemanas 5 *watt* selama 12 jam/semalaman.

4) *Output*

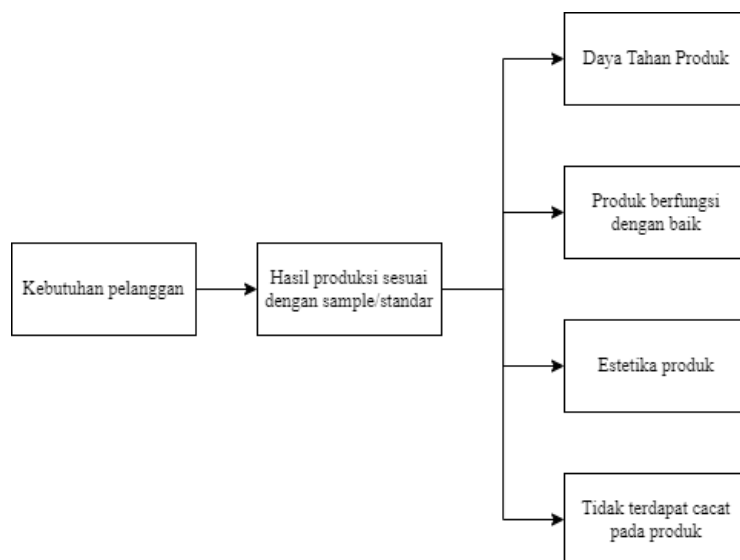
Hasil dari proses produksi yang dilakukan pada CV Karya Wahana Sentosa berbagai macam terutama *kitchenware*, dimana yang paling sering diproduksi adalah talenan lubang oval KW 2.

5) *Customer*

Customer produk talenan lubang oval KW 2 di CV Karya Wahana Sentosa, yaitu PT. Lion Super Indo dan Rita Pasaraya.

4.2.1.2 Identifikasi CTQ

Critical to Quality (CTQ) merupakan berbagai karakteristik produk yang berkaitan dengan kebutuhan pelanggan dengan tujuan meningkatkan kualitas yang ditentukan berdasarkan kecacatan yang mempengaruhi kualitas produk. *CTQ tree* dari produk talenan lubang oval KW 2 pada CV Karya Wahana Sentosa dapat dilihat pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 *Critical to Quality*

Setelah dibuatnya *CTQ tree* pada Gambar 4. 3, kemudian menentukan jenis cacat yang terjadi, dimana cacat tersebut mempengaruhi kualitas hasil akhir produk. Pada proses produksi talenan lubang oval KW 2 periode Mei hingga Oktober 2023

terdapat 8 jenis cacat, yaitu lubang kutu, permukaan, warna, cuil, ati kayu, retak, ukuran, dan lubang kecil/besar. Persentase untuk setiap jenis cacat periode Mei hingga Oktober 2023 dapat dilihat pada Tabel 4. 4.

Tabel 4. 4 Persentase Jenis Cacat

No	Jenis Cacat	Frekuensi	Persentase
1	Lubang Kutu (teteren)	65	13,43%
2	Permukaan	73	15,08%
3	Warna	126	26,03%
4	Cuil	32	6,61%
5	Ati Kayu	29	5,99%
6	Retak	19	3,93%
7	Ukuran	56	11,57%
8	Lubang Kecil/Besar	84	17,36%
Total		484	100,00%

4.2.2 Measure

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam pengendalian kualitas menggunakan *Six Sigma*. Pada tahap ini melakukan perhitungan nilai DPMO, nilai level sigma, dan peta kendali pada produk talenan lubang oval dengan tujuan untuk mengetahui serta memahami kondisi perusahaan saat ini.

4.2.2.1 Perhitungan nilai DPMO

Defect Per Million Opportunities (DPMO) merupakan tingkat suatu kegagalan pada *Six Sigma* yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Untuk memperoleh nilai DPMO, dapat dilakukan perhitungan menggunakan rumus yang dapat dilihat pada persamaan 4.1.

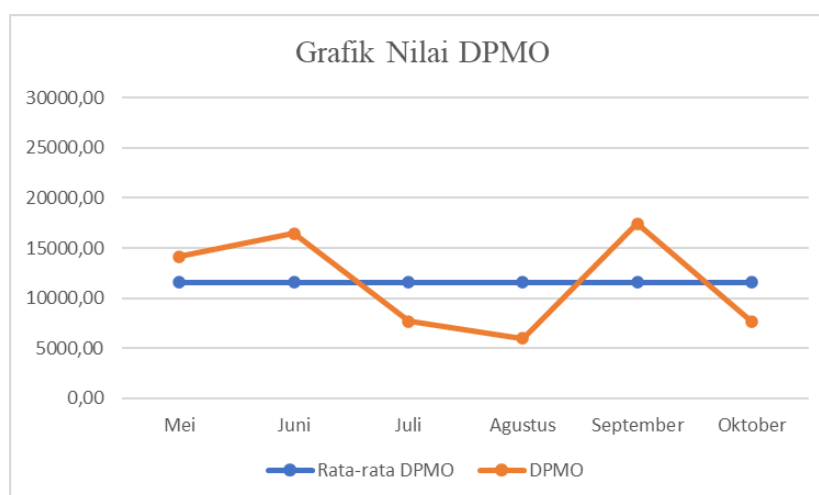
$$DPMO = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{unit yang produksi} \times \text{banyaknya jenis defect}} \times 1.000.000 \quad (4.1)$$

Berdasarkan rumus pada persamaan 4.1, didapatkan nilai DPMO pada periode Mei hingga Oktober 2023 yang dapat dilihat pada Tabel 4. 5.

Tabel 4. 5 Perhitungan DPMO

Periode 2023	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPMO
Mei	795	90	8	14150,94
Juni	972	128	8	16460,91
Juli	926	57	8	7694,38
Agustus	771	37	8	5998,70
September	938	131	8	17457,36
Oktober	666	41	8	7695,20
Rata-rata				11576,25

Setelah diperolehnya nilai DPMO pada periode Mei hingga Oktober 2023, kemudian membuat grafik nilai DPMO. Pada Gambar 4. 4 merupakan grafik nilai DPMO berdasarkan Tabel 4. 5.



Gambar 4. 4 Grafik Nilai DPMO

Berdasarkan grafik DPMO untuk produk talenan lubang oval KW 2 yang ditunjukkan pada Gambar 4. 4, didapatkan nilai DPMO tertinggi pada periode September 2023 dengan nilai DPMO sebesar 17457,36. Kemudian, untuk nilai DPMO terendah terdapat pada periode Agustus 2023 dengan nilai DPMO 5998,70. Rata-rata nilai DPMO pada periode Mei hingga Oktober 2023, yaitu 11576,25.

4.2.2.2 Perhitungan nilai sigma

Setelah diperolehnya nilai DPMO, maka nilai tersebut dikonversikan ke nilai sigma. Persamaan 4.2 merupakan formula pada *software* Ms. Excel yang digunakan untuk mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma.

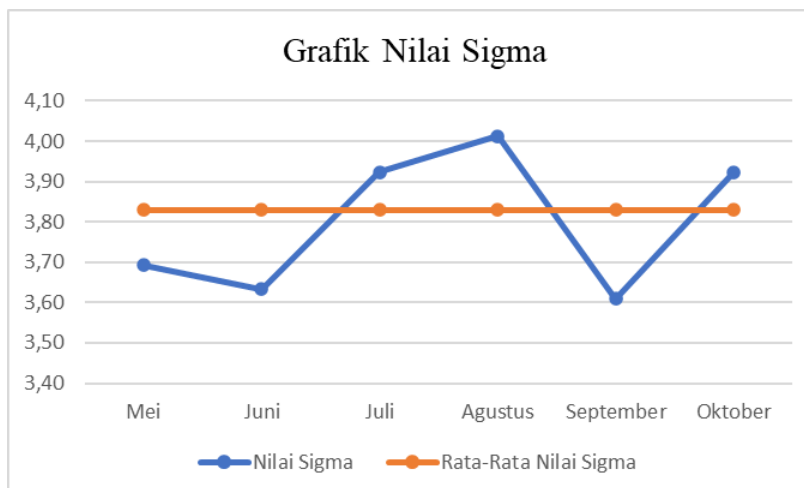
$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5 \quad (4.2)$$

Berdasarkan persamaan 4.2, didapatkan rekapitulasi hasil perhitungan nilai sigma yang telah dikonversikan menggunakan Ms. Excel pada periode Mei hingga Oktober 2023. Rekapitulasi hasil perhitungan tersebut dapat dilihat lebih detail pada Tabel 4. 6.

Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Sigma

Periode 2023	DPMO	Nilai Sigma
Mei	14150,94	3,69
Juni	16460,91	3,63
Juli	7694,38	3,92
Agustus	5998,70	4,01
September	17457,36	3,61
Oktober	7695,20	3,92
Rata-rata	11576,25	3,80

Setelah diperolehnya hasil perhitungan nilai sigma yang dapat dilihat Tabel 4. 6, kemudian membuat grafik nilai sigma periode Mei hingga Oktober 2023. Grafik nilai sigma dapat dilihat lebih detail pada Gambar 4. 5.



Gambar 4. 5 Grafik Nilai Sigma

Berdasarkan Gambar 4. 5 diperoleh bahwa nilai sigma paling tinggi terdapat pada periode Agustus 2023 dengan nilai sigma 4,01. Kemudian, untuk nilai sigma paling rendah terdapat pada periode September 2023 dengan nilai sigma 3,61. Rata-rata nilai sigma secara keseluruhan periode Mei hingga Oktober 2023, yaitu sebesar 3,80.

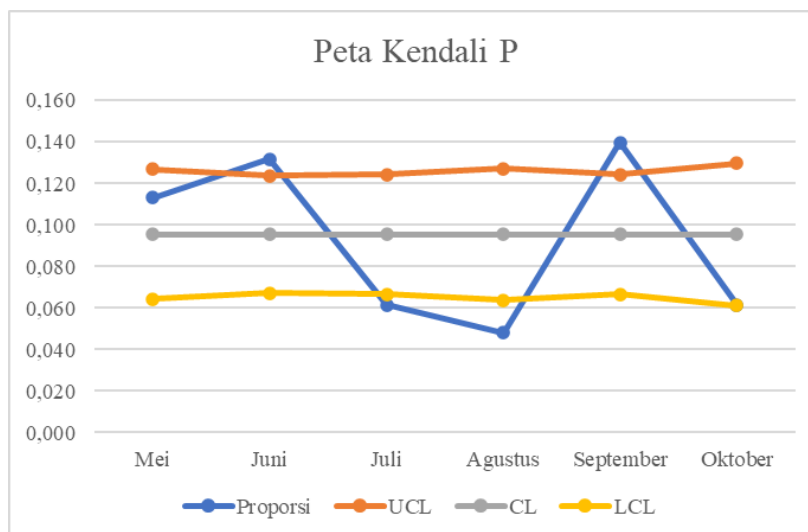
4.2.2.3 Perhitungan peta kendali

Control chart atau peta kendali merupakan salah satu alat pengendalian kualitas pada proses produksi untuk mengetahui suatu kondisi apakah terjadi penyimpangan atau tidak dari *output* yang dihasilkan. Peta kendali yang digunakan pada penelitian ini, yaitu peta kendali p. Hasil perhitungan peta kendali periode Mei hingga Oktober 2023 dapat dilihat secara rinci pada Tabel 4. 7.

Tabel 4. 7 Perhitungan Peta Kendali

Periode 2023	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi	UCL	CL	LCL
Mei	795	90	0,113	0,127	0,096	0,064
Juni	972	128	0,132	0,124	0,096	0,067
Juli	926	57	0,062	0,124	0,096	0,067
Agustus	771	37	0,048	0,127	0,096	0,064
September	938	131	0,140	0,124	0,096	0,067
Oktober	666	41	0,062	0,130	0,096	0,061
Total	5068	484				
Rata-rata	844,667	80,7				

Setelah diperoleh hasil perhitungan peta kendali, maka dapat dibuat grafik peta kendali p berdasarkan Tabel 4. 7 yang dapat dilihat pada Gambar 4. 6.



Gambar 4. 6 Peta Kendali P

Pada Gambar 4. 6 merupakan grafik peta kendali p pada produksi talenan lubang oval KW 2 periode Mei hingga Oktober 2023. Berdasarkan Gambar 4. 6 dapat diketahui bahwa masih terdapat penyimpangan atau proporsi cacat berada di luar batas kendali. Terdapat 4 data yang berada di luar batas kendali, yaitu periode Juni hingga September 2023.

4.2.3 Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahapan ketiga dalam pengendalian kualitas menggunakan *Six Sigma* yang memiliki tujuan untuk melakukan identifikasi akar penyebab terjadinya permasalahan, yaitu produk cacat pada proses produksi. Pada tahap ini menggunakan diagram pareto untuk mengetahui jenis cacat paling dominan dan diagram *fishbone* untuk mencari serta menemukan akar penyebab terjadinya kecacatan. Kemudian, menggunakan bantuan FMEA untuk menguraikan potensi kecacatan atau kegagalan yang menjadi prioritas perbaikan.

4.2.3.1 Diagram Pareto

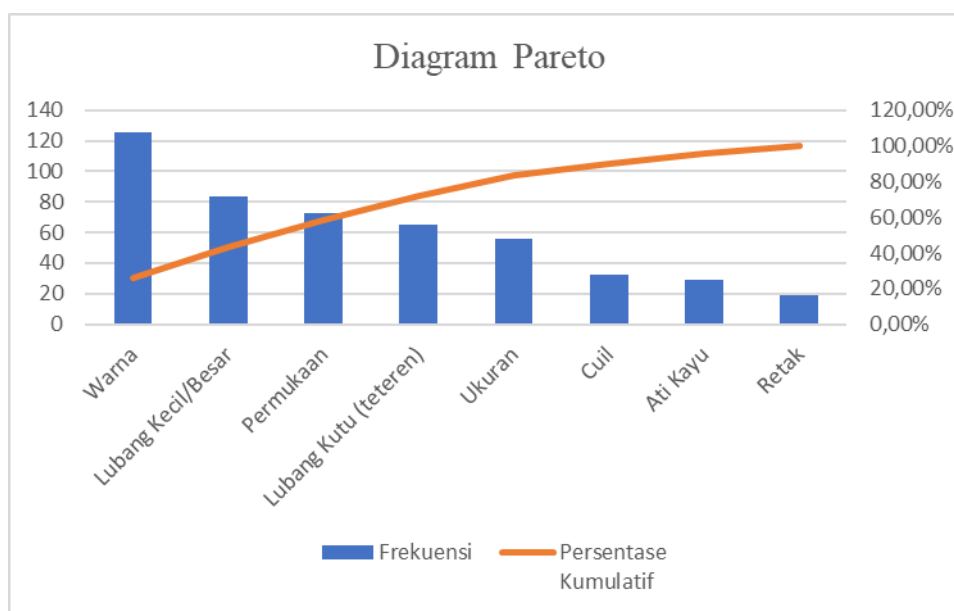
Diagram pareto digunakan untuk mengetahui jenis cacat paling dominan pada produk talenan lubang oval. Diagram ini menggunakan data jenis cacat dan jumlah produk

cacat periode Mei hingga Oktober 2023. Frekuensi dan persentase jenis cacat produk talenan lubang oval dapat dilihat pada Tabel 4. 8.

Tabel 4. 8 Persentase Jenis Cacat

No	Jenis Cacat	Frekuensi	Persentase	Persentase Kumulatif
1	Warna	126	26,03%	26,03%
2	Lubang Kecil/Besar	84	17,36%	43,39%
3	Permukaan	73	15,08%	58,47%
4	Lubang Kutu (teteren)	65	13,43%	71,90%
5	Ukuran	56	11,57%	83,47%
6	Cuil	32	6,61%	90,08%
7	Ati Kayu	29	5,99%	96,07%
8	Retak	19	3,93%	100,00%
Total		484	100,00%	

Pada Tabel 4. 8 menunjukkan jumlah cacat pada tiap jenis cacat yang terjadi pada produk talenan lubang oval. Berdasarkan tabel tersebut, dapat dibuat grafik diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 4. 7.



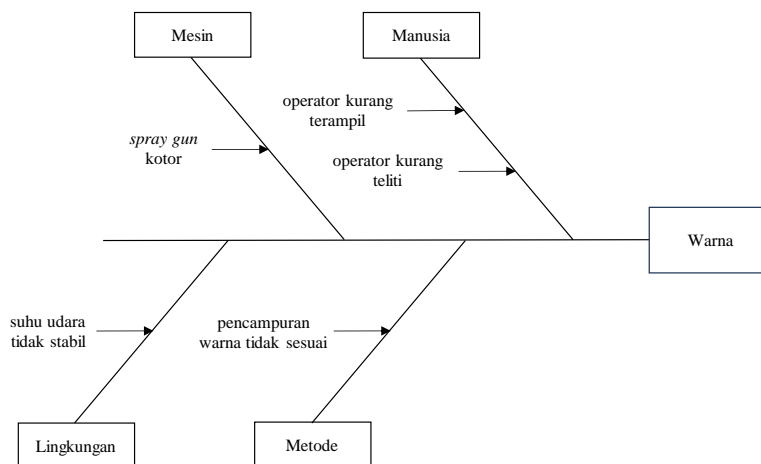
Gambar 4. 7 Diagram Pareto Talenan Lubang Oval KW 2

Pada Gambar 4. 7 dapat dilihat bahwa batang paling kiri menunjukkan jenis cacat yang memiliki frekuensi paling tinggi, yaitu jenis cacat warna dengan persentase

26,03%. Kemudian, untuk jenis cacat paling rendah frekuensinya, yaitu jenis cacat retak dengan persentase 3,93%. Berdasarkan prinsip pareto, yaitu 80/20, terdapat 1 jenis cacat yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan, yaitu jenis cacat warna.

4.2.3.2 *Fishbone Diagram*

Berdasarkan hasil analisis pada diagram pareto, didapatkan bahwa jenis cacat yang memiliki frekuensi paling tinggi adalah jenis cacat warna. Setelah diketahui jenis cacat dominan, maka dapat membuat *fishbone diagram* untuk menganalisis dan mengidentifikasi penyebab dari terjadinya jenis cacat tersebut berdasarkan manusia, mesin, metode, dan lingkungan. Beberapa faktor penyebab dari terjadinya jenis cacat warna dapat dilihat pada Gambar 4. 8.



Gambar 4. 8 *Fishbone Diagram* Cacat Warna

Berdasarkan *fishbone diagram* pada Gambar 4. 8, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya jenis cacat warna pada proses produksi produk talenan lubang oval. Untuk penjelasan yang lebih detail dari setiap faktor penyebab kecacatan warna dapat dilihat pada Tabel 4. 9.

Tabel 4. 9 Penjelasan Penyebab Cacat Warna

Manusia	
Operator kurang teliti	Pada saat melakukan proses produksi, operator terburu-buru karena mengejar target, sehingga operator tidak memeriksa pengaturan <i>spray gun</i> dan pewarna yang

	digunakan tidak diaduk ketika ingin digunakan kembali.
Operator kurang terampil	Pada saat proses produksi, operator kurang bisa menggunakan dan mengatur alat yang digunakan (<i>spray gun</i>), dimana hal tersebut dapat mempengaruhi tekanan udara dan jumlah cairan pewarna yang dikeluarkan.
Mesin	
<i>Spray gun</i> kotor	Dikarenakan penggunaan <i>spray gun</i> yang terus menerus dapat membuat sisa-sisa pewarna yang digunakan dari proses sebelumnya mengering dan berkerak. Sehingga, hal tersebut dapat mempengaruhi hasil akhir produk berupa warna tidak rata.
Metode	
Pencampuran warna tidak sesuai	Dalam proses pewarnaan dilakukan pencampuran warna yang disesuaikan dengan <i>sample</i> . Proses pewarnaan ini dilakukan oleh empat operator di tempat yang berbeda, dimana hal tersebut juga mempengaruhi pencampuran warna yang berbeda-beda dan tidak sesuai dengan <i>sample</i> .
Lingkungan	
Suhu udara tidak stabil	Tingkat kelembapan udara pada disetiap ruangan berbeda yang dipengaruhi oleh faktor cuaca. Hal tersebut dapat menyebabkan berjamur, warna menjadi belang dan kusam, sehingga warna produk tidak sesuai dengan <i>sample/standar</i> .

4.2.3.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah mengidentifikasi akar penyebab produk cacat dengan menggunakan *fishbone diagram*, selanjutnya melakukan analisis FMEA untuk mengidentifikasi serta menentukan penyebab utama produk cacat. Pada metode FMEA dilakukan penilaian dengan memberikan rating pada setiap mode kegagalan berdasarkan tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurrence*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Apabila sudah memperoleh nilai dari ketiga kriteria tersebut, maka dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang akan dijadikan dasar perbaikan dengan cara

mengalikan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Pada hasil perhitungan RPN memiliki penjelasan, yaitu semakin tinggi nilai RPN, maka semakin prioritas untuk dilakukan perbaikan. Penilaian FMEA diperoleh dari hasil wawancara dengan *expert* perusahaan, yaitu kepala bagian produksi beserta stafnya dan kepada bagian *quality control* beserta stafnya. Dapat dilihat pada Tabel 4. 10 hasil penilaian setiap mode kegagalan berdasarkan kriteria FMEA.

Tabel 4. 10 Perhitungan RPN pada Jenis Cacat Warna

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>	
	Operator kurang teliti	8	Operator terburu-buru karena mengejar target, sehingga pengerjaan tidak sesuai prosedur.	7	Menambah karyawan sementara menggunakan sistem kontrak.	4	224	1	
Warna	Pencampuran warna tidak sesuai	7	Dilakukan oleh operator di 2 tempat yang berbeda.	4	5	Melakukan pencampuran warna oleh 1 atau 2 orang pada 1 tempat yang sama serta menggunakan tempat untuk melakukan pencampuran warna yang	3	105	2

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
					terdapat takarannya.			
Operator terampil	kurang	5	Operator yang kurang bisa menggunakan dan mengatur alat yang digunakan, sehingga mempengaruhi jumlah cairan pewarna yang dikeluarkan.	4	Melakukan pelatihan sebelum menggunakan alat dengan adanya pengawasan.	3	60	3
<i>Spray gun</i> kotor		3	Penggunaan <i>spray gun</i> yang terus menerus, tetapi tidak dibersihkan secara berkala.	2	Membuat penjadwalan pembersihan <i>spray gun</i> setiap sebelum digunakan.	5	30	4
Suhu udara tidak	tidak	2	Tingkat kelembapan	2	Menggunakan	3	12	5

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
	stabil		udara tiap ruangan berbeda yang disebabkan oleh cuaca yang tidak menentu.		alat bantu lampu sorot pemanas 100 – 500 watt apabila suhu ruangan dingin yang disebabkan ketika cuaca hujan.			

Berdasarkan hasil perhitungan nilai RPN pada Tabel 4. 10, diperoleh tiga urutan faktor penyebab dominan terjadinya jenis cacat warna dengan nilai RPN tertinggi adalah faktor operator kurang teliti dengan nilai RPN sebesar 224, pencampuran warna tidak sesuai dengan nilai RPN 105, dan operator kurang terampil dengan nilai RPN 60.

4.2.4 *Improve*

Pada tahap ini, setelah menentukan prioritas faktor risiko atau *failure mode* paling dominan penyebab terjadinya jenis cacat warna menggunakan perhitungan RPN pada metode FMEA, dilanjutkan mengembangkan dan pemilihan solusi alternatif menggunakan metode TRIZ yang berdasarkan matriks kontradiksi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Gamboa & Singgih (2021), dalam mengatasi permasalahan terjadinya produk cacat dapat diberikan solusi alternatif dengan menerapkan metode TRIZ. Menurut Rizki et al., (2017), terdapat beberapa tahapan dalam menentukan solusi alternatif dengan menerapkan metode TRIZ, yaitu:

1. Mengidentifikasi masalah

Melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada tahap *define* yang dilakukan identifikasi CTQ dan tahap *analyze* yang dilakukan identifikasi penyebab terjadinya permasalahan menggunakan diagram pareto, *fishbone diagram*, dan FMEA. Tujuannya dilakukan hal tersebut guna mempermudah dalam memberikan usulan perbaikan pada masalah yang terjadi.

2. Pemecahan kontradiksi

Kemudian, melakukan klasifikasi masalah yang terjadi berdasarkan identifikasi pada FMEA dengan menentukan parameter yang ingin diperbaiki (*improving parameter*) dan faktor yang berdampak dari adanya perbaikan (*worsening parameter*). Kedua hal tersebut ditentukan menggunakan 39 parameter dalam TRIZ.

3. Matriks kontradiksi

Setelah *improving parameter* dan *worsening parameter* ditentukan, kemudian mencari dan menentukan solusi dari permasalahan yang terjadi menggunakan matriks kontradiksi TRIZ guna mengidentifikasi dua parameter yang memiliki kontradiksi pada sistem.

4. Menentukan solusi permasalahan

Selanjutnya, menemukan solusi alternatif dari permasalahan yang terjadi berdasarkan 40 *inventive principle* pada TRIZ.

Berdasarkan tahapan-tahapan penentuan solusi tersebut, pada tahap pertama melakukan identifikasi faktor dominan penyebab terjadinya produk cacat. Berdasarkan hasil analisis FMEA, didapatkan faktor dominan terjadinya produk cacat warna dengan nilai RPN paling tinggi adalah operator kurang teliti. Pembentukan kontradiksi dilakukan dengan penentuan *improving parameter* dan *worsening parameter*. Tabel 4. 11 menunjukkan *improving parameter* dan *worsening parameter* yang terbentuk dari permasalahan operator kurang teliti.

Tabel 4. 11 *Engineering Contradiction (1)*

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Operator kurang teliti	<i>Productivity (39)</i>	<i>Stress or Pressure (11)</i>

Berdasarkan Tabel 4. 11, penyebab terjadinya permasalahan operator kurang teliti dikarenakan operator mengerjakan pekerjaannya secara terburu-buru karena adanya penumpukan pesanan dengan produk lain dan *deadline* yang berdekatan. Selain itu, adanya *project* di luar perusahaan juga memberikan dampak yang sama dikarenakan mengurangi jumlah operator yang seharusnya. Hal tersebut dapat menyebabkan bertambahnya beban yang dirasakan oleh operator yang berada di perusahaan, sehingga produktivitas menjadi menurun. Berdasarkan permasalahan yang terjadi dan 39 parameter TRIZ, parameter yang ingin ditingkatkan (*improving parameter*) yaitu *productivity (39)*. Dengan peningkatan produktivitas berupa pembaharuan operator sementara menggunakan sistem kontrak perhari untuk mengurangi terjadinya produk cacat karena beban operator akan berkurang dan operator akan menjadi lebih fokus dan teliti pada saat melakukan pekerjaannya. Namun, dengan peningkatan hal tersebut dapat memberikan dampak kepada operator berupa tekanan yang dirasakan oleh operator karena operator perusahaan harus melatih dan mengawasi operator sementara agar tetap bekerja sesuai standar perusahaan, sehingga dampak dari adanya perbaikan (*worsening parameter*), yaitu *stress or pressure (11)*.

Tabel 4. 12 *Engineering Contradiction (2)*

Penyebab	Improving Parameter	Worsening Parameter
Pencampuran warna tidak sesuai	<i>Measurement Accuracy</i> (28)	<i>Device Complexity</i> (36)

Berdasarkan Tabel 4. 12, penyebab terjadinya permasalahan pencampuran warna tidak sesuai dikarenakan proses tersebut dilakukan tidak menggunakan alat takaran. Hal tersebut menyebabkan pencampuran warna yang dihasilkan berbeda-beda dan tidak sesuai dengan standar. Berdasarkan permasalahan yang terjadi dan 39 parameter TRIZ, parameter yang ingin ditingkatkan (*improving parameter*), yaitu *measurement accuracy* (28). Adanya peningkatan berupa penggunaan alat ukur dalam melakukan pencampuran warna oleh setiap operator dapat mengurangi terjadinya kecacatan karena setiap operator dapat melakukan pencampuran bahan pewarnaan menggunakan alat takar, sehingga komposisi bahan yang digunakan lebih akurat dan warna yang dihasilkan sesuai standar. Namun, dengan penggunaan alat ukur dalam melakukan pencampuran warna akan menambah jumlah alat yang digunakan, sehingga dampak dari adanya perbaikan (*worsening parameter*), yaitu *device complexity* (36).

Tabel 4. 13 *Engineering Contradiction (3)*

Penyebab	Improving Parameter	Worsening Parameter
Operator kurang terampil	<i>Reliability</i> (27)	<i>Loss of Energy</i> (22)

Berdasarkan Tabel 4. 13, penyebab terjadinya permasalahan operator kurang terampil dikarenakan operator kurang terbiasa menggunakan alat yang digunakan, sehingga parameter yang perlu di *improve* adalah *Reliability* (27). Dengan meningkatkan *reliability* berupa melakukan pelatihan secara berkala dan penilaian kepada setiap operator dapat meningkatkan keahlian operator dalam mengoperasikan alat yang digunakan, sehingga dapat mengurangi terjadinya kecacatan. Penanggung jawab dalam pelaksanaan pelatihan dan penilaian setiap operator, yaitu *supervisor*. Namun, adanya peningkatan dengan dilakukan pelatihan secara berkala dan penilaian kepada setiap operator dapat memberikan dampak (*worsening parameter*) berupa *Loss of Energy* (22) karena perusahaan perlu mengeluarkan biaya yang lebih besar untuk melakukan pelatihan.

Setelah menentukan *improving parameter* dan *worsening parameter* berdasarkan 39 parameter TRIZ, kemudian membuat *matrix contradiction* menggunakan kedua parameter tersebut dengan tujuan memperoleh solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan produk cacat berupa warna pada proses produksi talenan lubang oval KW 2. Hasil *matrix contradiction* dari masing-masing penyebab permasalahan dapat dilihat pada Tabel 4. 14.

Tabel 4. 14 Tabel Kontradiksi

Penyebab		<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>	<i>Matrix Contradiction</i>
Operator teliti	kurang	<i>Productivity</i> (39)	<i>Stress or Pressure</i> (11)	10, 14, 37
Pencampuran warna tidak sesuai		<i>Measurement Accuracy</i> (28)	<i>Device Complexity</i> (36)	10, 27, 34, 35
Operator terampil	kurang	<i>Reliability</i> (27)	<i>Loss of Energy</i> (22)	10, 11, 35

1. Operator kurang teliti

Berdasarkan Tabel 4. 14, penyebab terjadinya permasalahan operator kurang teliti dengan *improving parameter Productivity* (39) dan *worsening parameter Stress or Pressure* (11) didapatkan solusi alternatif menggunakan *matrix contradiction* berdasarkan 40 *inventive principle*, yaitu 10, 14, 37. Berikut merupakan penjelasan dari 40 *inventive principle* 10, 14, 37.

- a. Prinsip nomor 10: *Preliminary Action* (pemberian tindakan awal)
- b. Prinsip nomor 14: *Spheroidality-Curvature* (mengubah objek datar menjadi bulat)
- c. Prinsip nomor 37: *Thermal Expansion* (Ekspansi termal)

Berdasarkan *inventive principle* yang didapatkan, peneliti memilih satu solusi ideal, yaitu prinsip *Thermal Expansion* (37) dikarenakan prinsip tersebut dirasa solusi paling tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di perusahaan. Prinsip tersebut bertujuan untuk merespon perubahan dan mengatur bagian-bagian yang berbeda agar bekerja sesuai dengan permintaan pelanggan yang berfluktuasi. Sehingga, berdasarkan permasalahan yang ada dapat diberikan usulan perbaikan, yaitu pembaharuan operator

sementara menggunakan sistem kontrak ketika terjadi penumpukan pesanan dan *deadline* yang berdekatan.

2. Pencampuran warna tidak sesuai

Berdasarkan Tabel 4. 14, penyebab terjadinya permasalahan pencampuran warna tidak sesuai dengan *improving parameter Measurement Accuracy* (28) dan *worsening parameter Device Complexity* (36) didapatkan solusi alternatif menggunakan *matrix contradiction* berdasarkan 40 *inventive principle*, yaitu 10, 27, 34, 35. Berikut merupakan penjelasan dari 40 *inventive principle* 10, 27, 34, 35.

- a. Prinsip 10: *Preliminary Action* (pemberian tindakan awal)
- b. Prinsip 27: *Cheap Short-Living Objects* (menggunakan objek identik lebih murah)
- c. Prinsip 34: *Discarding and Recovering* (membuang dan memulihkan)
- d. Prinsip 35: *Parameter Changes* (perubahan parameter)

Berdasarkan *inventive principle* yang didapatkan, penelitian memilih satu solusi ideal, yaitu prinsip *Preliminary Action* (10) dikarenakan prinsip tersebut dirasa solusi paling tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di perusahaan. Maksud dari prinsip tersebut adalah pemberian tindakan awal berupa melakukan perubahan yang diperlukan. Sehingga, berdasarkan permasalahan yang ada dapat diberikan usulan perbaikan, yaitu penggunaan alat ukur dalam melakukan pencampuran warna.

3. Operator kurang terampil

Berdasarkan Tabel 4. 14, penyebab terjadinya permasalahan operator kurang terampil dengan *improving parameter Reliability* (27) dan *worsening parameter Loss of Energy* (22) didapatkan solusi alternatif menggunakan *matrix contradiction* berdasarkan 40 *inventive principle*, yaitu 10, 11, 35. Berikut merupakan penjelasan dari 40 *inventive principle* 10, 11, 35.

- a. Prinsip 10: *Preliminary Action* (pemberian tindakan awal)
- b. Prinsip 11: *Beforehand Cushioning* (pengamanan)
- c. Prinsip 35: *Parameter Changes* (perubahan parameter)

Berdasarkan *inventive principle* yang didapatkan, penelitian memilih satu solusi ideal, yaitu prinsip *Preliminary Action* (10) dikarenakan prinsip tersebut dirasa solusi paling tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di perusahaan. Maksud dari prinsip tersebut adalah pemberian tindakan awal berupa melakukan perubahan yang

diperlukan. Sehingga, berdasarkan permasalahan yang ada dapat diberikan usulan perbaikan, yaitu adanya pelatihan secara berkala dan penilaian kinerja kepada setiap operator.

4.2.5 Control

Pada tahap *control* dilakukan dengan cara pengontrolan oleh kepala bagian produksi dan *quality control* guna memastikan permasalahan yang sama tidak terulang lagi. Hal ini perlu dilakukan pengawasan dan pengontrolan kepada para operator secara berkala dengan tujuan para operator bekerja sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan dan solusi perbaikan yang diberikan dapat berjalan secara maksimal. Tahap ini sebaiknya dilakukan secara berkala karena apabila terjadi kesalahan kembali, maka dapat diketahui dan dapat dilakukan penanganan dengan cepat dan sesuai.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Define*

Dalam tahapan *Six Sigma* yang merupakan tahap pertama adalah tahap *define*. Pada tahap ini diawali dengan membuat diagram SIPOC, kemudian menentukan CTQ. Tujuan dibuatnya diagram SIPOC guna mengetahui alur proses produksi talenan lubang oval dari awal hingga produk siap dikirim kepada *customer* di CV Karya Wahana Sentosa. CV Karya Wahana Sentosa merupakan salah satu industri manufaktur yang bergerak dibidang pengolahan kayu dengan produksi paling banyak adalah *kitchenware*. Perusahaan ini melakukan produksi menggunakan sistem produksi *make to order* (MTO), dimana pelanggan dapat melakukan pemesanan dengan menentukan jenis produk serta kriteria khusus (desain, warna, dan ukuran) pada produk tersebut serta menentukan tenggat waktu pengiriman produk tersebut. Objek penelitian ini berfokus pada produk talenan lubang oval KW 2.

Dalam menjalankan proses produksi, CV Karya Wahana Sentosa bekerja sama dengan perusahaan lain sebagai *supplier* yang berasal dari wilayah Cepu, Jepara, dan Purworejo. Pada proses pembuatan produk talenan lubang oval KW 2 diawali dengan pengeringan papan kayu menggunakan oven dengan suhu 30°C-60°C selama 24 jam dengan waktu 10-15 hari. Kemudian, pemotongan kayu tersebut sesuai ukuran. Setelah itu, permukaan dan tepi-tepi kayu diratakan lalu dilaminasi selama sekitar 6 jam. Selanjutnya, menyamakan ketebalan kayu tersebut dengan cara dibelah/dipotong sesuai ukuran panjang, kemudian kayu dihaluskan menggunakan amplas dengan bantuan mesin sanding master. Lalu, kayu tersebut diberikan lubang dan setiap sudut kayu ditumpulkan, sehingga menjadi produk setengah jadi. Setiap sisi dan permukaan produk tersebut dihaluskan menggunakan amplas, kemudian dilakukan proses pewarnaan. Ketika warna sudah kering, maka produk tersebut dilakukan *quality control*. selanjutnya, produk dihaluskan menggunakan amplas dan dilapisi dengan *wax*, serta diletakkan di rak khusus selama 12 jam. *Customer* produk t alenan lubang oval KW 2, yaitu PT Lion Super Indo dan Rita Pasaraya.

Pada tahap ini juga menentukan CTQ untuk menentukan kriteria kualitas berdasarkan pengamatan dan wawancara kepada kepala bagian produksi dan *quality*

control, serta data perusahaan dengan tujuan agar diterima oleh *customer*. Dalam penentuan CTQ, terdapat 8 jenis cacat pada produk talenan lubang oval KW 2, yaitu lubang kutu (teteren), permukaan, warna, cuil, ati kayu, retak, ukuran, dan lubang kecil/besar. Pada periode Mei hingga Oktober 2023 memiliki jumlah produk cacat secara keseluruhan sebesar 484 pcs. Jenis cacat yang memiliki nilai paling tinggi, yaitu jenis cacat warna sebesar 26,03%.

5.2 Measure

Tahap kedua dalam tahapan *Six Sigma* adalah tahap *measure*. Pada tahap ini dilakukan perhitungan nilai DPMO, nilai sigma, dan peta kendali. Dalam melakukan perhitungan tersebut, data yang digunakan adalah data jumlah produksi dan data jumlah cacat produk talenan lubang oval KW 2 periode Mei hingga Oktober 2023.

5.2.1 Analisis Nilai Defect Per Million Opportunities (DPMO)

Dalam mencapai target kualitas pada proses produksi, nilai DPMO dapat menjadi tolak ukur keberhasilan suatu perusahaan yang mengacu pada tingkat timbulnya kecacatan per satu juta kesempatan. Tinggi atau rendahnya nilai DPMO berpengaruh pada banyaknya jumlah cacat yang ditemukan. Semakin tinggi nilai DPMO, maka semakin tinggi juga cacat produk yang terjadi. Untuk tinggi atau rendahnya nilai sigma berpengaruh pada kualitas pada produk yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai sigma yang didapatkan, maka kualitas pada produk tersebut semakin baik.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO pada Tabel 4. 5, periode Mei 2023 diperoleh nilai DPMO sebesar 14150,94 dengan jumlah produksi sebanyak 795 pcs dan jumlah cacat sebanyak 90 pcs. Pada periode Juni 2023 diperoleh nilai DPMO sebesar 16460,91 dengan jumlah produksi 972 pcs dan jumlah cacat 128 pcs. Kemudian, pada periode Juli 2023 didapatkan nilai DPMO sebesar 7694,38 dengan jumlah produksi 926 pcs dan jumlah cacat 57 pcs. Untuk periode Agustus 2023 didapatkan nilai DPMO sebesar 5998,70 dengan jumlah produksi sebanyak 771 pcs dan jumlah cacat sebanyak 37 pcsselanjutnya, periode September 2023 diperoleh nilai DPMO sebesar 17457,36 dengan jumlah produksi 938 pcs dan jumlah cacat 131 pcs. Pada periode Oktober 2023 diperoleh nilai DPMO sebesar 7695,20 dengan jumlah produksi 666 pcs dan jumlah cacat 41 pcs.

Berdasarkan hasil nilai DPMO pada periode Mei hingga Oktober 2023, dapat diketahui bahwa periode September 2023 memiliki nilai DPMO tertinggi serta jumlah

cacat paling banyak, yaitu sebesar 17457,36 dengan jumlah cacat 131 pcs. Untuk nilai DPMO terendah serta jumlah cacat paling sedikit terdapat pada periode Agustus 2023, yaitu sebesar 5998,70 dengan jumlah cacat 37 pcs. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa nilai DPMO sebanding dengan banyaknya jumlah cacat, dimana semakin tinggi nilai DPMO, maka semakin tinggi juga jumlah cacat yang ada dan begitu pula sebaliknya. Rata-rata nilai DPMO secara keseluruhan pada periode Mei hingga Oktober 2023 diperoleh sebesar 11576,25. Hasil rata-rata tersebut memiliki arti bahwa kemungkinan menghasilkan 11576,25 kecacatan dari satu juta kesempatan yang ada.

5.2.2 Analisis Nilai Sigma

Setelah mendapatkan nilai DPMO, maka nilai tersebut dikonversikan menjadi nilai sigma dengan bantuan Ms. Excel. Berdasarkan hasil perhitungan nilai sigma pada Tabel 4. 6 dapat diketahui pada periode Juli dan Oktober 2023 memiliki nilai yang sama, namun apabila dilihat dari nilai DPMO-nya, periode Juli memiliki nilai DPMO yang lebih rendah dibandingkan periode Oktober, maka periode Juli memiliki nilai sigma yang lebih tinggi. Sehingga, urutan periode yang memiliki nilai sigma paling tinggi hingga paling rendah, yaitu periode Agustus 2023 sebesar 4,01, periode Juli 2023 sebesar 3,92, periode Oktober 2023 sebesar 3,92, periode Mei 2023 sebesar 3,69, periode Juni 2023 sebesar 3,63, dan periode September 2023 sebesar 3,61. Untuk rata-rata nilai sigma secara keseluruhan pada periode Mei hingga Oktober 2023 diperoleh sebesar 3,80. Hal tersebut menunjukkan bahwa CV Karya Wahana Sentosa memperoleh nilai sigma 3,80, dimana nilai tersebut berada di rata-rata industri Indonesia. Apabila CV Karya Wahana Sentosa terus melakukan perbaikan, maka produk cacat yang terjadi akan berkurang dan nilai sigma pada perusahaan akan meningkat. Berdasarkan hasil perhitungan nilai sigma dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai sigma, maka semakin rendah jumlah produk cacat, begitu pula sebaliknya. Nilai sigma dan nilai DPMO berbanding terbalik, artinya semakin tinggi nilai DPMO, maka nilai sigma yang dihasilkan menjadi semakin rendah.

5.2.3 Analisis Peta Kendali

Pada penelitian ini, perhitungan peta kendali yang digunakan adalah peta kendali p. Peta kendali p digunakan untuk membantu pengendalian kualitas hasil produksi serta memberikan informasi kapan dan dimana perusahaan harus melakukan perbaikan

kualitas. Data yang digunakan menunjukkan jumlah produk pada setiap periode *fluktuatif* dan data yang digunakan merupakan jenis cacat produk. Pada hasil peta kendali, didapatkan adanya perubahan data dari satu waktu ke waktu lain. Dalam peta kendali terdapat tiga batasan, yaitu garis tengah atau *Center Line* (CL), batas kendali atas atau *Upper Control Limit* (UCL), dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit* (LCL).

Berdasarkan hasil perhitungan peta kendali pada Gambar 4. 6, dapat diketahui bahwa periode Mei hingga Oktober 2023 didapatkan nilai CL sebesar 0,096, sedangkan untuk UCL dan LCL memiliki nilai yang berbeda-beda setiap periodenya. Selain itu, dapat diketahui bahwa terdapat 2 data yang berada di dalam batas kendali dan 4 data yang berada di luar batas kendali. Data yang berada dalam batas kendali, yaitu periode Mei dan Oktober, sedangkan untuk data yang berada di luar batas kendali, yaitu periode Juni, Juli, Agustus, dan September. Hal tersebut menunjukkan adanya penyimpangan, sehingga proses produksi produk talenan lubang oval KW 2 masih belum sesuai dengan standar yang menyebabkan permasalahan pada produk berupa cacat. Oleh sebab itu, perlu adanya tindak lanjut dalam mengurangi permasalahan yang terjadi dalam proses produksi.

5.3 Analyze

Tahap ketiga dalam tahapan *Six Sigma* adalah tahap *analyze*. Pada tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi serta menganalisis faktor penyebab terjadinya produk cacat. *Tools* yang digunakan pada tahap ini, yaitu diagram pareto guna mengathui jenis cacat yang dominan, *fishbone diagram* guna menemukan berbagai faktor penyebab kecacatan, dan FMEA guna menentukan penyebab produk cacat yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan.

5.3.1 Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan data produk cacat dengan diagram pareto pada periode Mei hingga Oktober 2023 dapat diketahui bahwa frekuensi jenis cacat talenan lubang oval KW 2 yang paling tinggi berada di paling kiri dan frekuensi paling rendah berada di paling kanan. Diagram tersebut menunjukkan semakin ke kanan, frekuensi jumlah produk cacat semakin rendah. Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4. 7, didapatkan jenis cacat yang memiliki persentase paling tinggi, yaitu jenis cacat warna dengan persentase sebesar 26,03% dengan frekuensi sebesar 126 pcs.

Persentase jenis cacat paling tinggi kedua, yaitu jenis cacat lubang kecil/besar sebesar 17,36% dengan frekuensi sebesar 84 pcs. Kemudian, jenis cacat yang memiliki persentase tertinggi ketiga, yaitu jenis cacat permukaan sebesar 15,08% dengan frekuensi sebesar 73 pcs. Selanjutnya, jenis cacat lubang kutu memiliki persentase sebesar 13,43% dengan frekuensi sebesar 65 pcs. Jenis cacat ukuran memiliki persentase sebesar 11,57% dengan frekuensi sebesar 56 pcs. Persentase pada jenis cacat cuil sebesar 6,61% dengan frekuensi sebesar 32 pcs. Kemudian, jenis cacat ati kayu memiliki persentase sebesar 5,99% dengan frekuensi sebesar 29 pcs. Selanjutnya, jenis cacat yang memiliki persentase paling rendah, yaitu jenis cacat retak sebesar 3,93% dengan frekuensi sebesar 19 pcs.

Berdasarkan hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa jenis cacat yang memiliki persentase tertinggi adalah jenis cacat warna. Sehingga, jenis cacat warna menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan dengan melakukan analisis dan identifikasi berbagai faktor penyebab terjadinya cacat tersebut guna meminimalisir jumlah kecacatan tersebut.

5.3.2 Analisis *Fishbone Diagram*

Setelah menganalisis dan mengidentifikasi jenis cacat yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan menggunakan diagram pareto, kemudian melakukan analisis berbagai faktor penyebab terjadinya jenis cacat prioritas tersebut menggunakan *fishbone diagram*. Berdasarkan hasil diagram pareto, jenis cacat warna merupakan jenis cacat yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan dikarenakan memiliki persentase sebesar 26,03%. Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya jenis cacat warna yang diidentifikasi menggunakan *fishbone diagram* yang dijelaskan di bawah ini.

a. Faktor Manusia

Faktor manusia yang menyebabkan terjadinya produk cacat warna adalah operator kurang terampil dan operator kurang teliti. Operator kurang terampil disebabkan karena terdapat empat operator yang melakukan pada proses pewarnaan dengan ruangan yang berbeda, dimana setiap operator mengatur dan menggunakan alat *spray gun* mengandalkan perkiraan dan kurang sesuai dengan standar ketentuan. Selain itu, jumlah produk pesanan yang cukup banyak dengan tenggat waktu yang singkat dapat menyebabkan operator kurang teliti, Dalam mengejar target, operator terburu-buru dalam melakukan proses pewarnaan yang

dapat menyebabkan operator terkadang melakukan penyemprotan tidak merata dan lupa untuk memeriksa pengaturan *spray gun*, serta tidak mengaduk sisa pewarna yang digunakan sebelumnya untuk digunakan kembali pada hari yang sama. Oleh sebab itu, hal tersebut dapat mempengaruhi hasil pewarnaan yang menyebabkan warna tidak rata pada saat proses penyemprotan.

b. Faktor Mesin

Timbulnya jenis cacat warna juga disebabkan karena faktor mesin, dimana *spray gun* yang telah selesai digunakan pada proses sebelumnya tidak dibersihkan secara berkala dikarenakan penggunaannya yang terus menerus. *Spray gun* yang tidak dibersihkan dapat menyebabkan sisa-sisa pewarna mengering kemudian membuat adanya kerak pada *spray gun*. Adanya kerak pada *spray gun* dapat mempengaruhi hasil akhir produk berupa adanya bercak-bercak warna yang membuat warna menjadi tidak rata. Sehingga, dengan adanya hal tersebut perusahaan perlu membuat jadwal pengecekan dan pembersihan *spray gun* setiap sebelum dan setelah digunakan.

c. Faktor Metode

Faktor metode juga dapat menyebabkan jenis cacat warna berupa warna yang tidak sesuai *sample*, seperti warna lebih terang atau lebih gelap. Penyebab terjadinya perbedaan warna yang tidak sesuai *sample* adalah takaran dalam pencampuran warna yang tidak sesuai dengan standar. Selain itu, dalam proses penyemprotan warna dilakukan oleh empat operator, dimana itu juga dapat mempengaruhi perbedaan pencampuran warna antar operator dikarenakan pencampuran warna dilakukan oleh masing-masing operator di ruang yang berbeda. Perusahaan perlu melakukan pengawasan dalam proses pencampuran warna, serta melakukan pencampuran warna pada satu wadah dengan tujuan hasil pewarnaannya sesuai dengan *sample*.

d. Faktor Lingkungan

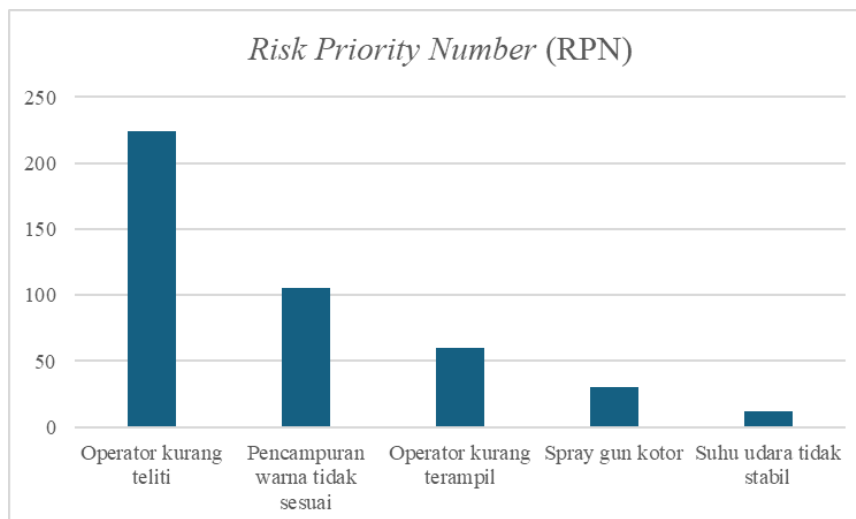
Selanjutnya, faktor yang dapat menyebabkan jenis cacat warna adalah faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang dimaksud berupa suhu udara yang tidak stabil, dimana pada setiap ruangan memiliki tingkat kelembapan udara yang berbeda yang disebabkan oleh faktor cuaca. Tingkat kelembapan suhu udara dapat mempengaruhi hasil akhir produk berupa produk berjamur, warna belang

dan kusam, sehingga warna tidak sesuai dengan standar. Semakin rendah suhu udara, maka semakin tinggi risiko terjadinya warna tidak sesuai dengan standar.

5.3.3 Analisis FMEA

Untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya produk cacat menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dimana setiap penyebab kecacatan tersebut akan diberikan nilai atau rating. Penyebab kecacatan tersebut berdasarkan hasil identifikasi menggunakan *fishbone diagram*. Pembobotan dilakukan dengan cara memberikan nilai pada setiap kriteria FMEA, yaitu tingkat keparahan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Dilakukannya pembobotan pada ketiga kriteria tersebut bertujuan untuk memperoleh nilai *Risk Priority Number* (RPN).

Berdasarkan 5 penyebab terjadinya jenis cacat warna seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. 9, diperoleh nilai RPN pada masing-masing penyebab yang ditunjukkan pada Tabel 4. 10. Penyebab kecacatan yang memiliki nilai RPN peringkat paling tinggi, yaitu operator kurang teliti dengan nilai RPN sebesar 224, dimana nilai *Severity* 8, nilai *Occurrence* 7, dan nilai *Detection* 4. Kemudian, penyebab pencampuran warna tidak sesuai merupakan peringkat kedua dengan nilai RPN 105, dimana nilai *Severity* 7, nilai *Occurrence* 5, dan nilai *Detection* 3. Peringkat ketiga, yaitu penyebab operator kurang terampil dengan RPN 60, dimana nilai *Severity* 5, nilai *Occurrence* 4, dan nilai *Detection* 3. Selanjutnya, untuk penyebab *spray gun* kotor memiliki peringkat keempat dengan nilai RPN 30, dimana nilai *Severity* 3, nilai *Occurrence* 2, dan nilai *Detection* 5. Terakhir, penyebab suhu udara tidak stabil memiliki peringkat kelima dengan nilai RPN 12, dimana nilai *Severity* 2, nilai *Occurrence* 2, dan nilai *Detection* 3. Untuk urutan peringkat penyebab terjadinya jenis cacat warna berdasarkan *Risk Priority Number* (RPN) dari paling tinggi hingga paling rendah dapat dilihat pada Gambar 5. 1.



Gambar 5. 1 *Risk Priority Number (RPN)*

Dapat dilihat pada Gambar 5. 1 yang menunjukkan bahwa *potential failure* atau penyebab terjadinya kecacatan dengan jenis cacat warna adalah operator kurang teliti. Penyebab operator kurang teliti memiliki nilai RPN tertinggi, yaitu sebesar 224, dimana nilai tersebut dalam kategori upaya untuk melakukan perbaikan atau harus segera dilakukan perbaikan. Kemudian penyebab tersebut memiliki bobot kriteria untuk *Severity* sebesar 8, dimana nilai tersebut dalam kategori sangat tinggi dengan arti dampak kecacatan produk yang dihasilkan mencapai 20%-50%. Selanjutnya, *Occurrence* sebesar 7, dimana nilai tersebut dalam kategori sering terjadi dengan frekuensi 1 kali dalam 1-2 minggu. Untuk *Detection* sebesar 4, artinya metode untuk mendeteksi penyebab berada pada tingkat cukup mudah.

5.4 *Improve*

Setelah menentukan prioritas penyebab terjadinya kecacatan warna menggunakan FMEA, kemudian menentukan tindakan perbaikan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Pada tahap *improve*, untuk memberikan solusi berdasarkan akar penyebab permasalahan yang telah diidentifikasi pada tahap FMEA. Dilakukannya identifikasi penyebab permasalahan bertujuan untuk menentukan penyebab permasalahan yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan. Metode TRIZ dapat membantu dalam memberikan solusi perbaikan berdasarkan nilai RPN paling tinggi yang diperoleh pada tahap FMEA. Oleh sebab itu, integrasi antara metode FMEA dan TRIZ dapat lebih membantu dalam menyelesaikan permasalahan secara efektif. Berdasarkan analisis

FMEA didapatkan tiga penyebab permasalahan yang memiliki nilai RPN paling tinggi, yaitu operator kurang teliti, pencampuran warna tidak sesuai, dan operator kurang terampil. Adapun usulan perbaikan untuk tiga penyebab tersebut pada produksi talenan luang oval KW 2 sebagai berikut:

1. Operator kurang teliti

Pada metode TRIZ untuk mengatasi permasalahan operator kurang teliti, *improving parameter* yang dipilih, yaitu *Productivity* (39) dan *worsening parameter* yang dipilih, yaitu *Stress or pressure* (11). Kemudian, didapatkan model dari masalah *engineering contradiction* yang terjadi, yaitu apabila meningkatkan produktivitas dengan adanya operator sementara menggunakan sistem kontrak perhari, maka operator perusahaan akan mengerjakan pekerjaannya lebih fokus dan teliti, akan tetapi apabila menggunakan operator sementara untuk meningkatkan produktivitas, maka dapat menyebabkan operator menjadi lebih tertekan. Tujuan dilakukannya peningkatan produktivitas dengan adanya operator sementara agar dapat meningkatkan fokus dan ketelitian operator perusahaan dalam bekerja karena beban yang dirasakan operator akan berkurang, sehingga operator bekerja sesuai dengan standar dan mampu mengurangi risiko terjadinya kecacatan. Namun, dampak yang diberikan dari meningkatkan hal tersebut adalah dapat membuat operator merasa lebih tertekan karena operator perusahaan perlu melatih dan mengawasi operator sementara agar bekerja sesuai standar yang telah ditetapkan. Berdasarkan kontradiksi *improving parameter* dan *worsening parameter* yang dipilih, didapatkan beberapa solusi alternatif untuk mengatasi permasalahan berdasarkan 40 *Inventive Principles*, yaitu prinsip nomor 10, 14, dan 37. Dari ketiga *inventive principles* yang diperoleh, peneliti memilih prinsip *Thermal Expansion* (37) sebagai solusi alternatif karena dirasa sesuai dan dapat mengatasi permasalahan yang terjadi.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, usulan perbaikan yang diberikan adalah penambahan operator sementara dengan sistem kontrak perhari, dimana penambahan tersebut hanya dilakukan ketika terjadi penumpukan pesanan dengan produk lain dan *deadline* yang berdekatan, serta ketika terdapat *project*. Adanya pesanan yang menumpuk dan *deadline* yang berdekatan membuat operator menjadi terburu-buru, dimana hal tersebut membuat tidak fokus dan teliti ketika melakukan pekerjaannya. Selain itu, adanya *project* di luar perusahaan juga dapat berpengaruh terhadap produktivitas kerja operator, karena jumlah operator yang berada di dalam perusahaan

akan berkurang dan beban yang dirasakan oleh operator tersebut akan bertambah. Menurut Dunggio & Basri, (2019), sistem kerja kontrak berpengaruh positif terhadap kinerja karyawan. Oleh sebab itu, dengan adanya operator tambahan dengan sistem kontrak dapat membantu ketika masalah-masalah tersebut tersebut terjadi.

2. Pencampuran warna tidak sesuai

Pada metode TRIZ untuk mengatasi permasalahan pencampuran warna tidak sesuai, *improving parameter* yang dipilih, yaitu *measurement accuracy* (28) dan *worsening parameter* yang dipilih, yaitu *device complexity* (36). Kemudian, didapatkan model dari masalah *engineering contradiction* yang terjadi, yaitu apabila menggunakan alat ukur ketika melakukan pencampuran warna, maka jumlah takaran lebih akurat dan warna yang dihasilkan akan sesuai dengan standar perusahaan, akan tetapi apabila menggunakan alat ukuran dalam pencampuran warna maka dapat memberikan dampak berupa bertambahnya jumlah alat yang digunakan, sehingga alat menjadi lebih banyak. Pertemuan *improving parameter* dan *worsening parameter* tersebut menghasilkan *inventive principle* 10, 27, 34, dan 35, dimana peneliti memilih prinsip nomor 10, yaitu *Preliminary Action* sebagai solusi alternatif yang ideal karena dirasa tepat untuk penyebab pencampuran warna tidak sesuai.

Pada proses pewarnaan dilakukan di 2 ruangan yang berbeda dan setiap ruangan terdapat 2 operator. Kemudian, proses pencampuran warna dilakukan oleh setiap operator, dimana dalam proses tersebut bahan yang digunakan tidak dilakukan pengukuran, melainkan hanya menggunakan perkiraan, sehingga warna yang dihasilkan berbeda-beda dan tidak sesuai standar. Usulan perbaikan yang diberikan, yaitu adanya penambahan alat ukur dan takaran ketika melakukan pencampuran warna. Adanya alat ukur dan takaran untuk bahan yang digunakan dapat membantu dan mempermudah operator untuk menghasilkan warna yang sesuai dengan standar.

3. Operator kurang terampil

Pada metode TRIZ untuk mengatasi permasalahan operator kurang terampil, *improving parameter* yang dipilih, yaitu *reliability* (27) dan *worsening parameter* yang dipilih, yaitu *loss of energy* (22). Kemudian, didapatkan model dari masalah *engineering contradiction* yang terjadi, yaitu apabila operator meningkatkan kemampuan dalam mengoperasikan alat yang digunakan dan penyemprotan warna dengan cara melakukan

pelatihan secara rutin maka operator akan lebih terlatih dan terampil dalam melakukan penyemprotan warna dan produktivitas meningkat, akan tetapi dengan memberikan pelatihan secara rutin maka perusahaan akan mengeluarkan biaya pelatihan dan operator yang sudah terampil perlu mengeluarkan tenaga untuk membantu operator yang belum terampil ketika di luar pelatihan. Pertemuan *improving parameter* dan *worsening parameter* tersebut menghasilkan *inventive principle* 10, 11, dan 35, dimana peneliti memilih prinsip nomor 10, yaitu *Preliminary Action* sebagai solusi alternatif yang ideal karena dirasa tepat untuk penyebab pencampuran warna tidak sesuai.

Untuk mengatasi permasalahan yang ada, usulan perbaikan yang diberikan adalah adanya pelatihan dan penilaian terhadap kinerja karyawan. Dengan adanya pelatihan terkait pengoperasian alat dan proses penyemprotan warna dapat membantu operator untuk lebih memahami dan meningkatkan kemampuan untuk melakukan pekerjaannya, sehingga, adanya pelatihan dapat meningkatkan kinerja karyawan. Menurut Parta et al., (2023), pelatihan berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja karyawan, dimana semakin sering adanya pelatihan maka semakin tinggi pula kinerja karyawan. Setelah melakukan pelatihan, perlu dilakukan penilaian terhadap setiap operator untuk mengevaluasi atau mengukur kinerja karyawan terhadap keberhasilan dalam melaksanakan pekerjaannya, serta melihat kemajuan karyawan dalam pelatihan. Menurut Barus & Siregar (2023), pelatihan dan penilaian kinerja sangat berpengaruh terhadap kinerja karyawan dengan dibuktikan bahwa pelatihan dan penilaian kinerja. Dengan demikian, pelatihan dan penilaian harus berjalan dengan baik untuk dapat meningkatkan kinerja.

5.5 Control

Pada tahap *control* dilakukan pengawasan oleh kepala bagian produksi dan kepala bagian *quality control* sebagai penanggung jawab. Selain kepala bagian, para operator bagian produksi juga memiliki tanggung jawab dalam melaksanakan pekerjaannya yang sesuai dengan prosedur untuk meningkatkan kualitas produksi. Untuk penambahan karyawan sementara menggunakan sistem kontrak perlu dilakukan setiap terjadi penumpukan pesanan dan *deadline* yang berdekatan. Selain itu, pelatihan dan penilaian terhadap kinerja karyawan juga perlu dilakukan secara rutin, terutama pada penilaiannya. Usulan-usulan tersebut perlu dilakukan dengan adanya pengontrolan dan

pengawasan. Menurut Pasaribu et al., (2022) dan Yuliarti & Novie, (2023), pengawasan merupakan salah satu acuan dalam tanggung jawab pada pengontrolan hasil produksi dikarenakan adanya pengawasan berpengaruh terhadap kinerja karyawan. Pengawasan harus dilakukan secara rutin untuk mengontrol proses produksi agar lebih optimal.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu:

1. Berdasarkan hasil penelitian, produk talenan lubang oval KW 2 pada periode Mei hingga Oktober 2023 didapatkan nilai rata-rata DPMO sebesar 11576,25, sedangkan untuk nilai rata-rata sigma yang diperoleh adalah 3,8. Nilai rata-rata sigma tersebut menunjukkan bahwa CV Karya Wahana Sentosa berada dalam rata-rata Industri di Indonesia. Nilai sigma dapat terus meningkat apabila CV Karya Wahana Sentosa melakukan perbaikan, sehingga permasalahan produk cacat dapat berkurang.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data, didapatkan jenis cacat paling dominan pada proses produksi talenan lubang oval KW 2 di CV Karya Wahana Sentosa adalah jenis cacat warna. Hal tersebut diperoleh dari analisis menggunakan diagram pareto, dimana jenis cacat warna memiliki persentase cacat paling tinggi dari total produk talenan lubang oval KW 2 yang mengalami kecacatan, yaitu sebesar 26,03%.
3. Berdasarkan hasil analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), faktor operator kurang teliti, pencampuran warna tidak sesuai, dan operator kurang terampil menjadi tiga faktor penyebab terjadinya jenis cacat warna pada produk talenan lubang oval KW 2 yang menjadi prioritas untuk dilakukan perbaikan karena memiliki urutan nilai RPN tertinggi, yaitu sebesar 224, 105, dan 60.
4. Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode TRIZ dalam tahap *improve*, usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi terjadinya cacat pada produk talenan lubang oval KW 2, yaitu adanya penambahan karyawan sementara dengan sistem kontrak, penggunaan alat takar/ukur untuk proses pencampuran warna, dan adanya pelatihan dan penilaian terhadap kinerja karyawan.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat direkomendasikan oleh peneliti, yaitu:

1. Bagi Perusahaan

Saran yang dapat diberikan untuk mengurangi terjadinya kecacatan, yaitu melakukan perbaikan secara berkala dengan mempertimbangkan usulan perbaikan dan melakukan evaluasi.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Untuk penelitian selanjutnya disarankan dapat memberikan usulan perbaikan pada setiap faktor penyebab terjadinya cacat, tidak hanya berdasarkan pada faktor dominan atau RPN paling tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, R., & Imaroh, T. S. (2020). Strategy for Quality Control of “Ayam Kampung” Production Using Six Sigma-DMAIC Method (Case Study in CV. Pinang Makmur Food). *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(1), 538–553. www.ijisrt.com538
- Agrina, C. R. (2023). Penerapan Metode Six Sigma Pada Pabrik Teh Ciater PTPN VIII Bandung. *Bussman Journal: Indonesian Journal of Business and Management*, 3(2), 882–904. <https://doi.org/10.53363/buss.v3i2.176>
- Agustiandi, D., Madelan, S., & Saluy, A. B. (2021). Quality Control Analysis Using Six Sigma Method to Reduce Post Pin Isolator Riject in Natural Drying PT XYZ. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 6(1), 1417–1426. www.ijisrt.com
- Aldi, I. D., & Rahmatullah, A. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Sepatu Adida Dengan Metode DMAIC dan FMEA DI PT. Parkland World Indonesia-Cikande. *Jurnal Taguchi: Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 3(1), 142–148. <https://doi.org/10.46306/tgc.v3i1>
- Al-Faritsy, A. Z., & Sitorus, M. F. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six Sigma Pada PT Supra Matra Abadi AEK Nabara. *JCI (Jurnal Cakrawala Ilmiah)*, 1(6), 1413–1428. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Boangmanalu, E., Abigail, T., Sembiring, A., & Tampubolon, J. (2020). Minimizing Damage of Product Using Six Sigma and TRIZ Methods. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 801(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/801/1/012101>
- Borrer, C. M. (2009). *The certified quality engineer handbook (3rd ed.)*. ASQ Quality Press.
- Budianto, A. G. (2021). Analisis Penyebab Ketidaksesuaian Produk Flute Pada Ruang Handatsuke dengan Pendekatan Fishbone Diagram, Piramida Kualitas, Dan FMEA. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 04(01), 17–23.
- Deviyanti, I. G. A. S., & Supriadi, I. (2018). Penerapan Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Proses Produksi Good Day Cappucinno. *MATRIK (Jurnal Manajemen Dan Teknik)*, 12(2), 67–74. <https://doi.org/10.30587/matrik.v12i2.392>
- Effendi, M. I., & Renosari, P. (2023). Usulan Perbaikan Kualitas dengan Metode Six Sigma & Triz untuk Meminimalisir Jumlah Produk Cacat Pada Divisi Cetak. *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 3(1), 77–87. <https://doi.org/10.29313/bcsies.v3i1.5943>
- Ekoanindiyo, F. A. (2013). Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Kaizen. *Dinamika Teknik*, VII(2), 1–10.

- Erni, N., Sriwana, I. K., & Yolanda, W. T. (2014). Peningkatan Kualitas Pelayanan Dengan Metode Servqual Dan Triz Di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(2), 92–100.
- Farid, M., Yulius, H., Irsan, Susriyati, & Maulana, B. (2022). Pengendalian Kualitas Pengolahan Kulit UPDT Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Six-Sigma. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 186–192. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v4i1.399>
- Fimahali, A. Y., & Sumiati, S. (2023). Analysis of the Quality of Bottled Drinking Water Products through a Six Sigma Approach and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) (Case Studies: PT. Sidogiri Mandiri Utama). *Journal of Applied Science, Engineering, Technology, and Education*, 5(1), 73–82. <https://doi.org/10.35877/454ri.asci1729>
- Fitriana, R., Saragih, J., & Larasati, D. P. (2020). Production Quality Improvement of Yamalube Bottle With Six Sigma, FMEA, and Data Mining in PT. B. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 847(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/847/1/012011>
- Furqon, A. N., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK RANTAI BOILER MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN TRIZ. *Jurnal Nusantara Of Engineering*, 06(01), 17–26. <https://ojs.unpkediri.ac.id/index.php/noe>
- Gamboa, P., & Singgih, M. L. (2021). Waste Minimization in a Concrete Block Company Using Lean Six Sigma, ECRS, and TRIZ Methods. *Second Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations*.
- Gaspersz, V. (2011). *Total Quality Management untuk Praktisi Bisnis dan Industri* (Revisi & Perluasan). Vinchrsto Publication.
- Gaspersz, V. (2012). *Statistical Process Control: Manajemen Bisnis Total*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hakim, L., Japri, Yuhelson, & Hasan, I. (2022). Implementasi FMEA Pada Kegagalan Komponen Pneumatic Brake System Kendaraan Berat. *Jurnal Surya Teknika*, 9(2), 423–434.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Mengguakan Metode Six Sigma (Studi Kasus : PT. Growth Sumatra Industry). *Buletin Utama Teknik*, 13(3), 211–218.
- Hartanti, L. P. S., Mulyono, J., & Mayang, V. (2022). PENERAPAN FMEA DAN FUZZY FMEA DALAM PENILAIAN RISIKO LEAN WASTE DI INDUSTRI MANUFAKTUR. *JST (Jurnal Sains Dan Teknologi)*, 11(2), 293–304. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v11i2.50552>
- Hristoski, I. S., Kostoska, O., Kotevski, Z., & Dimovski, T. (2017, May). *Causality of Factors Reducing Competitiveness of e-Commerce Firms*. ResearchGate.

https://www.researchgate.net/figure/A-generic-representation-of-the-Ishikawa-diagram-aka-Fishbone-diagram_fig1_317196193

- Ibrahim, Arifin, D., & Khairunnisa, A. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dengan Tahapan DMAIC Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Pada Produk Vibrating Roller Compactor di PT. Sakai Indonesia. *Jurnal KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1), 18–36.
- Indrawati, S., 'Azzam, A., Adrianto, E., Miranda, S., & Prabaswari, A. D. (2020). Lean Concept Development in Fast Food Industry Using Integration of Six Sigma and TRIZ Method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 722(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012044>
- Irwanto, A., Arifin, D., & Arifin, M. M. (2020). Peningkatan Kualitas Produk Gearbox Dengan Pendekatan DMAIC Six Sigma Pada Pt. X, Y, Z. *Jurnal KaLIBRASI-Karya Lintas Ilmu Bidang Rekayasa Arsitektur, Sipil, Industri*, 3(1), 1–17.
- Ishikawa, K. (1976). *BUKU guide to quality control*. Asian Productivity Organization.
- Kusnadi, E. (2012, January 27). *Membuat Bagan Pareto dengan Microsoft Excel*. Blog Eris. <https://eriskusnadi.com/2012/01/27/pareto-chart-microsoft-excel/>
- Kusuma, T. Y. T., & Guritno, D. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Proses Pengantongan Semen Menggunakan Six Sigma (Studi Kasus PT. Semen Bosowa Banyuwangi). *Jurnal Industry Xplore*, 5(2), 78–87.
- Lestari, F. A., & Purwatmini, N. (2021). Pengendalian Kualitas Produk Tekstil Menggunakan Metoda DMAIC. *Jurnal Ecodemica: Jurnal Ekonomi, Manajemen, Dan Bisnis*, 5(1), 79–85. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejournal/index.php/ecodemica>
- Lestari, S., & Junaidy, M. H. (2020). Pengendalian Kualitas Produk Compound AT-807 di Plant Mixing Center Dengan Metode Six Sigma Pada Perusahaan Ban di Jawa Barat. *Jurnal Teknik*, 9(1), 46–52.
- Lutfianto, M. A., & Prabowo, R. (2022). Implementation of Six Sigma Methods with Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) as a Tool for Quality Improvement of Newspaper Products (Case Study: PT. ABC Manufacturing – Sidoarjo, East Java – Indonesia). *Journal of Integrated System*, 5(1), 87–98. <https://doi.org/10.28932/jis.v5i1.4615>
- Nisa, A. N. C., Gunaningrat, R., & Hastuti, I. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus PT Andalan Mandiri Busana). *Jurnal Rimba: Riset Ilmu Manajemen Bisnis Dan Akuntansi* , 1(3), 70–83.
- Nugroho, B. W. D., Jakti, N. J. K., Rochman, M. A. N., & Nugroho, A. J. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Gula Dan Biaya Kualitas Dalam Menunjang Efektivitas Produksi (Studi Kasus: PT Madu Baru Pg Madukismo). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(2), 72–81.

- Nurullah, A., Fitria, L., & Adiando, R. H. (2014). Perbaikan Kualitas Benang 20S Dengan Menggunakan Penerapan Metode Six Sigma-DMAIC Di PT. Supratex. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2(1), 300–308.
- Pasaribu, R. N., Sitohang, R. A. I., Gaol, N. L., & Saribu, H. D. T. (2022). Pengaruh Gaya Kepemimpinan, Pengawasan, dan Disiplin Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT. Hanesa Karya Mandiri. *COSTING: Journal of Economic, Business and Accounting*, 5(2), 1370–1381.
- Pratama, A. A., Imtihan, M., & Nugroho, S. (2020). Analisis Defect Pada Proses Stranding dengan Metode DMAIC PT. X. *JTTI: Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(2), 58–66. <https://doi.org/10.37373/jenius.v1i2.59>
- professionaldevelopment. (2021, December 17). *Understanding the Lean Six Sigma DMAIC Cycle*. Professional Development. <https://www.professionaldevelopment.ie/lean-six-sigma-dmaic-cycle>
- Purnomo, D. H., & Lukman, M. (2020). Reduce Waste using Integration of Lean Six Sigma and TRIZ Method: A Case Study in Wood Manufacturing Industry. *Jurnal Teknik Industri*, 21(2), 139–152. <https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol21.no2.139-152>
- Putri, N. T., Hidayat, B., Yusof, S. M., Fatrias, D., & Indrapriyatna, A. S. (2018). Reducing Bag Defects Using Six Sigma Methodology: A Case Study in a Cement Industry. *International Conference on Industrial Technology and Management, 2018-January*, 11–16. <https://doi.org/10.1109/ICITM.2018.8333911>
- Rafsanjani, S. (2018). *Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Proses Printing Kemasan Produk Menggunakan Integrasi FMEA-TRIZ*.
- Rahman, A., & Perdana, S. (2021). Analisis Perbaikan Kualitas Produk Carton Box di PT XYZ Dengan Metode DMAIC dan FMEA. *Jurnal Optimasi Teknik Industri*, 3(1), 33–38.
- Rahman, F. S., & Nasrudin, I. (2023). *Penerapan SQC dan FMEA Dalam Analisis Produk Cacat di CV. KONVEKSI 3 DARA BANDUNG*. 261–272.
- Saefullah, A., Fadli, A., Agustina, I., & Abas, F. (2023). Implementasi Prinsip Pareto Dan Penentuan Biaya Usaha Seblak Naha Rindu. *Jurnal Media Wahana Ekonomika (JMWE)*, 20(1), 1–13. <https://jurnal.univpgri-palembang.ac.id/index.php/Ekonomika/index>
- Saifuddin, J. A., Nugraha, I., & Gufron, A. (2023). Analisis Kemampuan Proses Produksi Jacket PT. XYZ dengan Metode Seven Tools. *Konsorsium Seminar Nasional Waluyo Jatmiko*, 16(1), 491–500. <https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.73>
- Saputra, R., & Santoso, D. T. (2021). Analisis Kegagalan Proses Produksi Plastik Pada Mesin Cutting di PT. PKF Dengan Pendekatan Failure Mode and Effect Analysis dan Diagram Pareto. *Barometer*, 6(1), 322–327.
- Soemohadiwidjojo, A. T. (2017). *Six Sigma Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. Raih Asa Sukses.

- Somadi. (2020). Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(2), 81–93. <http://ojs.stiami.ac.id>
- Souchkov, V. (2018). TRIZ: Theory of Solving Inventive Problems to support engineering innovation in maritime industry. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie*, 55(127), 9–19. <https://doi.org/10.17402/297>
- Spreafico, C., & Russo, D. (2016). TRIZ Industrial Case Studies: A Critical Survey. *Procedia CIRP*, 39, 51–56. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.165>
- Stamatis, D. H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press.
- Sumarya, E. (2016). Perbaikan Proses Produksi Botol Kemasan AMDK dengan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus PT. Lautan Bening). *PROFISIENSI*, 4(2), 68–78.
- Suryawan, M. R., & Rochmoeljati, R. (2023). Analisis Kualitas Produk Solid Flooring untuk Meminimasi Cacat dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Journal of Creative Student Research (JCSR)*, 1(2), 319–338.
- Suseno, & Ashari, T. A. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Base Plate Dengan Menggunakan Metode Lean Six Sigma (DMAIC) Pada PT XYZ. *JCI (Jurnal Cakrawala Ilmiah)*, 1(6), 1321–1332. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Tarmizi, H., & Indriyani, S. N. (2020). Metode Control Chart dan Fishbone Terhadap Produk Power House Pada Unit Pengolahan Sampah Terpadu Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Ekonomi Dan Industri*, 21(1), 35–44.
- Tiafani, R., Desrianty, A., & Wahyuning, C. S. (2013). Rancangan Perbaikan Alat Bantu Jalan Anak (Baby Walker) Menggunakan Metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). *Reka Integra*, 1(3).
- Tjandra, S. S., Nixon, & Fransiscus, H. (2018). Penerapan Metoda Six Sigma DMAIC untuk Mengurangi Cacat Pakaian 514 (Studi Kasus di CV Jaya Reksa Manggala). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 31–40. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2716.31-40>
- Wibowo, P. P., & Al-Faritsy, A. Z. (2022). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Kotak Tisu Dengan Pendekatan Metode Six Sigma. *JCI (Jurnal Cakrawala Ilmiah)*, 1(6), 1599–1608. <http://bajangjournal.com/index.php/JCI>
- Wijaya, B. S., Andesta, D., & Priyana, E. D. (2021). Minimasi Kecacatan pada Produk Kemasan Kedelai Menggunakan Six Sigma, FMEA dan Seven Tools di PT. SATP. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 5(2), 83–91. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v5i2.1435>
- Yuliarti, D. I., & Novie, M. (2023). Pengawasan Kerja, Disiplin, dan Konflik dalam Konteks Kinerja Karyawan. In *NEMR* (Vol. 1, Issue 1). <https://journal.unusida.ac.id/index.php/nemr/>

Zhang, J., Chai, K.-H., & Tan, K.-C. (2003). 40 Inventive Principles with Applications in Service Operations Management. *The TRIZ Journal*, 8(12), 1-16.

LAMPIRAN

A-Datar Pertanyaan FMEA



DAFTAR PERTANYAAN FMEA

Assalamu'alaikum wr. wb.

Dengan hormat,

Perkenalkan saya Alya Nur Khoffiah mahasiswi angkatan 2019 dari Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia. Saya memohon ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar pertanyaan terkait potensi kegagalan yang mungkin terjadi di perusahaan. Daftar pertanyaan ini digunakan untuk membantu menyelesaikan Tugas Akhir saya. Seluruh data dan informasi responden akan dijamin kerahasiannya. Atas ketersediaan Bapak/Ibu, saya mengucapkan terima kasih.

A. Identitas Responden

Nama :
Jabatan :
Pengalaman Bekerja :

B. Petunjuk Pengisian Pertanyaan

Dalam mengisi jawaban dari pertanyaan yang ada di bawah ini, Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi jawaban pada kolom yang kosong. Pengisian jawaban dengan memberikan angka 1-10 berdasarkan persepsi dari Bapak/Ibu terhadap faktor risiko yang terjadi di perusahaan. Terdapat 3 jenis pertanyaan, yaitu *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D).

C. Tabel Keterangan *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*

1. *Severity* (S)

Severity (S) merupakan penilaian dampak permasalahan yang ditimbulkan oleh suatu risiko. Untuk menurunkan tingkat kegagalan risiko ini hanya dapat dilakukan dengan melakukan perubahan pada proses dan bagaimana menjalankan suatu aktivitas tertentu.

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	Skor
Tidak ada	Tidak mempengaruhi proses produksi	1
Sangat kecil	Dapat mempengaruhi proses produksi, tetapi dampaknya sangat kecil atau hampir tidak ada	2
Kecil atau minor	Dapat mempengaruhi proses produksi, dampak yang ditimbulkan kecil, dan berpotensi terhadap cacatan produk	3
Cukup rendah	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	4
Rendah	Dalam satu bulan produksi, terjadi <1% dari hasil produksi mengalami rework	
	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	5
Sedang	Dalam satu bulan produksi, terjadi 1%-5% dari hasil produksi mengalami rework	
	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	6
Tinggi	Dalam satu bulan produksi, terjadi 5%-10% dari hasil produksi mengalami rework	
	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	7
Sangat tinggi	Dalam satu bulan produksi, terjadi 10%-20% dari hasil produksi mengalami rework	
	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	8
Berbahaya	Dalam satu bulan produksi, terjadi 20%-50% dari hasil produksi mengalami rework	
	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	9
Sangat berbahaya	Dalam satu bulan produksi, terjadi >50% dari hasil produksi mengalami rework	
	Dapat mempengaruhi proses produksi dan terjadi cacatan pada produk	10
Dalam satu bulan produksi, seluruh produk mengalami rework		

2. *Occurrence* (O)

Occurrence (O) merupakan seberapa sering penyebab kegagalan atau kesalahan terjadi. Nilai skor ini disesuaikan dengan frekuensi perkiraan dari kegagalan atau kesalahan yang dapat terjadi.

A-Datar Pertanyaan FMEA (lanjutan)

<i>Occurrence</i>	Peluang Kejadian	Skor
Tidak pernah	Terjadi satu kali dalam >1 tahun	1
Jarang	Terjadi satu kali dalam 1-12 bulan	2
	Terjadi satu kali dalam 1-6 bulan	3
Kadang-kadang	Terjadi satu kali dalam 1-3 bulan	4
	Terjadi satu kali dalam 1-2 bulan	5
Cukup sering	Terjadi satu kali dalam 1 bulan	6
	Terjadi satu kali dalam 1-2 minggu	7
Sering	Terjadi satu kali dalam 1 minggu	8
	Terjadi satu kali dalam 1-3 hari	9
Sangat sering	Terjadi setiap hari	10

3. *Detection (D)*

Detection (D) merupakan penilaian kemampuan kontrol produk atau proses untuk mendeteksi *failure mode*/kegagalan.

<i>Detection</i>	Tingkat Mendeteksi	Skor
Pasti	Sumber permasalahan langsung terdeteksi	1
	Hasil deteksi akurat	
Sangat mudah	Dibutuhkan inspeksi visual untuk mendeteksi sumber permasalahan	2
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan	3
	Sumber permasalahan dapat diketahui setelah terjadi	
Cukup mudah	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan	4
	Sumber permasalahan dapat diketahui setelah sumber permasalahan berakhir	
Sedang	Dibutuhkan alat bantu dalam mendeteksi sumber permasalahan	5
	Sumber permasalahan dapat diketahui jika adanya analisis lebih lanjut	
Cukup sulit	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail dalam mendeteksi sumber permasalahan	6
	Dibutuhkan metode tertentu untuk mengetahui sumber permasalahan yang terjadi	
Sulit	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail dalam mendeteksi sumber permasalahan	7
	Sumber permasalahan sulit terdeteksi	
Sangat sulit	Dibutuhkan alat bantu khusus yang lebih detail dalam mendeteksi sumber permasalahan	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrem	Alat bantu tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi tidak akurat	
Tidak dapat terdeteksi	Sumber permasalahan tidak dapat terdeteksi	10

A-Datar Pertanyaan FMEA (lanjutan)

TABEL PENILAIAN *SEVERITY*, *OCCURRENCE*, DAN *DETECTION*

Berikut merupakan tabel penilaian *Severity* (S), *Occurrence* (O), dan *Detection* (D) untuk kegagalan yang terjadi pada jenis cacat warna.

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	RPN	Rank
Warna	Operator kurang teliti		Operator terburu-buru karena mengejar target, sehingga pengerjaan tidak sesuai prosedur.		Menambah karyawan sementara menggunakan sistem kontrak.			
	Operator kurang terampil		Operator yang kurang bisa menggunakan dan mengatur alat yang digunakan, sehingga mempengaruhi jumlah cairan		Melakukan pelatihan sebelum menggunakan alat dengan adanya pengawasan.			

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	RPN	Rank
			pewarna yang dikeluarkan.					
	<i>Spray gun</i> kotor		Penggunaan <i>spray gun</i> yang terus menerus, tetapi tidak dibersihkan secara berkala.		Membuat penjadwalan pembersihan <i>spray gun</i> setiap sebelum digunakan.			
	Pencampuran warna tidak sesuai		Dilakukan oleh 4 operator di 2 ruang tempat yang berbeda.		Melakukan pencampuran warna oleh 1 atau 2 orang pada 1 tempat yang sama serta menggunakan tempat untuk melakukan			

<i>Failure Mode</i>	<i>Potential Failure</i>	<i>Severity</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Current Control</i>	<i>Detection</i>	RPN	Rank
					pencampuran warna yang terdapat takarannya.			
	Suhu udara tidak stabil		Tingkat kelembapan udara tiap ruangan berbeda yang disebabkan oleh cuaca yang tidak menentu.		Menggunakan alat bantu lampu sorot pemanas 100 – 500 watt apabila suhu ruangan dingin yang disebabkan ketika cuaca hujan.			

B-Gambar Ruang Produksi

