

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN SIX SIGMA DAN
THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) PADA PROSES
PRODUKSI KAIN BATIK**

(STUDI KASUS: PT. BATIK BANTEN MUKARNAS)

TUGAS AKHIR

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



Nama : Intan Zahra Meliani Putri

NIM : 18 522 253

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

2022

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 19 Oktober 2022



Intan Zahra Meliani Putri

18522253

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN



BATIK BANTEN

These Clothes Tell Stories

Jl. Bhayangkara Depan SDN 04 Kubil Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang - Banten
 Jl. Raya Petir Blok Maja Cilaku No. 5 Kec. Cipocok Serang – Banten
 Jl. Raya Tunjung Negla Sari No.36 Kec. Tunjung Teja, Kab. Serang - Banten
 HP. 08129546710 – 081318597097 Telp (0254) 213616 - 223804 Serang Banten

kurniawanuke@gmail.com

Nomor : 1002/BBM/X/2022
 Lampiran : -
 Hal : SURAT PERNYATAAN

Kepada Yth,
 Bpk/Ibu Kepala Program Studi S1 Teknik Industri
 Universitas Islam Indonesia
 Di Tempat

Dengan hormat,
 Sehubung dengan kegiatan penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa Universitas Islam Indonesia terhadap PT. Batik Banten Mukarnas untuk memenuhi persyaratan tugas akhir / Skripsi. Dengan ini menerangkan nama mahasiswa di bawah ini :

Nama :	N.I.M :	Program :
INTAN ZAHRA MELIANI PUTRI	18522253	S1 Teknik Industri

Dengan surat ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tertera di atas telah menyelesaikan penelitian di tempat kami (PT. Batik Banten Mukarnas). Kami harap data yang kami berikan sesuai dengan apa yang mahasiswa butuhkan.

Demikian surat ini kami buat, untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Serang, 10 Oktober 2022
 Mengetahui,
 a.n Direktur Utama PT. Batik Banten Mukarnas

Assriana Kennadiany, S.Mn.
 Manager

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN SIX SIGMA DAN
THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ) PADA PROSES**

PRODUKSI KAIN BATIK

(STUDI KASUS: PT. BATIK BANTEN MUKARNAS)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Intan Zahra Meliani Putri

NIM : 18522253

Yogyakarta, 19 Oktober 2022

Menyetujui,
Dosen Pembimbing


Vembri Noor Helia, S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN SIX SIGMA DAN
***THEORY OF INVENTIVE PROBLEM SOLVING (TRIZ)* PADA PROSES**
PRODUKSI KAIN BATIK
(STUDI KASUS: PT. BATIK BANTEN MUKARNAS)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Intan Zahra Meliani Putri

NIM : 185222253

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, November 2022

Tim Penguji

Vembri Noor Helia, S.T., M.T.

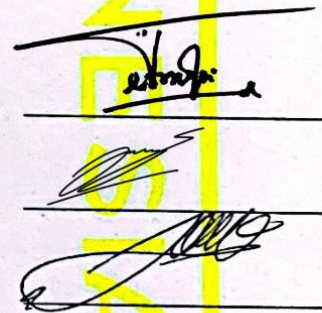
Ketua

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

Anggota I

Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc.

Anggota II

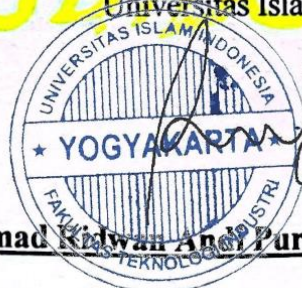


Mengetahui,

Kepala Program Studi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alam

Karya tulis ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua penulis, Mamah dan Alm. Papah juga kedua kakak dan keluarga besar penulis sebagai tanda terima kasih atas bantuan doa dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis bisa sampai di tahap ini.

Tidak lupa juga penulis ucapkan rasa terima kasih kepada ibu Vembri Noor Helia, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing serta memberikan arahan selama penyusunan laporan tugas akhir ini. Terakhir, penulis ucapkan rasa terima kasih kepada teman-teman yang sudah memberi dukungan kepada penulis sehingga penyusunan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan.

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.” (QS. Al-Insyirah: 5-6)



KATA PENGANTAR

***Bismillahirrohmanirrohiim,
Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakaatuh,***

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Six Sigma Dan *Theory Of Inventive Problem Solving* (TRIZ) Pada Proses Produksi Kain Batik (Studi Kasus: PT. Batik Banten Mukarnas)” guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, dukungan, serta doa yang diberikan demi terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Vembri Noor Helia S.T., M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan banyak ilmu, membimbing penulis, meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan motivasi selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
5. Ibu Assriana Kennadiany, S.Mn selaku *owner* dan pembimbing dari PT. Batik Banten Mukarnas dan seluruh karyawan PT. Batik Banten Mukarnas yang telah membantu penulis dalam melengkapi data penelitian tugas akhir yang diperlukan.
6. PT. Batik Banten Mukarnas yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan penelitian untuk laporan tugas akhir.
7. Keluarga tercinta, Mamah, Alm. Papah, Kakak yang selalu mendoakan dan mendukung penulis selama masa studi hingga pengerjaan tugas akhir.
8. Teman-teman Teknik Industri Universitas Islam Indonesia Angkatan 2018 serta yang sudah berjuang bersama dalam menyelesaikan perkuliahan di Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah mendukung dan membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih belum sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan laporan tugas akhir ini. Akhir kata semoga laporan tugas akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat bagi penulis dan khususnya bagi para pembaca. *Aamiin Yaa Rabbal 'Alamiin.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 19 Oktober 2022



Intan Zahra Meliani Putri



ABSTRAK

PT. Batik Banten Mukarnas merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang produksi garmen. Produk yang dihasilkan adalah kain batik dengan jenis kain batik tulis, batik cap, dan batik kombinasi. Diketahui bahwa perusahaan mengalami permasalahan terkait pengendalian kualitas yaitu masih terjadinya *defect* produk pada proses produksi. Hal ini dapat menyebabkan berbagai macam kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk membantu perusahaan dalam mengurangi produk cacat menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, dan Improve* dan menggunakan bantuan diagram pareto, diagram *fishbone*, FMEA, dan metode TRIZ. Berdasarkan data historis perusahaan periode Januari – April 2022 diketahui bahwa kain batik kombinasi menjadi kain batik yang paling banyak diproduksi dan lebih diminati konsumen karena harganya lebih murah, dan waktu pengerjaan nya yang tidak terlalu lama. Oleh karena itu penelitian ini akan berfokus pada kain batik kombinasi. Pada proses produksi kain batik kombinasi terdapat tiga jenis cacat yang terjadi yaitu warna tidak merata (belang), lilin pecah (motif tidak timbul), dan warna keluar motif. Berdasarkan pengolahan data didapatkan bahwa jenis cacat warna keluar dari motif memiliki persentase cacat tertinggi sebesar 48,29% dari keseluruhan produk *defect*. Sedangkan untuk rata-rata nilai DPMO sebesar 250.708,92 dan rata-rata nilai sigma sebesar 2,18. Berdasarkan identifikasi menggunakan diagram *fishbone* dan FMEA didapatkan bahwa faktor yang termasuk dalam kategori tinggi sehingga perlu dilakukan perbaikan yaitu kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja, penggunaan kuas tidak sesuai, dan pekerja yang terburu-buru. Adapun usulan perbaikan yang diperoleh menggunakan metode TRIZ yaitu pembaharuan SOP dengan menambah dan memperjelas prosedur kerja dari manajer operasional dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan, menyesuaikan ukuran kuas dengan ukuran motif, dan memberikan sistem *reward* dan *punishment*.

Kata Kunci: Batik, Defect, Pengendalian Kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, TRIZ

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	xv
1.1 Latar Belakang	16
1.2 Rumusan Masalah	22
1.3 Tujuan Penelitian	22
1.4 Batasan Masalah.....	23
1.5 Manfaat Penelitian	23
1.6 Sistematika Penulisan.....	24
BAB II KAJIAN LITERATUR	26
2.1 Kajian Induktif	26
2.2 Kajian Deduktif.....	34
2.2.1 Batik.....	34
2.2.2 Konsep Kualitas	35
2.2.3 Pengendalian Kualitas.....	36
2.2.4 Six Sigma	36
2.2.5 Konsep DMAIC	38
2.2.6 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	44
2.2.7 <i>Metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)</i>	48
BAB III METODE PENELITIAN	62
3.1 Objek Penelitian	62
3.2 Metode Pengumpulan Data	62

3.2.1	Jenis dan Sumber Data.....	62
3.2.2	Teknik Pengumpulan Data.....	63
3.3	Alur Penelitian	64
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		70
4.1	Pengumpulan Data	70
4.1.1	Deskripsi Perusahaan.....	70
4.1.2	Visi dan Misi Perusahaan	71
4.1.3	Struktur Organisasi Perusahaan.....	72
4.1.4	Proses Produksi Perusahaan.....	73
4.1.5	Hasil Produksi Perusahaan.....	80
4.1.6	Data Jumlah Produksi	82
4.1.7	Data Jumlah Produk Cacat.....	83
4.1.8	Data Jenis Cacat.....	83
4.2	Pengolahan Data.....	86
4.2.1	<i>Define</i>	86
4.2.2	<i>Measure</i>	89
4.2.3	<i>Analyze</i>	89
4.2.4	<i>Improve</i>	107
BAB V PEMBAHASAN.....		119
5.1	<i>Define</i>	119
5.2	<i>Measure</i>	120
5.2.1	Perhitungan Nilai DPMO.....	120
5.2.2	Perhitungan Nilai Sigma.....	121
5.2.3	Perhitungan Peta Kendali.....	122
5.3	<i>Analyze</i>	122
5.3.1	Diagram Pareto	123
5.3.2	Diagram Sebab Akibat (<i>Fishbone Diagram</i>).....	123
5.3.3	<i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	125
5.4	<i>Improve</i>	128
BAB VI PENUTUP		133
6.1	Kesimpulan	133
6.2	Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA		135
LAMPIRAN.....		140

A-	Kuesioner FMEA	140
B-	SOP <i>Monitoring</i> dan <i>Controlling</i> Proses Pencoletan.....	143



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	27
Tabel 2. 2 Tingkat Pencapaian Six Sigma	37
Tabel 2. 3 Rating dan Kriteria <i>Severity</i>	45
Tabel 2. 4 Rating dan Kriteria <i>Occurrence</i>	46
Tabel 2. 5 Rating dan Kriteria <i>Detection</i>	47
Tabel 2. 6 Penentuan Kategori Risiko	48
Tabel 2. 7 <i>TRIZ 39 Technical Parameter</i>	50
Tabel 2. 8 <i>TRIZ 39 System Parameters</i>	52
Tabel 2. 9 <i>40 Inventive Principle</i>	55
Tabel 4. 1 Data Jumlah Produksi Periode Januari – April 2022.....	82
Tabel 4. 2 Data Jumlah Produk Cacat Periode Januari Januari – April 2022.....	83
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Nilai DPMO.....	90
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Sigma.....	91
Tabel 4. 5 Target Peningkatan Sigma.....	93
Tabel 4. 6 Rekapitulasi Perhitungan Peta Kendali	94
Tabel 4. 7 Persentase Kumulatif Jenis Cacat.....	96
Tabel 4. 8 5 <i>Whys Analysis</i> Berdasarkan Diagram <i>Fishbone</i>	99
Tabel 4. 9 Rating dan Kriteria <i>Severity</i>	101
Tabel 4. 10 Rating dan Kriteria <i>Occurrence</i>	102
Tabel 4. 11 Rating dan Kriteria <i>Detection</i>	102
Tabel 4. 12 Hasil Kuesioner FMEA	103
Tabel 4. 13 Penjelasan Hasil Kuesioner FMEA	105
Tabel 4. 14 <i>Engineering Contradiction (1)</i>	108
Tabel 4. 15 <i>Engineering Contradiction (2)</i>	109
Tabel 4. 16 <i>Engineering Contradiction (3)</i>	109
Tabel 4. 17 Tabel Kontradiksi	110
Tabel 4. 18 SOP <i>Monitoring Dan Controlling</i> Proses Pencoletan	113

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Persebaran Industri Batik di Indonesia Menurut Jumlah Industri.....	17
Gambar 1. 2 Perbandingan Jumlah Produksi dengan <i>Defect</i> Kain Batik Tulis	19
Gambar 1. 3 Perbandingan Jumlah Produksi dengan <i>Defect</i> Kain Batik Cap	19
Gambar 1. 4 Perbandingan Jumlah Produksi dengan <i>Defect</i> Kain Batik Kombinasi.....	20
Gambar 2. 1 Diagram SIPOC	39
Gambar 2. 2 Gambaran Grafik Peta Kendali	41
Gambar 2. 3 Diagram Pareto	43
Gambar 2. 4 Diagram <i>Fishbone</i>	44
Gambar 2. 5 Prosedur Penggunaan TRIZ	50
Gambar 2. 6 Matriks Kontradiksi TRIZ Bagian 1	54
Gambar 2. 7 Matriks Kontradiksi TRIZ Bagian 2	55
Gambar 3. 1 Alur Penelitian Bagian A	65
Gambar 3. 2 Alur Penelitian Bagian B	66
Gambar 4. 1 Logo PT. Batik banten Mukarnas	70
Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT. Batik Banten Mukarnas.....	73
Gambar 4. 3 Proses Pemotongan Kain	74
Gambar 4. 4 Proses Membatik dengan Canting.....	74
Gambar 4. 5 Proses Pengecapan	75
Gambar 4. 6 Proses Pencoletan.....	76
Gambar 4. 7 Proses Penjemuran	76
Gambar 4. 8 Proses Pewarnaan Dasar	77
Gambar 4. 9 Proses Pelorotan.....	78
Gambar 4. 10 Proses Pencucian.....	79
Gambar 4. 11 Proses Penjemuran	79
Gambar 4. 12 Produk Kain Batik Tulis	80
Gambar 4. 13 Produk Kain Batik Cap	81
Gambar 4. 14 Produk Kain Batik Kombinasi	82
Gambar 4. 15 Jenis Cacat Warna Tidak Merata	84
Gambar 4. 16 Jenis Cacat Lilin Pecah	85
Gambar 4. 17 Jenis Cacat Warna Keluar Motif.....	86
Gambar 4. 18 Diagram SIPOC	87
Gambar 4. 19 Grafik Nilai DPMO.....	90
Gambar 4. 20 Grafik Nilai Sigma.....	92
Gambar 4. 21 Grafik Peta Kendali P	95
Gambar 4. 22 Diagram Pareto	96
Gambar 4. 23 Diagram <i>Fishbone</i> Warna Keluar Motif	97
Gambar 4. 24 Ukuran Kuas	116
Gambar 4. 25 Rekomendasi Wadah Untuk Penyimpanan Kuas	117
Gambar 5. 1 Rangking <i>Severity</i>	125
Gambar 5. 2 Rangking <i>Occurrence</i>	126
Gambar 5. 3 Rangking <i>Detection</i>	127
Gambar 5. 4 <i>Risk Priority Number (RPN)</i>	128

BAB I

PENDAHULUAN

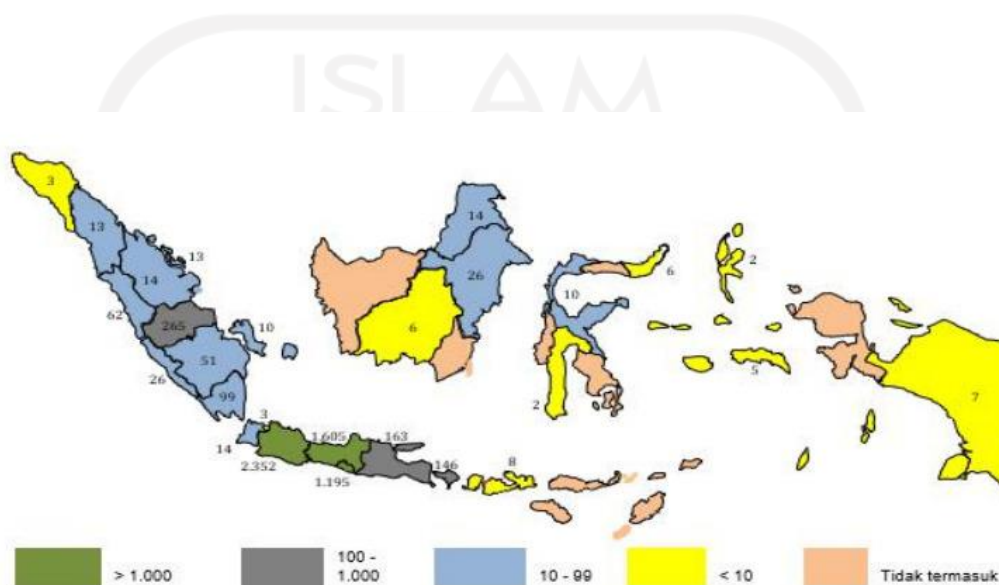
1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya akan sumber alam dan warisan budaya. Batik menjadi salah satu warisan budaya Indonesia yang telah diakui oleh *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) pada tanggal 2 Oktober 2009 sebagai warisan budaya tak benda dari Indonesia (Triana & Retnosari, 2020). Pada tanggal tersebut juga diperingati sebagai Hari Batik Nasional untuk menunjukkan apresiasi dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap perlindungan batik Indonesia (Aprianingrum & Nufus, 2021). Pengertian batik berasal dari bahasa Jawa yaitu “amba” yang berarti tulis dan “nitik” berarti titik, yang mana gabungan keduanya memberi arti orang yang sedang menulis titik-titik menggunakan canting diatas sebuah kain (Iskandar & Kustiyah, 2017). Pada mulanya penggunaan batik hanya digunakan oleh para petinggi kerajaan dan lingkungan keluarga kerajaan pada saat acara resmi sebagai pakaian kebesarannya (Wiardi et al., 2014). Pada saat itu, kain batik hanya dipakai untuk bahan jarik dan selendang dalam melengkapi pakaian kebaya (Dina, 2020). Namun dalam perkembangannya saat ini pakaian batik digunakan sebagai bahan pakaian baik pria maupun wanita, hingga menjadi pakaian resmi pegawai dan siswa sekolah yang menggunakan seragam batik pada hari tertentu (Trixie, 2020).

Salah satu sektor yang mendapat prioritas pengembangan oleh Kementerian Perindustrian (Kemenperin) adalah industri batik karena dinilai mampu mendorong pertumbuhan ekonomi nasional. Industri batik di Indonesia didominasi oleh industri kecil dan menengah (IKM) mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 200.000 orang dengan 47.000 unit usaha yang tersebar di Indonesia dengan nilai ekspor batik Indonesia pada tahun 2021

mencapai 604,9 juta USD (Kementerian Perindustrian, 2021). Karena banyaknya permintaan dari dalam dan luar negeri terhadap kain batik membuat industri batik di Indonesia memberikan dampak yang cukup besar dalam aspek ekonomi (Siregar et al., 2020).

Sektor industri batik di Indonesia tersebar di beberapa wilayah. Adapun peta persebaran industri batik di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1. 1 Peta Persebaran Industri Batik di Indonesia Menurut Jumlah Industri

Sumber: Pemerintah Daerah Provinsi di Indonesia dalam Siregar et al., 2020

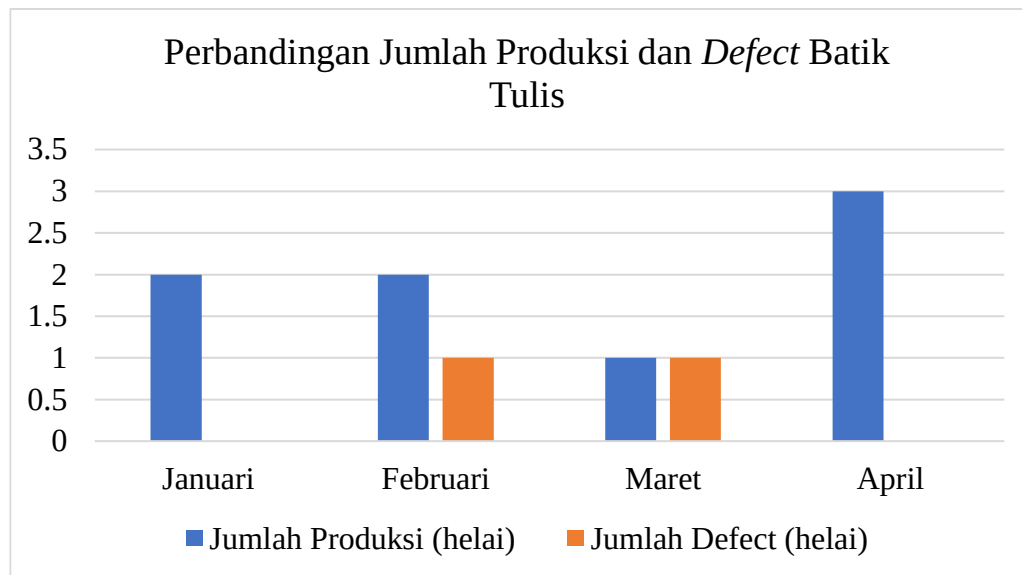
Berdasarkan Gambar 1.1 dapat diketahui bahwa Pulau Jawa sebagai penghasil batik terbesar dengan jumlah 5.332 industri, dimana diantaranya tersebar di Provinsi Jawa Barat (2.352), Jawa Tengah (1.605), Daerah Istimewa Yogyakarta (1.195), Jawa Timur (163), Banten (14), dan Daerah Khusus Ibukota Jakarta (3) (Siregar et al., 2020). Banyaknya sektor industri batik membuat para produsen bersaing dalam memberikan dan menjaga kualitas produk agar sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Kualitas merupakan standar karakteristik dari suatu produk barang maupun jasa yang bertujuan memuaskan kebutuhan konsumen (Kusumawati, A. & Fitriyeni, L., 2017). Dengan memberikan kualitas yang terbaik kepada konsumen maka citra perusahaan akan semakin meningkat. Untuk menjaga dan meningkatkan kualitas, sektor industri batik memerlukan adanya pengendalian

kualitas. Pengendalian kualitas dinilai mampu menjadi salah satu upaya perusahaan untuk bisa memenangkan persaingan usaha. Dengan menerapkan kualitas, diharapkan dapat membantu perusahaan dalam menjaga dan meningkatkan kualitas hasil produknya dengan pengendalian terhadap produk cacat (*defect*) sampai dengan tingkat nol produk cacat (*zero defect*) (Ratnadi, R. & Suprianto, E., 2020). Pengendalian kualitas yang dilakukan dengan baik maka akan memberikan dampak yang baik juga terhadap kualitas produk dari suatu perusahaan.

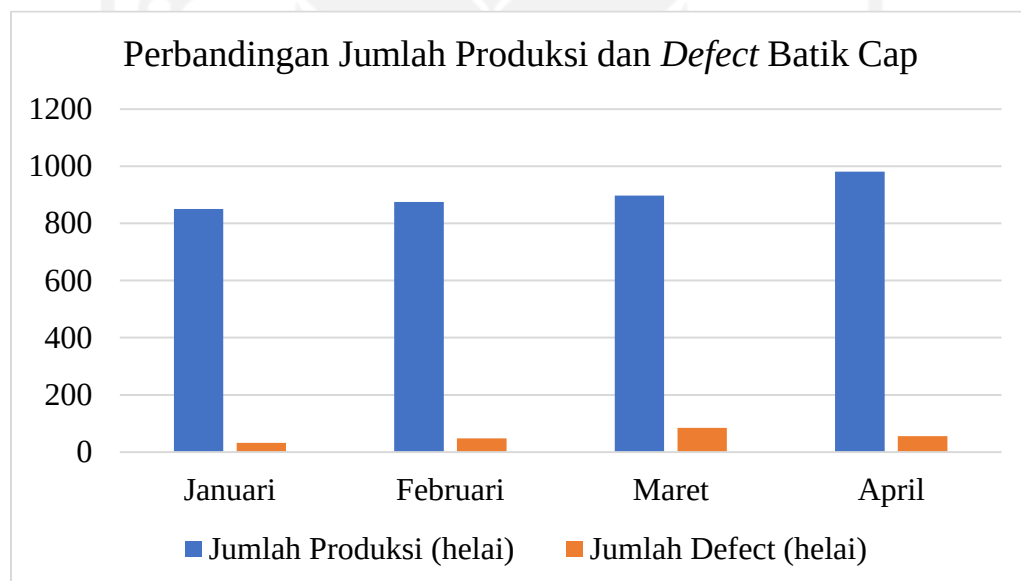
PT. Batik Banten Mukarnas merupakan salah satu industri yang bergerak dalam bidang produksi garmen yang berlokasi di Cipocok Jaya, Serang, Banten. Produk yang dihasilkan oleh PT. Batik Banten Mukarnas adalah kain batik yang terdiri dari tiga jenis diantaranya yaitu batik tulis, batik cap, dan batik kombinasi. Adapun pengertian menurut Saraswati (2016) mengenai batik tulis, batik cap, dan batik kombinasi yaitu.

1. Batik tulis merupakan batik yang dalam proses pembuatannya dilakukan menggunakan tangan secara langsung untuk melukiskan corak atau motif pada kain menggunakan canting dan malam.
2. Batik cap merupakan batik yang dalam proses pembuatannya dilakukan dengan cara menghias kain untuk melukiskan corak atau motif batik yang sudah dibentuk dengan cap yang terbuat dari tembaga.
3. Batik kombinasi merupakan batik yang dalam proses pembuatannya menggunakan perpaduan antara proses pembuatan batik tulis dan batik cap.

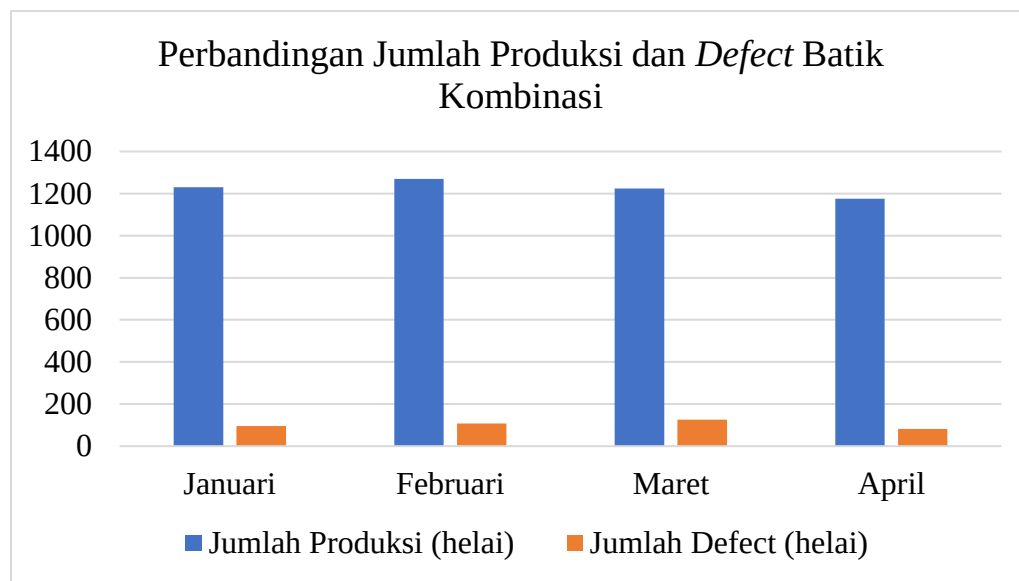
Berdasarkan data historis perusahaan pada periode Januari – April 2022, PT. Batik Banten Mukarnas mampu memproduksi kain batik sebanyak 8.510 helai dengan jumlah produk *defect* sebesar 7,8% atau sebanyak 663 helai. Adapun data perbandingan jumlah produksi dengan jumlah produk *defect* pada periode Januari – April 2022 untuk masing-masing kain batik di PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 1.2 hingga Gambar 1.4 dibawah ini.



Gambar 1. 2 Perbandingan Jumlah Produksi dengan *Defect* Kain Batik Tulis



Gambar 1. 3 Perbandingan Jumlah Produksi dengan *Defect* Kain Batik Cap



Gambar 1. 4 Perbandingan Jumlah Produksi dengan *Defect* Kain Batik Kombinasi

Berdasarkan Gambar 1.2 yang merupakan grafik perbandingan jumlah produksi dengan jumlah *defect* kain batik tulis pada periode Januari – April 2022, diketahui bahwa rata-rata jumlah produksi per bulan sebanyak 2 helai dengan *defect* sebesar 25%. Pada Gambar 1.3 diketahui bahwa kain batik cap memiliki rata-rata produksi per bulan sebanyak 901 helai dengan *defect* sebesar 6%. Sedangkan untuk kain batik kombinasi yang dapat dilihat pada Gambar 1.4 memiliki rata-rata produksi per bulan sebanyak 1224 helai dengan *defect* sebesar 8%. Berdasarkan perbandingan jumlah produksi dan *defect* kain batik, dapat disimpulkan bahwa selama periode Januari – April 2022 kain batik kombinasi yang diproduksi oleh PT. Batik Banten Mukarnas menjadi jenis kain batik yang memiliki jumlah produksi terbanyak dan memiliki *defect* tertinggi kedua setelah kain batik tulis. Disamping itu, berdasarkan hasil wawancara dengan *owner* dari PT. Batik Banten Mukarnas produk kain batik kombinasi lebih diminati oleh konsumen dikarenakan harganya yang tidak terlalu mahal, waktu proses pengerjaan yang tidak terlalu lama, dan dalam proses pembuatannya menggunakan perpaduan antara proses batik tulis dan batik cap. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Anggraini et al. (2019) mengenai kain batik semi tulis atau kombinasi yang lebih diminati oleh konsumen.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi lapangan, jenis cacat yang terjadi selama proses produksi di PT. Batik Banten Mukarnas yaitu jenis cacat warna tidak merata (belang), lilin pecah (motif tidak timbul), dan warna keluar motif. Sejauh ini PT. Batik Banten Mukarnas masih belum menerapkan pengukuran tertentu terkait pengendalian kualitas. Masih sering terjadinya produk cacat selama proses produksi dapat menyebabkan berbagai macam kerugian bagi perusahaan. Oleh karena itu perusahaan perlu untuk menjaga kualitas produk agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan memenuhi kebutuhan konsumen.

Berdasarkan permasalahan diatas, upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi produk cacat (*defect*), salah satunya dengan menggunakan metode Six Sigma. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Amrin & Yuliawati (2021) mengenai pengendalian kualitas pada kain batik menggunakan metode Six Sigma. Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada peningkatan kualitas produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas menggunakan metode Six Sigma. Metode Six Sigma merupakan metode perbaikan kualitas berbasis data dan statistik dengan menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) yang digunakan untuk mengidentifikasi hal-hal yang berkaitan dengan produk cacat dan pengerjaan ulang produk yang menghabiskan waktu maupun biaya (Soemohadiwidjojo, 2017). Pada penelitian ini, peneliti menggabungkan metode Six Sigma dengan metode TRIZ atau yang diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris berarti *Theory of Inventive Problem Solving* untuk mendapatkan usulan perbaikan. Penggabungan metode Six Sigma dengan TRIZ dalam pengendalian kualitas juga sudah pernah dilakukan oleh Boangmanalu et al. (2020) yang melakukan penelitian mengenai ketidaksesuaian produksi obat padat. TRIZ merupakan sebuah metode pemecahan masalah yang berdasarkan kreativitas, logika, dan data untuk menghasilkan solusi dari permasalahan yang terjadi (Tiafani, R. et al., 2014). Menurut Souchkov (2018) metode TRIZ dapat mempercepat waktu untuk menyelesaikan permasalahan, hal ini dikarenakan dalam metode TRIZ memiliki pendekatan solusi-solusi untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Disamping itu menurut Pinanggih et al. (2017) penggunaan TRIZ dalam memberikan usulan perbaikan juga dapat membantu penyebab permasalahan yang menimbulkan kontradiksi, yang dapat diselesaikan dengan bantuan dari matriks kontradiksi TRIZ.

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti ingin menganalisis faktor penyebab terjadinya produk cacat (*defect*) pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) dan metode TRIZ yang diterapkan pada tahapan *Improve*. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan usulan perbaikan kepada perusahaan sebagai upaya dalam melakukan pengendalian kualitas dan mengurangi produk cacat (*defect*) pada produk kain batik kombinasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut.

1. Apa tahapan dalam proses produksi yang menyebabkan *defect* tertinggi pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas?
2. Berapa nilai DPMO dan nilai sigma pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas?
3. Apa faktor yang menjadi penyebab terjadinya *defect* tertinggi pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas?
4. Bagaimana usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi faktor penyebab *defect* pada produk kain batik kombinasi menggunakan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) di PT. Batik Banten Mukarnas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui tahapan dalam proses produksi yang menyebabkan *defect* tertinggi pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas.

2. Menghitung nilai DPMO dan nilai sigma pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas.
3. Menentukan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya *defect* tertinggi pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas.
4. Menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi faktor yang menjadi penyebab *defect* pada produk kain batik kombinasi menggunakan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) di PT. Batik Banten Mukarnas.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap fokus dan terarah maka diperlukan batasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan di PT. Batik Banten Mukarnas yang berlokasi di Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada produk kain batik kombinasi.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data produk cacat (*defect*) kain batik kombinasi berdasarkan data historis perusahaan pada periode Januari – April 2022.
4. Penelitian dilakukan menggunakan metode Six Sigma dan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ).
5. Penelitian ini menggunakan tahapan DMAIC tanpa tahapan *Control*. Tahapan *Control* dilakukan oleh perusahaan. Sedangkan pada tahap *Improve*, tidak diimplementasikan secara langsung, melainkan peneliti hanya memberikan usulan rekomendasi perbaikan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas dan mengurangi produk cacat.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini manfaat yang akan diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu perusahaan untuk mengambil keputusan dalam meningkatkan kualitas dan mengurangi produk cacat (*defect*).

2. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mengenai masalah yang diteliti khususnya pengendalian kualitas di suatu perusahaan untuk mengurangi produk cacat (*defect*).

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pihak yang akan melakukan penelitian serupa selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai penelitian yang dilakukan. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika dalam laporan penelitian tugas akhir.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini berisi kajian deduktif dan induktif mengenai teori-teori yang berkaitan dengan peningkatan kualitas dan mengurangi produk cacat. Kajian deduktif berisi landasan teori yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian. Sedangkan kajian induktif berisi

penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi mengenai objek penelitian dan metode pengumpulan data yang meliputi jenis data, sumber data, dan teknik yang digunakan dalam pengumpulan data. Selain itu dijelaskan juga mengenai alur penelitian yang dilakukan.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisi mengenai data-data yang diperoleh dan data-data yang akan diolah dalam penelitian ini sesuai dengan metode yang digunakan. Pengumpulan dan pengolahan data ini akan direpresentasikan menggunakan tabel maupun grafik.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi penjelasan hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil pengolahan data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dan dijabarkan secara rinci untuk kemudian dapat ditentukan usulan perbaikan yang tepat dan dijadikan sebagai dasar penarikan kesimpulan serta saran yang diberikan.

BAB VI

PENUTUP

Pada bab ini merupakan tahap akhir dalam penelitian ini. Pada bab ini berisi kesimpulan berupa pernyataan singkat untuk menjabarkan hasil penelitian dan menjawab rumusan masalah. Sedangkan saran yang ditujukan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya yang serupa agar dapat lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Pada kajian induktif ini membahas mengenai penelitian terdahulu sesuai dengan tema maupun topik pembahasan yang sama dengan penelitian yang dilakukan saat ini, khususnya penelitian yang menggunakan metode Six Sigma ataupun TRIZ. Hal ini digunakan sebagai perbandingan teori dan metode dengan penelitian sebelumnya sebagai acuan peneliti dalam menentukan langkah-langkah selama proses penelitian. Berikut ini merupakan beberapa penelitian terdahulu yang sesuai dengan tema dan topik penelitian saat ini.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Author dan Tahun		Metode		Fokus Penelitian
		Penerbitan		Six Sigma	TRIZ	
1	Usulan Pengendalian Kualitas GGBFS Menggunakan Metode Six Sigma di PT. Krakatau Semen Indonesia	Ratnadi, R., & Suprianto, E. (2020)		√		Meminimalisir penyebab kecacatan GGBFS
2	Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma	Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. (2017)		√		Mengurangi cacat pada produk gula
3	Penggunaan Metode <i>Seven New Quality Tools</i> dan Metode DMAIC Six Sigma Pada Penerapan Pengendalian Kualitas Produk	Suci, Y. F., Nasution, Y. N., & Rizki, N. A. (2017)		√		Mengurangi nilai kecacatan produk roti durian panglima
4	Penerapan Metode Six Sigma dalam Perbaikan Kualitas Produk (Studi Kasus: PT. Krakatau Wajatama)	Sumiati, M., M. Dewi., R. Asep. (2017)		√		Mengurangi penyebab kecacatan produk baja tulangan
5	Usulan Pengendalian Kualitas Produksi Benang Carded dengan Metode Six Sigma	Manan, A., Handika, F. S., & Nalhadi, A. (2018)		√		Mengurangi penyebab kecacatan produk benang carded (CD)

No.	Judul Penelitian	Author dan Tahun Penerbitan	Metode		Fokus Penelitian
			Six Sigma	TRIZ	
6	Perbaikan Kualitas Produk Buku dengan Menggunakan Metode Six Sigma	Fitriani, P., Dzikron, M., & Mulyati, D. S. (2019).	√		Mengurangi jumlah produk cacat pada produk buku
7	Upaya Meminimasi Kecacatan Genteng Beton dengan Menggunakan Metode Six Sigma di PT. Cisangkan	Soffiah, R. N., As' ad, N. R., & Renosori, P. (2019)	√		Meminimalisir kecacatan pada produk genteng beton
8	Perbaikan Kualitas Produk Pensil dengan Menggunakan Metode Six Sigma dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).	Putra, A., Orgianus, Y., & Bachtiar, I. (2019)	√		Meminimalisir kecacatan produk pada pensil
9	Perbaikan Kualitas Proses Pembuatan Produk Standar Motor dengan Menggunakan Metode Six Sigma.	Haryanto, T., Bachtiar, I., & Selamat, S. (2020)	√		Pengurangan kecacatan produk pada produk standar motor
10	Analisis Pengendalian Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Metode Six Sigma.	Widyarto, W. O., Firdaus, A., & Kusumawati, A. (2019)	√		Pengurangan kecacatan produk pada air minum dalam kemasan

No.	Judul Penelitian	Author dan Tahun Penerbitan	Metode		Fokus Penelitian
			Six Sigma	TRIZ	
11	Pengendalian Kualitas Kain Batik Tulis Dengan Metode Six Sigma Dan <i>Failure Mode Effect and Criticality Analysis</i>	Amrin, F. A. & Yuliawati, E. (2021)	√		Mengurangi produk cacat kain batik tulis
12	Upaya Perbaikan Kualitas Produk Batik Di Batik Allussan Menggunakan Metode Six Sigma Dan <i>New Seven Tools</i>	Rozi, F., & Nugroho, A. J. (2022)	√		Mengurangi produk cacat kain batik tulis
13	Pengendalian Kualitas Tas Tali Batik di PT XYZ dengan Menggunakan Metode Six Sigma	Deamonita, A. I. L. & Damayanti, R. W. (2018)	√		Pengendalian kualitas pada produk tas tali batik
14	Implementasi Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Produk Kiwi Paste Berdasarkan Keluhan Pelanggan	Nelfiyanti, N., Rani, A. M., & Fauzi, A. (2018)	√		Pengendalian kualitas produk kiwi paste
15	Pengendalian Kualitas Produk <i>Compound AT-807</i> di <i>Plant Mixing Center</i> dengan Metode Six	Lestari, S. & Junaidy, M. H. (2020)	√		Pengendalian kualitas <i>Compound AT-807</i> dalam produksi ban kendaraan

No.	Judul Penelitian	Author dan Tahun Penerbitan	Metode		Fokus Penelitian
			Six Sigma	TRIZ	
	Sigma Pada Perusahaan Ban di Jawa Barat				
16	Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan	Rimantho, D., & Mariani, D. M. (2017)	√		Pengendalian kualitas air baku untuk produksi makanan
17	Perbaikan Kualitas dengan Menggunakan Metode TRIZ untuk Meminimasi Cacat Pada Proses Pembuatan Al-Qur'an di PT Sygma Exa Grafika	Putri, A. D., As' ad, N. R., & Oemar, H. (2019)	√	√	Pengurangan produk cacat yaitu Al-Quran dan Buku Islami
18	<i>Waste Minimization in a Concrete Block Company Using Lean Six Sigma, ECRS, and TRIZ Methods</i>	Gamboa, P., & Singgih, M. L. (2021)	√	√	Pengurangan pemborosan produk cacat balok beton.
19	<i>Minimizing Damage of Product Using Six Sigma and TRIZ Methods</i>	Boangmanalu, E., Abigail, T., Sembiring, A., & Tampubolon, J. (2020)	√	√	Pengurangan produk cacat dalam produksi obat padat.

No.	Judul Penelitian	Author dan Tahun Penerbitan	Metode		Fokus Penelitian
			Six Sigma	TRIZ	
20	<i>Reduction Defect in Sewing Work Stations by Integrating OTSM-TRIZ and FMEA</i>	Hakim, M. H., & Singgih, M. L. (2019)	√	√	Pengurangan produk cacat sepatu

Dalam membuat suatu produk yang berkualitas, sesuai dengan standar yang sudah ditetapkan, dan memenuhi selera konsumen, seringkali terjadi penyimpangan yang menghasilkan produk tidak sesuai. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukannya sistem pengendalian kualitas agar dapat meminimalisir terjadinya kerusakan produk (*product defect*) hingga tingkat kerusakan produk nol (*zero defect*). Penelitian yang dilakukan oleh Ratnadi & Suprianto (2020) menyatakan bahwa pengendalian kualitas penting dilakukan oleh perusahaan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Pada saat ini penelitian terkait pengendalian kualitas juga sudah banyak dilakukan. Terdapat beberapa metode untuk pengukuran pengendalian kualitas diantaranya *Seven Tools* dan Six Sigma. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Trenggonowati et al. (2019), Kusumawati & Fitriyeni (2017), dan Suci et al. (2017) yang melakukan pengukuran pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) untuk mengurangi produk cacat. Selain tahapan DMAIC yang digunakan dalam pengukuran Six Sigma, penelitian yang dilakukan oleh Sumiati et al. (2017), Manan et al. (2018), Fitriani et al. (2019), Soffiah et al. (2019), dan Putra (2019) menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dalam pengukuran menggunakan Six Sigma untuk mengidentifikasi penyebab kerusakan produk yang paling potensial.

Penelitian mengenai pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) sudah banyak dilakukan, baik di perusahaan maupun UMKM. Penelitian yang dilakukan oleh Haryanto et al. (2020) dan Widyarto et al. (2019) meneliti terkait pengukuran pengendalian kualitas pada perusahaan manufaktur di Indonesia. Penelitian mengenai pengukuran pengendalian kualitas juga sudah dilakukan di industri batik oleh Amrin & Yuliawati (2021) dan Rozi & Nugroho (2022) yang meneliti terkait batik tulis menggunakan Six Sigma, dimana pada penelitian tersebut diketahui bahwa masih terdapat produk cacat pada kain batik tulis. Deamonita & Damayanti (2018) juga melakukan penelitian pengendalian kualitas pada tas tali batik menggunakan Six Sigma. Penelitian lain mengenai pengendalian kualitas menggunakan Six Sigma dengan tahapan DMAIC dapat membantu mengurangi produk cacat, hal ini dibuktikan oleh Nelfiyanti et al. (2018) yang berhasil memberikan perbaikan hingga perusahaan mengalami peningkatan nilai sigma menjadi 4,75. Lestari & Junaidy (2020) juga

memberikan upaya perbaikan pada produk cacat *compound* dan berhasil mengurangi jumlah cacat pada produk hingga menghemat pengeluaran perusahaan sebesar 4,9 Milyar. Penelitian lain yang serupa juga dilakukan oleh Rimantho & Mariani (2017) pada industri makanan yang berhasil menerapkan usulan perbaikan terhadap produk cacat, hingga dapat meningkatkan nilai sigma perusahaan yang semula bernilai 3,3 menjadi 4,09.

Dalam pengendalian kualitas, Six Sigma juga dapat diintegrasikan dengan metode lainnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Putri et al. (2019) menggabungkan Six Sigma dengan metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ) guna mengurangi produk cacat yaitu Al-Quran dan Buku Islami. Gamboa & Singgih (2021) juga menggabungkan metode Six Sigma dengan TRIZ yang bertujuan untuk mengidentifikasi, meminimalkan, dan memberikan usulan perbaikan terhadap penyebab pemborosan pada proses produksi balok beton. Penelitian lainnya juga menggabungkan ketiga metode yaitu, Six Sigma, *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), dan TRIZ pernah dilakukan oleh Boangmanalu et al. (2020) di sebuah perusahaan pembuat obat padat. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Hakim et al. (2019) pada perusahaan sepatu untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi, setelah dilakukan perbaikan peneliti berhasil mengurangi *defect* sebanyak 705 pasang.

Untuk penelitian saat ini dilakukan di PT. Batik Banten Mukarnas, merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi kain batik. Perusahaan mengalami permasalahan dalam pengendalian kualitas, dimana produk kain batik dengan jenis kain batik kombinasi memiliki jumlah produksi tertinggi dan *defect* tertinggi kedua setelah batik tulis. Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu, penelitian saat ini menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) tanpa tahap *Control* guna meningkatkan kualitas dan mengurangi produk cacat. Dalam memberikan usulan perbaikan, nantinya peneliti akan mengintegrasikan metode Six Sigma dengan metode TRIZ yang

2.2 Kajian Deduktif

Pada kajian deduktif ini membahas mengenai landasan teori-teori yang bersifat umum ke khusus yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut ini merupakan landasan teori yang digunakan dalam penelitian saat ini.

2.2.1 Batik

Batik merupakan warisan budaya Indonesia berupa kain tradisional (Surya et al., 2017). Kata batik berasal dari bahasa Jawa yaitu “amba” yang berarti tulis dan “nitik” berarti titik, yang mana gabungan keduanya memberi arti orang yang sedang menulis titik-titik menggunakan canting diatas sebuah kain (Iskandar & Kustiyah, 2017). Sedangkan menurut (Prasetyo, 2016) batik merupakan proses membuat gambar berupa titik-titik maupun motif pada kain dengan menggunakan alat bernama canting yang berisi cairan malam. Batik dapat berfungsi sebagai pelengkap kebutuhan masyarakat sehari-hari seperti pakaian, selain itu batik juga dapat berfungsi sebagai hiasan menarik seperti lukisan yang dibingkai (Nurchahyanie et al., 2019). Menurut Sari et al. (2019) berdasarkan teknik pembuatannya, batik terbagi menjadi tiga jenis yaitu diantaranya:

1. Batik Tulis

Batik tulis merupakan sebuah kain yang penggambaran motifnya menggunakan tangan secara langsung. Pada umumnya proses pembuatan batik tulis dapat menghabiskan waktu selama 2-3 bulan tergantung pada kerumitan dari motifnya.

2. Batik Cap

Batik cap merupakan sebuah kain yang penggambaran motifnya menggunakan cap yang terbuat dari plat tembaga. Pada umumnya proses pembuatan batik cap memiliki waktu yang lebih singkat jika dibandingkan dengan batik tulis yaitu 2-3 hari.

3. Batik Kombinasi

Batik kombinasi merupakan batik yang pada proses pembuatannya menggunakan perpaduan antara batik tulis dan batik cap. Untuk penggambaran motif dasar menggunakan alat cap, sedangkan untuk pengisian warna menggunakan canting.

2.2.2 Konsep Kualitas

Kualitas menurut Wahyani et al. (2013) yaitu kesesuaian spesifikasi dari barang/jasa yang telah ditetapkan produsen untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Kualitas juga merupakan pemenuhan kebutuhan, harapan, serta kepuasan pelanggan (Arianda et al., 2016). Sedangkan menurut Sari et al. (2013) kualitas merupakan kemampuan dari suatu produk atau jasa dalam memenuhi harapan konsumen. Kualitas sangat penting peranannya baik bagi produsen maupun konsumen. Adapun ciri-ciri kualitas meliputi fisik (panjang, berat, tegangan, viskositas), indera (rasa, rupa, dan warna), orientasi waktu (keandalan, ketahanan, dan kemudahan perawatan) (Montgomery, 2009).

Garvin (1988) menyatakan bahwa dalam menganalisis kualitas dari produk terdapat beberapa dimensi, diantaranya:

1. Kinerja (*Performance*), berhubungan dengan fungsi utama dari suatu produk.
2. Tampilan (*Features*), berhubungan dengan fungsi dasar dari suatu produk untuk memuaskan pelanggan.
3. Keandalan (*Reliability*), berhubungan dengan kemungkinan suatu produk dapat berhasil menjalankan fungsinya sesuai dengan batas waktu tertentu.
4. Kesesuaian (*Conformance*), berhubungan dengan tingkat kesesuaian produk dapat memenuhi spesifikasi tertentu.
5. Daya Tahan (*Durability*), berhubungan dengan ukuran hidup dari suatu produk.
6. Kemampuan pelayanan (*Serviceability*), berhubungan dengan kecepatan dan kemudahan dalam perbaikan.
7. Estetika (*Aesthetics*), berhubungan dengan daya tarik visual dari suatu produk.
8. Persepsi mutu (*Perceived Quality*), berhubungan dengan persepsi konsumen dalam mengkonsumsi suatu produk.

2.2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas menurut Gaspersz (2011) merupakan penggabungan dari teknik-teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi persyaratan suatu kualitas. Kiki (2019) mendefinisikan pengendalian kualitas sebagai upaya dalam mempertahankan suatu mutu dari produk yang dihasilkan, hal ini dilakukan agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Menurut Ilham (2012) pengendalian kualitas dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi, hingga menghasilkan produk akhir agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang berlaku dan memberikan dampak terhadap mutu dari suatu perusahaan.

Berdasarkan beberapa pengertian pengendalian kualitas diatas, dapat diketahui bahwa pengendalian kualitas merupakan suatu kegiatan yang dilakukan mulai dari awal proses produksi hingga menghasilkan produk akhir dan memastikan produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Pengendalian kualitas juga sangat penting dilakukan oleh perusahaan untuk meminimalisir penyimpangan yang terjadi selama proses produksi. Menurut Syukron & Kholil (2013) pengelolaan pengendalian kualitas untuk mengevaluasi kinerja perusahaan terdiri dari *Statistical Process Control* (SPC), *Total Quality Management* (TQM), Sistem Manajemen Mutu ISO seri 9000 dan Six Sigma.

Tujuan dilakukannya pengendalian kualitas menurut Assauri dalam Ratnadi & Suprianto (2020) diantaranya yaitu:

1. Agar barang hasil produksi dapat mencapai standar kualitas yang telah ditentukan.
2. Meminimalisir biaya inspeksi seminimal mungkin.
3. Mengupayakan agar biaya desain produk dan proses dapat seminimal mungkin.
4. Mengupayakan agar biaya produksi dapat seminimal mungkin.

2.2.4 Six Sigma

Metode Six Sigma merupakan metode perbaikan kualitas berbasis data dan statistik dengan menggunakan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) yang digunakan untuk mengidentifikasi hal-hal yang berkaitan dengan produk cacat dan pengerjaan ulang produk yang menghabiskan waktu maupun biaya (Soemohadiwidjojo, 2017). Menurut Defeo (2017) Six Sigma merupakan metodologi yang berfokus kepada pelanggan yang bertujuan untuk mengurangi produk cacat, menghilangkan pemborosan, meningkatkan kualitas produk (barang dan jasa), dan meningkatkan kinerja keuangan.

Implementasi Six Sigma pada awalnya diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, metode ini merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Pendekatan proses Six Sigma motorola mengizinkan adanya pergeseran nilai rata-rata (*mean*) dari proses sebesar 1,5 sigma dari nilai target konsumen pada setiap CTQ, sehingga dapat menghasilkan nilai 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) (Gaspersz, 2007). Pencapaian keberhasilan dalam implementasi konsep Six Sigma dapat diukur dengan nilai sigma. Adapun tingkat pencapaian sigma dengan persentase dan jumlah kegagalan untuk 1 juta produksi dapat dilihat pada Tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2. 2 Tingkat Pencapaian Six Sigma

Level sigma	Persentase tanpa kecacatan	DPMO	Keterangan
1-sigma	31%	691.462	Sangat tidak kompetitif
2-sigma	69,20%	308.538	
3-sigma	93,32%	66.807	
4-sigma	99,379%	6.210	Rata-rata industri Indonesia
5-sigma	99,977%	233	
6-sigma	99,9997%	3,4	Industri kelas dunia

Sumber: Gaspersz, 2002

Dalam menerapkan metodologi Six Sigma, terdapat kinerja proses yang dapat diukur dengan menggunakan DPMO dan nilai sigma. Maka dari itu, dalam penelitian ini tahap implementasi pengendalian kualitas Six Sigma menggunakan konsep DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

2.2.5 Konsep DMAIC

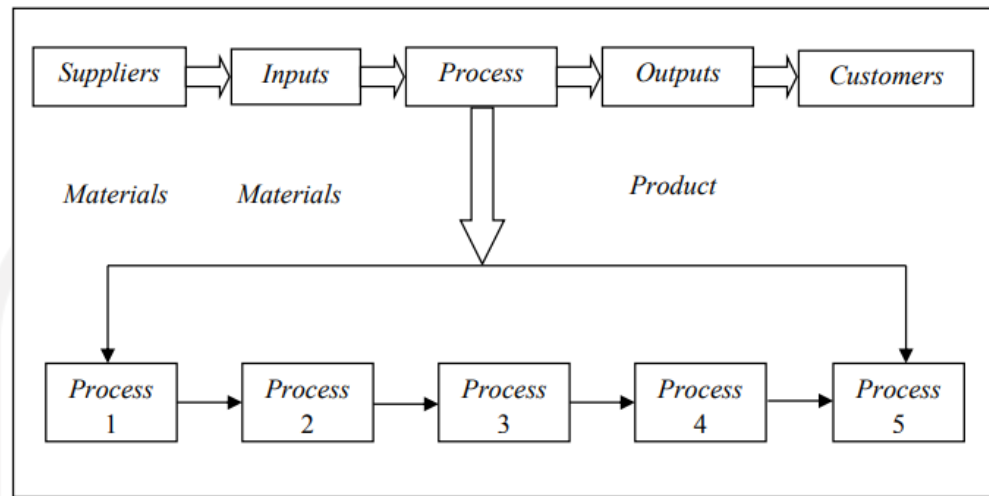
DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) merupakan proses untuk peningkatan terus-menerus menuju target Six Sigma (Gaspersz, 2002). DMAIC dinilai sebagai tahapan yang tepat dan lengkap dalam melakukan pengendalian dan perbaikan kualitas, karena tahapan ini dimulai dengan mengidentifikasi permasalahan sampai dengan memberikan usulan perbaikan untuk permasalahan tersebut (Nasution & Sodikin, 2018). Berikut ini merupakan gambaran mengenai penyelesaian tahapan DMAIC dan beberapa *tools* yang akan digunakan dalam penelitian ini.

1. *Define*

Tahap *define* merupakan tahapan awal dalam peningkatan kualitas menggunakan Six Sigma. Dimana pada tahap ini dilakukan penentuan dan identifikasi permasalahan yang terjadi. Tahap ini dimulai dengan membuat diagram SIPOC dan selanjutnya menentukan CTQ (*Critical to Quality*) atau karakteristik mutu yang berkaitan dengan kebutuhan spesifik pelanggan.

a. **Diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customer*)**

SIPOC merupakan *tools* yang sering digunakan dalam manajemen dan peningkatan kualitas (Gaspersz, 2007). SIPOC merupakan singkatan dari *Supplier* (Pemasok), *Inputs* (Masukan), *Process* (Proses), *Outputs* (Keluaran), dan *Customer* (Pelanggan). Penggunaan diagram SIPOC bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai proses produksi secara umum. Adapun gambaran dari diagram SIPOC dapat dilihat pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2. 1 Diagram SIPOC

Sumber: Ekoanindiyo, 2014

Berdasarkan Gambar 2.1 diatas terdapat lima elemen utama dari SIPOC dalam sistem kualitas, diantaranya (Gaspersz, 2002).

a) *Suppliers*

Suppliers merupakan seseorang atau sekelompok orang yang memberikan informasi kunci, sumber daya (material) kepada proses.

b) *Inputs*

Inputs merupakan sekumpulan informasi, material, dan jasa yang diberikan oleh *suppliers* untuk selanjutnya diproses dalam tahap proses.

c) *Process*

Process merupakan sekumpulan aktivitas yang mengelola *inputs* sampai menjadi *outputs* untuk nantinya disalurkan kepada *customer*.

d) *Outputs*

Outputs merupakan hasil akhir dari suatu proses. *Outputs* dapat berupa produk maupun jasa.

e) *Customer*

Customer merupakan seseorang atau sekelompok orang yang menggunakan hasil dari *outputs*.

b. Identifikasi CTQ (*Critical to Quality*)

CTQ (*Critical to Quality*) merupakan karakteristik-karakteristik dari produk yang berhubungan dengan kebutuhan pelanggan. CTQ digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen secara spesifik.

2. Measure

Measure merupakan tahapan kedua setelah tahapan *define*. Dalam tahap ini dilakukan dengan pengambilan data di perusahaan untuk dilakukan pengolahan data sebelum dilakukannya perbaikan. Tahap *measure* ini bertujuan untuk memahami kondisi saat ini yang terjadi di perusahaan dengan cara menghitung nilai DPMO dan tingkat sigma berdasarkan penentuan CTQ.

a. Perhitungan *Defect Per Million Opportunities* dan Nilai Sigma

Menurut Wahyuningtyas (2016) DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) merupakan ukuran kegagalan atau kerusakan produk dalam satu juta produk yang diproduksi. Untuk menghitung nilai DPMO dapat menggunakan rumus dibawah ini.

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk diperiksa} \times \text{Peluang defect}} \times 1000000 \quad (2.1)$$

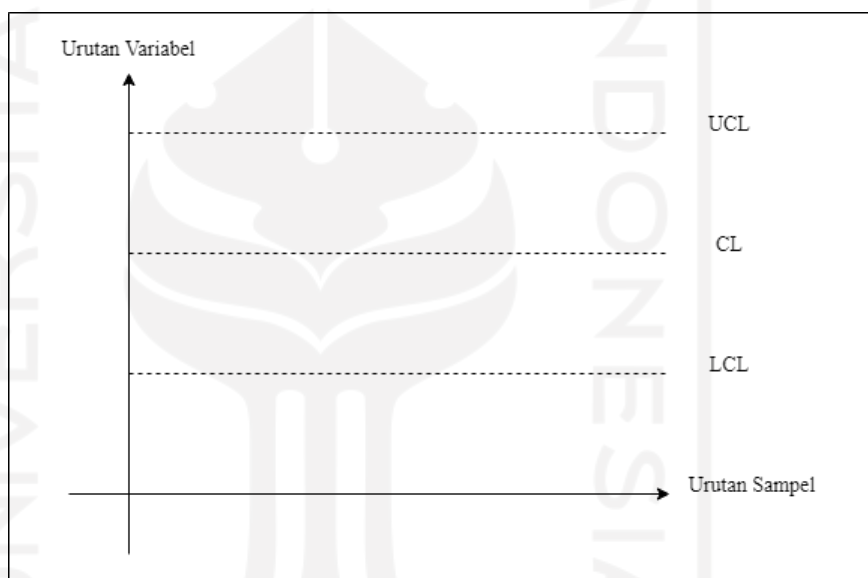
Setelah mendapatkan nilai DPMO, selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat sigma. Tingkat sigma merupakan ukuran dari kemampuan perusahaan dalam mengurangi produk rusak/cacat (Soemohadiwidjojo, 2017). Adapun rumus yang dapat digunakan untuk mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dengan bantuan *software Ms Excel* seperti dibawah ini.

$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{DPMO}{10^6} \right) + 1,5 \quad (2.2)$$

b. Peta Kendali (*Control Chart*)

Peta kendali merupakan alat pengendalian kualitas yang pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Walter Andrew Shewhart yang digunakan untuk melihat apakah suatu proses masih berada dalam batas kendali atau tidak, dan

juga dapat digunakan untuk menghilangkan variasi tidak normal yang disebabkan oleh penyebab umum maupun khusus (Abdullah, 2015). Menurut Abdullah (2015) dalam grafik peta kendali terdiri dari tiga garis, yaitu garis atas disebut batas kendali atas (UCL/*Upper Control Limit*), garis tengah disebut garis pusat (CL/*Center Line*), dan garis bawah disebut batas kendali bawah (LCL/*Lower Control Limit*). Adapun gambaran dari grafik peta kendali dapat dilihat pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2. 2 Gambaran Grafik Peta Kendali

Sumber: Abdullah, 2015

Peta kendali yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah peta kendali p. Peta kendali p merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian dari beberapa item. Adapun menurut Arsyad et al. (2017) langkah-langkah dalam pembuatan peta kendali p diantaranya:

1. Menghitung proporsi cacat produk (p)

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit yang diperiksa}} \quad (2.3)$$

2. Menghitung garis pusat (CL/*Center Line*)

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah total produk cacat}}{\text{jumlah total unit produk yang diperiksa}} \quad (2.4)$$

3. Menghitung batas kendali atas (UCL/*Upper Control Limit*)

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

4. Menghitung batas kendali bawah (LCL/*Lower Control Limit*)

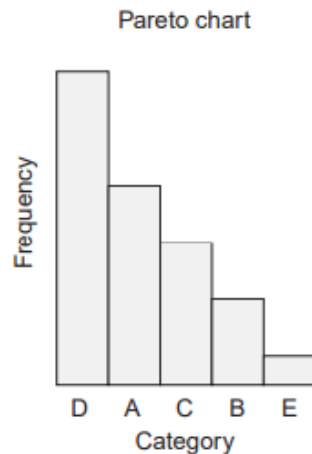
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (2.6)$$

3. *Analyze*

Analyze merupakan tahapan ketiga setelah tahapan *measure*. Dalam tahap ini dilakukan identifikasi akar penyebab dari suatu masalah (Sumarya, 2016). Adapun beberapa *tool* yang digunakan dalam tahap ini diantaranya:

a. **Diagram Pareto**

Diagram pareto merupakan *tool* yang dapat membantu mengidentifikasi penyebab masalah secara spesifik dan mengurutkan faktor dominan yang menjadi penyebab masalah (Soemohadiwidjojo, 2017). Adapun contoh gambar dari diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 2.3 dibawah ini.

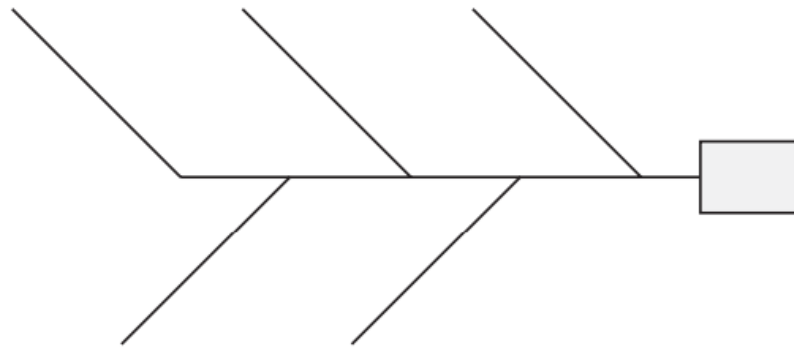


Gambar 2. 3 Diagram Pareto

Sumber: Borrer, 2009

b. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat merupakan salah satu *tool* dalam peningkatan kualitas. Diagram sebab akibat ini juga biasa disebut diagram tulang ikan (*fishbone diagram*). Menurut Kuswardana et al. (2017) diagram *fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan secara detail penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Alasan diagram ini disebut sebagai diagram tulang ikan karena diagram ini memiliki bentuk yang serupa dengan tulang ikan. Konsep dasar dari diagram *fishbone* ini yaitu permasalahan dasar diletakan pada bagian kanan diagram (bagian kepala dari kerangka ikan), sedangkan untuk penyebab permasalahan diletakan pada bagian sirip dan durinya. Adapun contoh gambar dari diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2. 4 Diagram *Fishbone*

Sumber: Borrer, 2009

4. ***Improve***

Improve merupakan tahapan keempat setelah tahapan *analyze*. Setelah mengetahui akar penyebab permasalahan sebelumnya pada tahap *analyze*, selanjutnya melakukan penyusunan rencana perbaikan dan tindakan guna peningkatan kualitas. Harapannya rencana perbaikan dan tindakan ini dapat membantu agar proses dapat terkendali dan mengurangi tingkat kecacatan.

5. ***Control***

Control merupakan tahapan terakhir dalam peningkatan kualitas Six Sigma menggunakan tahapan DMAIC setelah melakukan upaya perbaikan pada tahap *improve*. Pada tahap ini dilakukan pengawasan dan evaluasi terhadap tindakan perbaikan yang diterapkan sebelumnya untuk mengetahui tingkat keberhasilan (Baldah, 2020).

2.2.6 ***Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)***

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan metode untuk mengidentifikasi proses kerusakan produk yang paling potensial dengan melihat peluang, penyebab, efek, dan prioritas berdasarkan tingkat kepentingan kerusakannya (Kartikasari & Romadhon, 2019).

Definisi lain dari FMEA merupakan sebuah metode yang dapat mengidentifikasi, mengklasifikasi, dan menghilangkan risiko mode kegagalan yang kemungkinan terjadi (Dudek-Burlikowska, 2011). FMEA pertama kali diperkenalkan pada tahun 1950-an di Amerika Serikat dan Jepang untuk memastikan keandalan produk berisiko tinggi dalam penerbangan dan astronotika.

Penggunaan FMEA untuk membantu dalam mengidentifikasi dan menentukan prioritas perbaikan untuk jenis kegagalan potensial yang terjadi telah banyak dilakukan. Dalam menentukan prioritas perbaikan dilakukan dengan cara pemberian nilai pada masing-masing mode kegagalan berdasarkan *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat frekuensi), dan *Detection* (tingkat deteksi). Selanjutnya ditentukan nilai RPN yang merupakan hasil perkalian dari *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection* untuk menentukan prioritas permasalahan (Tjahjaningsih, 2016).

Menurut Piątkowski & Kamiński (2017) penentuan kategori berdasarkan nilai *Severity*, *Occurrence*, *Detection*, dan *Risk Priority Number* (RPN) yaitu:

1. *Severity* (tingkat keparahan)

Severity atau tingkat keparahan digunakan untuk mengetahui perkiraan dampak potensial kegagalan yang mengakibatkan terjadinya suatu produk cacat yang dirasakan oleh pihak terkait. Tingkat keparahan (*severity*) memiliki rangking 1 sampai dengan 10. Adapun penentuan nilai *severity* dapat dilihat pada Tabel 2.3 dibawah ini.

Tabel 2. 3 Rating dan Kriteria *Severity*

Rating	<i>Severity</i>	Kriteria
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk
2		
3	Sangat rendah	Kegagalan berpengaruh ringan.
4	Rendah	Menimbulkan dampak sangat kecil dan memerlukan biaya perbaikan rendah
5	Transitory	Kegagalan menimbulkan sedikit kesulitan

Rating	Severity	Kriteria
6	Rata-rata	Kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk
7	Signifikan	Kegagalan berdampak signifikan dan perlu adanya sedikit perbaikan
8	Tinggi	Kegagalan memiliki dampak yang tinggi dan memerlukan biaya perbaikan besar
9	Sangat tinggi	Kegagalan mempengaruhi kelayakan produk
10	Penolakan produk	Kegagalan menyebabkan kerusakan total

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

2. *Occurrence* (tingkat frekuensi)

Occurrence atau tingkat frekuensi digunakan untuk mengukur tingkat peluang kejadian yang menyebabkan kegagalan. Tingkat frekuensi (*Occurrence*) memiliki ranking 1 sampai dengan 10. Adapun penjelasan nilai *Occurrence* dapat dilihat pada Tabel 2.4 dibawah ini.

Tabel 2. 4 Rating dan Kriteria *Occurrence*

Rating	Probabilitas Kegagalan	Nomor Dari Kegagalan
1	Tidak mungkin terjadinya	<1 per 1.000.000
2	kegagalan	1 per 100.000
3	Kegagalan sangat jarang	1 per 50.000
4	terjadi	1 per 10.000
5		1 per 5.000
6	Kegagalan terjadi sesekali	1 per 1.000
7		1 per 600
8	Kegagalan terjadi berulang	1 per 400

Rating	Probabilitas Kegagalan	Nomor Dari Kegagalan
9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10		1 per 10

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

3. *Detection* (tingkat deteksi)

Detection atau tingkat deteksi digunakan untuk menilai kemungkinan penyebab potensial dari suatu kegagalan yang terjadi. Tingkat deteksi (*detection*) memiliki rangking 1 sampai dengan 10. Adapun penjelasan nilai *detection* dapat dilihat pada Tabel 2.5 dibawah ini.

Tabel 2. 5 Rating dan Kriteria *Detection*

Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
2		
3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
4		
5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
6		
7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
8		
9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
10		

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

4. *Risk Priority Number* (RPN)

Risk Priority Number (RPN) digunakan untuk membantu menentukan prioritas kegagalan untuk dilakukan suatu tindakan perbaikan. Untuk mendapatkan nilai RPN dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini.

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

dengan:

RPN = *Risk Priority Number*

S = *Severity* (tingkat keparahan)

O = *Occurrence* (tingkat frekuensi)

D = *Detection* (tingkat deteksi)

Setelah mendapatkan nilai *Risk Priority Number* (RPN), selanjutnya nilai tersebut dapat dijadikan dasar untuk menetapkan tingkat risiko. Dimana semakin tinggi nilai RPN menunjukkan semakin tinggi tingkat risiko dan perlu mendapat prioritas tindakan perbaikan. Adapun penentuan tingkat kategori risiko dapat dilihat pada Tabel 2.6 dibawah ini.

Tabel 2. 6 Penentuan Kategori Risiko

Nilai <i>Risk Priority Number</i> (RPN)	Kategori	Perlakuan
192-1000	Tinggi	Perbaikan dilakukan saat ini
65-191	Sedang	Upaya untuk melakukan perbaikan
0-64	Rendah	Risiko dapat diabaikan

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

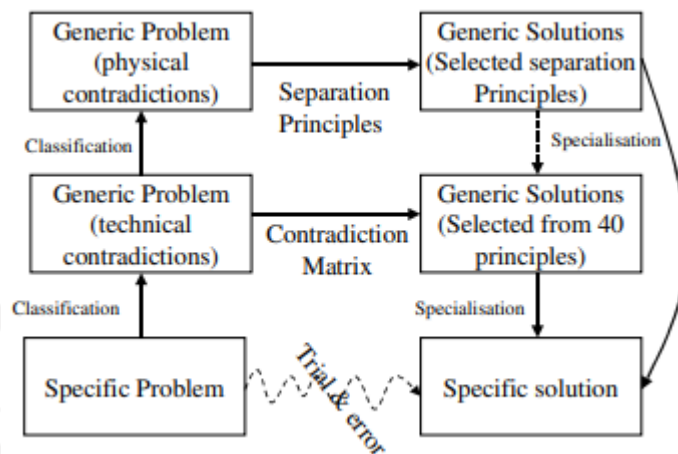
2.2.7 Metode *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ)

TRIZ merupakan akronim dari bahasa Rusia yaitu *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch* dan diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris yang berarti *Theory of Inventive Problem Solving*. TRIZ pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Rusia, Genrikh S. Altshuller pada tahun 1946 dengan melakukan ratusan ribu pengamatan terhadap produk (Bernadhi et al., 2014). TRIZ merupakan sebuah metodologi yang digunakan dalam memecahkan permasalahan melalui pengembangan ide-ide secara kreatif (Rantanen & Domb, 2002). Sedangkan menurut Prabowo & Wijaya (2020) TRIZ merupakan metode pemecahan masalah secara inventif berdasarkan logika dan data, bukan intuisi.

Dalam melakukan proses penyelesaian masalah menggunakan metode TRIZ terdapat tiga tahapan, diantaranya yaitu (Suryawan, 2014).

1. Mengidentifikasi masalah dengan mencari faktor-faktor yang kemungkinan menjadi penyebab masalah.
2. Mengklasifikasikan masalah dengan menentukan faktor mendukung (*improving parameter*) dan faktor menentang (*worsening parameter*) ke dalam 39 parameter teknis dan non teknis menggunakan matriks kontradiktif untuk mencari solusi pola penyelesaian lanjutan.
3. Menemukan solusi dari permasalahan yang ada dengan menggunakan 40 prinsip kreatif dalam penyelesaian kontradiksi.

Beberapa prosedur dalam menggunakan metode TRIZ dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2. 5 Prosedur Penggunaan TRIZ

Sumber: Stratton et al., 2000

2.2.7.1 TRIZ 39 Parameter

Dalam metode TRIZ parameter sistem berisi 39 karakter-karakter standar yang bersifat teknik. Hal ini berguna untuk mempermudah penggunaan dalam menentukan faktor-faktor yang menimbulkan kontradiksi. Penentuan dari parameter ini akan menghasilkan *improving parameters* dan *worsening parameters*. Adapun 39 parameter TRIZ dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Domb et al., 1998).

Tabel 2. 7 TRIZ 39 Technical Parameter

No	Parameter Teknik
1	<i>Weight of moving object</i> (Berat objek bergerak)
2	<i>Weight of stationary object</i> (Berat objek tak bergerak)
3	<i>Length or angle of moving object</i> (Panjang objek bergerak)
4	<i>Length or angle of stationary object</i> (Panjang objek tak bergerak)
5	<i>Area of moving object</i> (Luas objek bergerak)

No	Parameter Teknik
6	<i>Area of stationary object</i> (Luas objek tak bergerak)
7	<i>Volume of moving object</i> (Volume objek bergerak)
8	<i>Volume of stationary object</i> (Volume objek tak bergerak)
9	<i>Speed</i> (Kecepatan)
10	<i>Force</i> (Daya)
11	<i>Pressure</i> (Tekanan)
12	<i>Shape</i> (Bentuk)
13	<i>Stability of the object's composition</i> (Kestabilan)
14	<i>Strength</i> (Kekuatan)
15	<i>Duration of action of moving object</i> (Ketahanan objek bergerak)
16	<i>Duration of action of stationary object</i> (Ketahanan objek tak bergerak)
17	<i>Temperature</i> (Suhu)
18	<i>Illumination intensity</i> (Kecerahan)
19	<i>Use of energy by moving object</i> (Tenaga yang digunakan oleh objek bergerak)
20	<i>Use of energy by stationary object</i> (Tenaga yang digunakan oleh objek tak bergerak)
21	<i>Power</i> (Tenaga)
22	<i>Loss of energy</i> (Pengurangan tenaga)
23	<i>Loss of substance</i> (Pengurangan bahan)
24	<i>Loss of information</i> (Pengurangan informasi)
25	<i>Loss of time</i> (Pengurangan waktu)
26	<i>Quantity of substance</i> (Kuantitas bahan)
27	<i>Reliability</i> (Keandalan)
28	<i>Measurement accuracy</i> (Ketepatan pengukuran)
29	<i>Manufacturing precision</i> (Ketepatan manufaktur)
30	<i>Object affected harmful factors</i> (Objek yang terkena dampak berbahaya)
31	<i>Object affected generated factors</i> (Objek yang menghasilkan dampak berbahaya)
32	<i>Ease of manufacture</i> (Mudah dalam manufaktur)
33	<i>Ease of operation</i> (Mudah dalam penggunaan)

No	Parameter Teknik
34	<i>Repairability</i> (Kemampuan untuk dapat diperbaiki)
35	<i>Adaptability of versatility</i> (Kemampuan untuk dapat beradaptasi)
36	<i>Device complexity</i> (Kekompleksan piranti)
37	<i>Difficulty of detecting and measuring</i> (Sulit untuk dideteksi dan diukur)
38	<i>Extent of automation</i> (Tahap automasi)
39	<i>Productivity</i> (Produktivitas)

Sumber: Domb et al., 1998

Tabel 2. 8 TRIZ 39 System Parameters

No	Parameter Sistem
1	<i>Degree of responsibility of employee</i> (Tingkat tanggung jawab karyawan)
2	<i>Degree of responsibility of supervisor</i> (Tingkat tanggung jawab supervisor)
3	<i>Coverage/span of employee responsibility</i> (Cakupan/rentang tanggung jawab karyawan)
4	<i>Coverage/span of supervisor responsibility</i> (Cakupan/rentang tanggung jawab supervisor)
5	<i>Number of contacts/interfaces of employee</i> (Jumlah kontak/antarmuka karyawan)
6	<i>Number of contacts/interfaces of supervisor</i> (Jumlah kontak/antarmuka supervisor)
7	<i>Bandwidth of employee</i> (Bandwidth karyawan)
8	<i>Bandwidth of supervisor</i> (Bandwidth supervisor)
9	<i>Speed of response time</i> (Kecepatan waktu respons)
10	<i>Force or extent of response action</i> (Kekuatan atau tingkat tindakan respons)
11	<i>Stress/pressure</i> (Stres/tekanan)
12	<i>Organizational hierarchy/level</i> (Hirarki/tingkat organisasi)
13	<i>Stability of organization</i> (Stabilitas organisasi)
14	<i>Strength or ability to handle stress/pressure</i> (Kekuatan atau kemampuan untuk menangani stres/tekanan)

No	Parameter Sistem
15	<i>Time to taken to complete task by employee</i> (Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas oleh karyawan)
16	<i>Time to taken to complete task by supervisor</i> (Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas oleh supervisor)
17	<i>Type of interaction</i> (Jenis interaksi)
18	<i>Visibility</i> (Visibilitas)
19	<i>Amount of effort put in employee</i> (Jumlah usaha yang dilakukan karyawan)
20	<i>Amount of effort put in supervisor</i> (Jumlah usaha yang dilakukan supervisor)
21	<i>Result or amount of output produced</i> (Hasil atau jumlah output yang dihasilkan)
22	<i>Loss/waste of energy</i> (Kehilangan/pemborosan energi)
23	<i>Loss/waste of members</i> (Kehilangan/pemborosan anggota)
24	<i>Loss/waste of information</i> (Kehilangan/pemborosan informasi)
25	<i>Loss/waste of time</i> (Kehilangan/buang-buang waktu)
26	<i>Number of team members</i> (Jumlah anggota tim)
27	<i>Reliability/robustness</i> (Keandalan/kekokohan)
28	<i>Actual compared to plan</i> (Real dibandingkan dengan rencana)
29	<i>Precision/consistency</i> (Presisi/konsistensi)
30	<i>Object affected harmful factors</i> (Objek dipengaruhi faktor berbahaya)
31	<i>Object generated harmful factors</i> (Faktor berbahaya yang dihasilkan objek)
32	<i>Ease of manufacture</i> (Kemudahan pembuatan)
33	<i>Ease of operation</i> (Kemudahan pengoperasian)
34	<i>Ease of repair</i> (Kemudahan perbaikan)
35	<i>Adaptability or versatility</i> (Kemampuan beradaptasi atau keserbagunaan)
36	<i>System complexity</i> (Kompleksitas sistem)
37	<i>Difficulty of detecting and measuring</i> (Kesulitan mendeteksi dan mengukur)
38	<i>Extent of automation</i> (Tingkat otomatisasi)
39	<i>Productivity</i> (Produktivitas)

Sumber: Domb et al., 1998

2.2.7.2 Matriks Kontradiksi TRIZ

Matriks kontradiksi TRIZ merupakan sebuah tabel perbandingan yang berisi 39 elemen horizontal (*improving parameters*), 39 elemen vertikal (*worsening parameters*), dan 40 *inventive principles*. Cara menggunakan matriks kontradiksi yaitu dengan melakukan persilangan antara kedua parameter tersebut dan selanjutnya akan menghasilkan solusi potensial *inventive principles* (Anggraeni & Daryanto, 2014). Adapun contoh matriks kontradiksi dalam metode TRIZ dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan Gambar 2.7 dibawah ini.

Worsening Feature																																								
Features	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1: Weight of moving object	-	-	15.6	-	29.17	-	29.2	-	2.8	8.10	10.36	10.14	1.35	28.27	5.34	-	6.29	18.19	35.12	-	42.36	6.2	5.35	10.24	10.35	5.26	1.3	28.27	28.35	22.21	22.35	27.28	35.3	2.27	28.5	26.30	28.29	26.35	35.3	
2: Weight of stationary	-	-	-	10.1	-	35.30	-	5.35	-	8.10	13.29	13.10	26.39	28.2	-	2.27	28.19	19.32	-	18.19	15.19	18.31	5.1	10.15	10.20	19.6	10.20	18.26	10.1	2.10	35.22	28.1	6.12	2.27	10.15	1.10	25.26	2.26	1.28	
3: Length of moving object	8.15	-	-	-	15.17	-	7.17	-	13.4	17.10	1.8	1.8	35.35	-	-	10.15	32	8.35	24	-	1.35	7.2	4.28	1.24	15.2	29.35	10.14	28.32	10.28	1.15	17.15	1.29	15.29	1.28	14.15	1.19	35.1	17.24	14.4	14.4
4: Length of stationary	-	35.28	-	-	-	17.7	-	35.8	2.4	28.10	1.44	13.34	39.37	15.14	24.35	-	1.10	3.35	3.25	-	12.8	6.28	10.28	24.26	30.29	-	15.29	32.28	2.32	1.18	-	15.17	2.25	3	1.35	1.26	26	30.14	10.14	
5: Area of moving object	2.17	-	14.15	-	-	-	7.14	-	29.30	19.30	10.15	5.34	11.2	3.15	6.3	-	2.10	15.32	19.32	-	19.10	15.17	10.35	30.16	10.35	2.18	29.30	29.26	2.32	1.18	1.17	15.15	10.30	14.1	2.36	14.30	10.26	10.14		
6: Area of stationary	-	30.2	-	26.7	-	-	17.4	-	4.34	35.2	36.28	29.4	13.39	40.14	-	2.10	15.38	-	-	-	17.32	17.7	10.14	30.16	10.35	2.18	29.30	29.26	2.32	1.18	1.17	15.15	10.30	14.1	2.36	14.30	10.26	10.14		
7: Volume of moving object	2.26	-	4.35	-	1.47	-	-	-	28.4	15.35	35.37	36.37	2.9	4.13	6.35	-	2.10	15.38	-	-	17.32	17.7	10.14	30.16	10.35	2.18	29.30	29.26	2.32	1.18	1.17	15.15	10.30	14.1	2.36	14.30	10.26	10.14		
8: Volume of stationary	-	35.10	19.14	35.8	24	-	-	-	2.18	24.35	7.2	34.28	9.14	-	-	35.34	35.6	-	-	30.6	-	10.38	35.16	35.3	2.35	-	35.10	34.30	39.30	35	-	1	1.31	2.17	26	-	35.37	10.14		
9: Speed	2.28	-	15.14	-	29.30	-	7.28	-	-	15.19	10.40	18.34	1.26	14.35	10.35	-	28.30	10.13	8.15	-	19.35	14.20	10.13	13.26	-	10.19	11.35	28.32	10.28	1.28	35.13	32.28	34.2	15.10	10.28	3.34	10.18	10.14		
10: Force (Intensity)	8.1	18.13	17.19	28.10	19.10	1.18	15.9	2.36	13.28	-	18.21	19.35	35.10	35.10	19.2	35.10	19.17	1.16	19.35	14.15	1.35	-	10.37	14.29	3.35	35.10	28.29	1.35	13.37	1.28	15.17	26.35	36.37	2.35	3.28	-	3.38	10.14		
11: Stress or pressure	10.36	13.29	35.10	35.1	10.15	10.15	6.35	35.24	6.35	36.35	-	35.4	35.33	9.18	19.3	-	35.39	-	14.24	-	10.35	2.36	10.36	-	37.36	10.14	10.13	6.28	3.35	22.2	2.33	1.35	11	2	35	19.1	2.36	35.24	10.14	
12: Shape	8.10	15.10	29.24	15.10	5.34	-	14.4	7.2	35.15	35.10	34.15	-	33.1	30.14	14.26	-	22.14	15.15	2.6	4.6	14	35.29	-	14.10	36.22	10.40	28.32	30.2	22.1	35.1	1.32	32.15	2.19	1.15	16.29	15.13	15.17	26.35		
13: Stability of the object	21.35	26.39	13.15	2.11	39	28.10	34.28	35.15	10.35	2.35	22.1	-	17.9	13.27	39.3	-	35.1	32.3	13.19	27.4	32.35	14.2	2.14	-	35.27	15.32	-	19	18	35.24	35.40	19.32	35	2.35	30.16	27.35	1.8	23.35		
14: Strength	1.9	40.26	1.15	15.14	3.34	9.40	10.15	9.14	8.13	10.10	10.2	10.30	10.17	-	27.3	-	30.10	35.19	19.35	35	10.26	35	35.28	-	29.3	29.10	11.3	3.27	3.27	19.35	15.35	11.3	32.40	27.11	15.1	2.15	27.3	10.14		
15: Durability of moving obj.	19.5	-	2.19	-	3.17	-	10.2	3.35	19.2	19.3	14.28	13.3	27.3	-	-	19.35	2.19	28.6	-	19.10	-	28.27	-	10	20.10	3.35	11.2	3	3.27	22.15	21.39	27.1	12.27	29.10	1.35	10.4	19.29	6.10	35.17	
16: Durability of non moving obj.	6.27	-	1.40	-	-	-	35.34	-	-	-	-	-	39.3	-	-	19.18	-	-	-	-	16	-	27.16	-	10	20.10	3.35	11.2	3	3.27	22.15	21.39	27.1	12.27	29.10	1.35	10.4	19.29	6.10	35.17
17: Temperature	36.22	22.35	15.19	15.19	3.35	35.38	34.38	35.6	2.28	35.10	35.39	14.22	1.35	10.30	19.15	19.15	32.30	19.15	21.16	3.17	-	2.14	21.17	21.38	-	35.28	3.17	19.35	32.19	24	22.33	22.35	26.27	26.27	4.10	2.18	2.17	3.27	26.2	15.26
18: Illumination intensity	19.1	2.35	19.32	-	19.32	-	2.13	-	10.13	26.19	-	32.30	32.3	35.19	2.19	-	32.35	-	32.1	32.35	32	13.16	1.6	19.1	1.19	-	11.15	3.32	15.19	35.19	19.35	28.26	15.17	15.1	6.32	32.15	2.26	2.25	2.26	2.25
19: Use of energy by moving	12.18	-	12.28	-	15.19	-	35.13	-	8.35	16.26	22.14	12.2	19.13	5.19	28.35	-	19.24	2.15	-	-	6.19	12.22	35.24	-	35.38	34.23	10.21	3.1	-	1.35	2.35	28.26	19.35	1.15	15.17	2.29	35.38	32.2	12.28	
20: Use of energy by stationary	-	19.9	-	-	-	-	-	-	36.37	-	-	27.4	35	-	-	-	19.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.35	1.26	14.30

Gambar 2. 6 Matriks Kontradiksi TRIZ Bagian 1

Sumber: Solid Creativity, 2014

21: Power	6 38	19 26	1 10	-	19 38	17 32	35 6	30 6	15 35	26 2	22 10	29 14	35 32	26 10	19 35	-	18	2 14	16 6	16 6	-	-	10 35	26 27	10 19	35 20	4 34	19 24	32 15	32 2	19 22	2 35	26 10	26 35	35 2	19 17	20 19	19 35	26 2	28 35		
22: Loss of Energy	15 5	19 6	7 2	6 38	17 7	7 18	38	-	16 35	56 38	-	-	14 2	-	-	-	19 38	1 13	-	-	3 38	-	35 27	19 10	10 18	7 18	11 10	-	-	21 22	21 35	-	35 32	2 19	-	7 23	35 3	-	28 10	15 22	-	28 10
23: Loss of substance	35 5	35 6	14 29	10 28	35 2	10 18	1 29	3 38	10 13	14 15	3 36	29 35	2 14	35 28	28 27	27 16	21 38	1 6	35 18	28 27	27 16	21 38	1 6	35 18	28 27	27 16	21 38	1 6	35 18	28 27	27 16	21 38	1 6	35 18	28 27	27 16	21 38	1 6	35 18	28 27	27 16	21 38
24: Loss of Information	10 24	10 35	1 26	-	2 22	26 32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10 19	19 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25: Loss of Time	10 20	10 20	15 2	30 24	26 4	10 35	2 5	35 16	-	10 37	37 36	4 10	35 3	29 3	20 10	28 20	35 29	1 19	35 38	-	1	35 20	10 5	35 18	24 26	-	35 38	10 30	24 34	24 26	35 18	35 22	35 28	4 28	32 1	35 28	6 28	18 28	24 28	-		
26: Quantity of substance/the	35 6	27 26	29 14	-	15 14	14 28	45 20	-	35 29	35 14	40 36	35 14	45 2	14 35	3 35	3 35	3 47	-	34 28	3 35	35	7 18	6 3	24 28	35 38	-	48 3	13 2	33 30	35 35	3 35	29 1	35 29	2 32	45 3	3 13	3 27	8 35	13 29	-		
27: Reliability	3 1	3 10	15 9	15 29	17 10	32 35	3 10	2 35	21 35	8 28	10 24	35 1	-	11 28	2 35	34 27	3 35	11 32	21 11	10 11	10 35	10 28	10 30	21 28	-	32 3	11 32	27 35	35 2	-	27 17	1 11	13 35	13 35	27 40	11 13	1 35	-	-			
28: Measurement accuracy	32 35	28 35	28 26	32 28	26 28	26 28	32 13	-	28 13	32 2	6 28	6 28	32 35	28 6	28 6	10 26	6 19	6 1	3 6	-	3 6	26 32	10 16	-	24 34	2 6	5 11	-	-	28 24	3 33	6 35	1 13	1 32	13 35	27 35	26 24	28 2	10 34	34 32	32	
29: Manufacturing precision	26 20	25 26	5 16	3 16	32 3	3 6	-	32 24	-	32 2	13	32	32	24	28 24	32	32	-	32	27	31 28	28 32	32	1 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
30: Object-affected harmful	22 21	2 22	17 1	1 18	22 1	27 2	22 23	34 39	21 22	13 35	22 2	22 1	35 24	18 35	22 15	17 1	22 33	1 19	1 24	10 2	19 22	21 22	33 22	22 10	35 18	35 33	27 24	28 33	26 28	-	-	24 35	2 25	35 10	35 11	22 19	22 19	33 3	22 35			
31: Object-generated harmful	27 35	13 24	39 4	-	33 28	39 35	37 35	19 27	35 28	39 18	37	3 35	30 18	37 1	35 28	40 35	35 2	32 13	6 27	22 37	31 2	35 2	19 40	2	34	29 31	2 40	23 26	10 18	-	-	2 28	39	2	22 31	29 40	29 40	34	13 24			
32: Ease of manufacture	28 28	1 27	1 29	15 17	13 1	16 40	13 29	35	35	35 13	35 12	35 19	1 28	11 13	1 3	27 1	35 16	27 28	28 24	28 26	1 4	27 1	19 35	15 34	32 24	35 28	35 23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
33: Ease of operation	25 2	5 13	1 17	-	1 17	18 16	1 16	4 18	18 18	28 13	2 32	15 24	38 32	40 29	3 16	28 27	13 17	1 13	-	35 34	2 18	28 32	4 18	4 28	12 35	17 27	15 19	1 32	2 25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
34: Ease of repair	2 27	2 27	1 28	3 18	15 13	16 25	25 2	35 11	1	34 9	1 11	10	13	2 4	2 9	28 27	1	4 10	15 1	15 1	-	15 10	15 1	2 35	-	32 1	2 28	11 10	10 2	25 10	35 10	-	1 35	1 12	-	7 1	35 1	-	34 35			
35: Adaptability or versatility	1 6	19 15	35 1	1 33	35 10	15 16	15 35	-	35 10	15 17	35 16	-	14	30	1 14	39 6	35	3 35	28 1	29 15	-	29 1	1	2 15	-	16 1	18 15	15 10	-	35 28	3 35	35 13	35 3	-	35 11	-	1 13	13 34	1 16			
36: Device complexity	26 30	2 26	1 19	-	14 1	6 36	34 26	1 16	34 10	26 16	19 1	29 13	2 22	2 13	10 4	-	2 17	24 17	27 2	-	20 19	10 35	35 10	-	6 29	13 3	13 35	2 26	26 24	22 19	19 1	27 26	27 9	1 13	29 15	-	15 10	15 1	12 17			
37: Difficulty of detecting	27 28	6 13	18 17	-	2 13	2 39	29 1	2 18	2 4	30 28	35 35	27 13	11 22	27 3	19 29	25 34	3 27	2 24	35 38	19 33	18 1	35 3	1 18	35 33	10 28	3 27	37 40	26 24	-	-	22 19	2 21	3 28	2 5	12 26	1 15	15 10	-	34 21			
38: Extent of automation	28 26	28 26	14 13	-	27 14	-	35 13	-	28 10	2 35	13 35	15 32	18 1	25 13	6 9	-	26 2	8 32	2 32	-	28 2	23 28	35 10	35 33	24 28	35 13	11 27	28 28	28 26	2 33	-	1 26	1 12	1 35	27 1	15 24	34 27	-	5 12			
39: Productivity	35 28	28 27	18 4	30 7	10 26	10 35	2 6	35 37	-	28 15	10 37	14 10	35 3	28 28	35 10	20 10	35 21	26 17	35 10	-	35 20	28 10	28 10	15 15	-	35 38	1 35	1 10	18 10	22 35	35 22	35 28	2 18	1 32	1 33	12 17	35 18	5 12	-			

Gambar 2. 7 Matriks Kontradiksi TRIZ Bagian 2

Sumber: Solid Creativity, 2014

2.2.7.3 40 Inventive Principles

40 prinsip investasi didapatkan setelah mengetahui parameter-parameter yang ingin dibandingkan yaitu parameter yang ingin diperbaiki (*improving parameters*) dan parameter yang menjadi kendala (*worsening parameter*) (Erni et al., 2014). Hal ini bertujuan untuk merancang pikiran secara kreatif sehingga menghasilkan solusi-solusi yang dapat mengatasi kontradiksi yang kemungkinan akan terjadi. Adapun 40 *inventive principles* dapat dilihat pada Tabel 2.9 dibawah ini.

Tabel 2. 9 40 Inventive Principle

No	40 Inventive Principles	No	40 Inventive Principles
1	Segmentation	21	Rushing through
2	Taking out or extraction	22	Blessing in disguise
3	Local quality	23	Feedback
4	Asymmetry	24	Intermediary/mediator

5	<i>Merging/consolidation</i>	25	<i>Self-service</i>
6	<i>Universality</i>	26	<i>Copying</i>
7	<i>Nested doll</i>	27	<i>Cheap short-living objects</i>
8	<i>Counterweight</i>	28	<i>Replace mechanical system</i>
9	<i>Prior counteraction</i>	29	<i>Pneumatics and hydraulics</i>
10	<i>Prior action</i>	30	<i>Flexible shells & thin films</i>
11	<i>Cushion in advance</i>	31	<i>Porous materials</i>
12	<i>Equipotentiality</i>	32	<i>Colour changes</i>
13	<i>The other way around</i>	33	<i>Homogeneity</i>
14	<i>Spheroidality curvature</i>	34	<i>Discarding and recovering</i>
15	<i>Dynamics</i>	35	<i>Parameter changes</i>
16	<i>Partial or excessive actions</i>	36	<i>Phase transitions</i>
17	<i>Another dimension</i>	37	<i>Thermal expansion</i>
18	<i>Mechanical vibration</i>	38	<i>Accelerated oxidation</i>
19	<i>Periodic action</i>	39	<i>Inert atmosphere</i>
20	<i>Continuity of useful action</i>	40	<i>Composite materials</i>

Sumber: Zhang et al., 2003

Berdasarkan Tabel 2.9 diatas, penjelasan dari masing-masing 40 *inventive principle* sebagai berikut (Zhang et al., 2003).

1. *Segmentation* (Segmentasi)

- a. Membagi suatu benda atau sistem menjadi bagian-bagian yang independen.
- b. Membuat benda atau sistem mudah dibongkar.
- c. Meningkatkan derajat segmentasi.

2. *Taking out or extraction* (Pemisahan)

Memisahkan bagian atau properti yang mengganggu dari suatu benda maupun sistem yang diperlukan.

3. *Local quality* (Kualitas internal)

- c. Mengubah struktur benda atau sistem dari seragam menjadi tidak seragam.
- d. Membuat setiap bagian dari suatu benda atau sistem sesuai dengan fungsinya.

- e. Membuat setiap bagian dari suatu benda atau sistem memenuhi fungsi yang berbeda dan berguna.
- 4. *Asymmetry* (Ketidaksimetrisan)
 - a. Mengubah bentuk suatu benda atau sistem dari simetris menjadi asimetris.
 - b. Meningkatkan derajat asimetri, jika suatu benda atau sistem asimetris.
- 5. *Merging/consolidation* (Penggabungan)
 - a. Mendekatkan atau menggabungkan benda atau sistem yang serupa.
 - b. Membuat operasi bersebelahan.
- 6. *Universality* (Multifungsi)
 - a. Membuat benda atau sistem melakukan banyak fungsi.
 - b. Menggunakan fitur standar.
- 7. *Nested doll* (Menempatkan objek lain)
 - a. Menempatkan satu benda atau sistem di dalam yang lain.
 - b. Membuat satu benda atau sistem di dalam yang lain.
- 8. *Counterweight* (Penyeimbangan)
 - a. Untuk mengimbangi berat suatu benda atau sistem di dalam yang lain.
 - b. Untuk mengimbangi berat suatu benda atau sistem.
- 9. *Prior counteraction* (Tidak membutuhkan tindakan awal)
 - a. Melakukan tindakan persiapan untuk sebuah benda atau sistem.
 - b. Mengatur benda atau sistem yang memakan waktu cukup lama.
- 10. *Prior action* (Pemberian Tindakan awal)
 - a. Melakukan perubahan yang diperlukan dari suatu benda atau sistem.
 - b. Mengatur benda atau sistem sehingga dapat berinteraksi.
- 11. *Cushion in advance* (Pengamanan)

Menyiapkan sarana darurat untuk mengimbangi keandalan yang relatif rendah dari suatu benda atau sistem.
- 12. *Equipotentiality* (Penyelarasan)

Melakukan uji coba terhadap benda atau sistem untuk menghilangkan bagian yang tidak penting.
- 13. *The other way around* (Lakukan tindakan sebaliknya/berlawanan)
 - a. Membalikan tindakan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.

- b. Membuat benda bagian bergerak sebagian.
- c. Gerakan benda dengan proses terbalik.

14. *Spheroidality curvature* (Mengubah objek datar menjadi bulat)

- a. Menggunakan bagian permukaan yang melengkung.
- b. Menggunakan benda yang tidak beraturan.
- c. Merubah gerakan lurus menjadi gerakan melingkar.

15. *Dynamics* (Pendinamisan)

- a. Merancang karakteristik suatu benda.
- b. Membagi suatu benda atau sistem agar dapat bekerja sama.
- c. Membuat suatu objek bergerak.

16. *Partial or excessive actions* (memperbaiki objek secara bertahap)

Menggunakan metode yang ada untuk mencapai nilai sempurna.

17. *Another dimension* (Penambahan dimensi)

- a. Memindahkan benda atau sistem kedalam ruang dua/tiga dimensi.
- b. Menggunakan pengaturan benda atau sistem bertingkat.
- c. Mengarahkan kembali benda atau sistem.

18. *Mechanical vibration* (meningkatkan frekuensi)

- a. Membuat suatu benda atau sistem bergetar.
- b. Meningkatkan frekuensi benda atau sistem.
- c. Menggunakan *vibrator piezoelektrik* yang bukan mekanik.
- d. Menggunakan kombinasi ultrasonik dan osilasi medan elektromagnetik.

19. *Periodic action* (Tindakan periodik)

- a. Melakukan jeda.
- b. Kemudian mengatur besar atau kecil dari masa jeda tersebut.
- c. Menggunakan jeda tersebut untuk melakukan tindakan yang berbeda.

20. *Continuity of useful action* (Kelanjutan dari Tindakan yang berguna terhadap objek)

- a. Membiarkan sebuah benda atau sistem bekerja terus menerus dengan menggunakan beban penuh agar mengetahui kelebihan dan kekurangannya.
- b. Menghilangkan semua tindakan yang tidak perlu.

21. *Rushing through* (Melewatkan tahapan yang tidak perlu)

Melakukan proses atau tahapan tertentu dengan kecepatan tinggi.

22. *Blessing in disguise* (Mengubah faktor-faktor berbahaya untuk diperbaiki)

- a. Menggunakan faktor-faktor berbahaya untuk mencapai efek positif.
- b. Menghilangkan tindakan berbahaya utama dengan menambahkannya ke tindakan berbahaya lainnya untuk menyelesaikan masalah.

23. *Feedback* (Memberikan umpan balik)

- a. Melakukan koreksi (merujuk kembali, pemeriksaan silang) untuk meningkatkan proses atau tindakan.
- b. Jika sudah menggunakan *feedback*, kemudian melakukan perubahan besar atau kecil.

24. *Intermediary/mediator* (Memberikan perantara)

- a. Menggunakan operator atau proses sebagai perantara.
- b. Menggabungkan satu benda sementara dengan yang lain (yang dapat dengan mudah dihilangkan).

25. *Self-service* (Pelayanan sendiri)

- a. Membuat sebuah benda atau sistem melakukan pelayanan sendiri dengan melakukan fungsi tambahan yaitu membantu.
- b. Menggunakan sumber daya lain.

26. *Copying* (Penyalinan)

- a. Menggunakan benda atau sistem yang sudah tersedia.
- b. Menggantikan objek atau sistem dengan proses salinan optik.
- c. Jika salinan optik sudah digunakan, gunakan inframerah atau ultraviolet eksemplar.
- d. Menyalin konsep layanan kreatif di industri yang berbeda.

27. *Cheap short-living objects* (Menggunakan objek identik lebih murah)

Mengganti benda atau sistem yang mahal dengan beberapa benda atau sistem yang lebih murah.

28. *Replace mechanical system* (Penggantian system/teknik)

- a. Mengganti alat mekanis dengan alat sensorik (optik, akustik, rasa atau bau).
- b. Menggunakan medan listrik, magnet, dan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek atau system.

- c. Melakukan perubahan dari bidang statis ke bidang bergerak, dari bidang tidak terstruktur ke bidang yang memiliki struktur.
- d. Menggunakan bersama dengan bidang-bidang yang lain.

29. *Pneumatics and hydraulics* (Pemanfaatan gas atau tenaga angin)

Menggunakan bagian tidak berwujud dari suatu benda atau sistem.

30. *Flexible shells & thin films* (Kerangka yang mudah disesuaikan dan lapisan tipis)

- c. Menggunakan cangkang fleksibel dan film tipis daripada struktur tiga dimensi.
- d. Menggunakan *flexible shells* and *thin films* untuk mengisolasi objek atau sistem dari lingkungan sekitar.

31. *Porous materials* (Membuat material dapat menyerap)

- a. Membuat benda atau sistem berpori atau menambahkan elemen berpori sebagai pelapis.
- b. Jika suatu benda atau sistem sudah berpori, menggunakan pori-pori tersebut untuk memasukkan zat atau fungsi yang berguna.

32. *Colour changes* (Mengubah warna)

- a. Mengubah warna benda atau sistem atau lingkungan eksternalnya.
- b. Mengubah transparansi suatu benda atau sistem atau lingkungan eksternalnya.

33. *Homogeneity* (Homogenitas)

Membuat benda atau sistem berinteraksi dari bahan yang sama.

34. *Discarding and recovering* (Membuang dan memulihkan)

- a. Menghilangkan bagian-bagian dari benda atau sistem selama operasi.
- b. Mengembalikan bagian-bagian yang dihilangkan selama operasi berjalan.

35. *Parameter changes* (Perubahan parameter)

- a. Mengubah keadaan fisik benda atau sistem.
- b. Mengubah suatu konsentrasi atau konsistensi.
- c. Mengubah tingkat fleksibilitas.
- d. Mengubah suasana menjadi pengaturan yang optimal.

36. *Phase transitions* (Transisi)

- a. Menggunakan fenomena yang terjadi selama masa transisi (misalnya perubahan volume, proses menghilang atau penyerapan panas).

37. *Thermal expansion* (Penyesuaian objek dengan suhu)

- a. Menggunakan ekspansi termal (kontraksi) pada bahan.
- b. Jika sudah melakukan ekspansi termal, kemudian gunakan bahan dengan ekspansi termal yang berbeda.

38. *Accelerated oxidation* (Meningkatkan mutu layanan)

- a. Mengganti udara yang biasa menjadi udara yang lebih kaya oksigen.
- b. Mengganti udara untuk meningkatkan partisipasi konsumen.
- c. Menggunakan oksigen yang terionisasi dengan ozon.

39. *Inert atmosphere* (Memisahkan objek ke lingkungan khusus)

- a. Mengganti lingkungan normal menjadi lingkungan netral.
- b. Menambahkan bagian yang netral kedalam suatu objek atau sistem

40. *Composite materials* (Menyediakan material pelengkap)

Melakukan perubahan terhadap bahan baku yang digunakan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Dalam penelitian ini objek penelitian yang digunakan adalah pengurangan *defect* pada produk kain batik kombinasi yang diproduksi oleh PT. Batik Banten Mukarnas yang beralamat di Lingkungan Jengkol RT 003/001 Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode-metode yang digunakan dalam pengumpulan data. Metode pengumpulan data pada penelitian ini meliputi jenis dan sumber data dan teknik pengumpulan data.

3.2.1 Jenis dan Sumber Data

Berikut ini merupakan jenis dan sumber data yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini.

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber utama atau sumber yang berkaitan. Adapun data primer pada penelitian ini yaitu data informasi

perusahaan yaitu alur proses produksi. Data primer pada penelitian ini diperoleh dengan cara observasi secara langsung ke tempat penelitian dan wawancara terkait aktivitas produksi perusahaan.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung guna mendukung data primer yang relevan dengan penelitian ini. Adapun data sekunder pada penelitian ini diperoleh dari literatur yang berkaitan dengan metode Six Sigma, DMAIC, TRIZ, dan data-data produksi PT. Batik Banten Mukarnas yang meliputi data jumlah produksi perusahaan periode Januari – April 2022, data jumlah produk cacat periode Januari – April 2022, dan data jenis cacat.

3.2.2 Teknik Pengumpulan Data

Berikut ini merupakan teknik yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini.

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung mengenai proses produksi pada bagian produksi di PT. Batik Banten Mukarnas. Observasi ini bertujuan untuk mengetahui kondisi perusahaan, proses produksi, dan permasalahan yang dialami saat proses produksi dengan didampingi oleh pihak internal PT. Batik Banten Mukarnas.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung dengan narasumber untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan perusahaan dan permasalahan yang diteliti. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan kepada *owner* dari PT. Batik Banten Mukarnas serta pekerja bagian produksi.

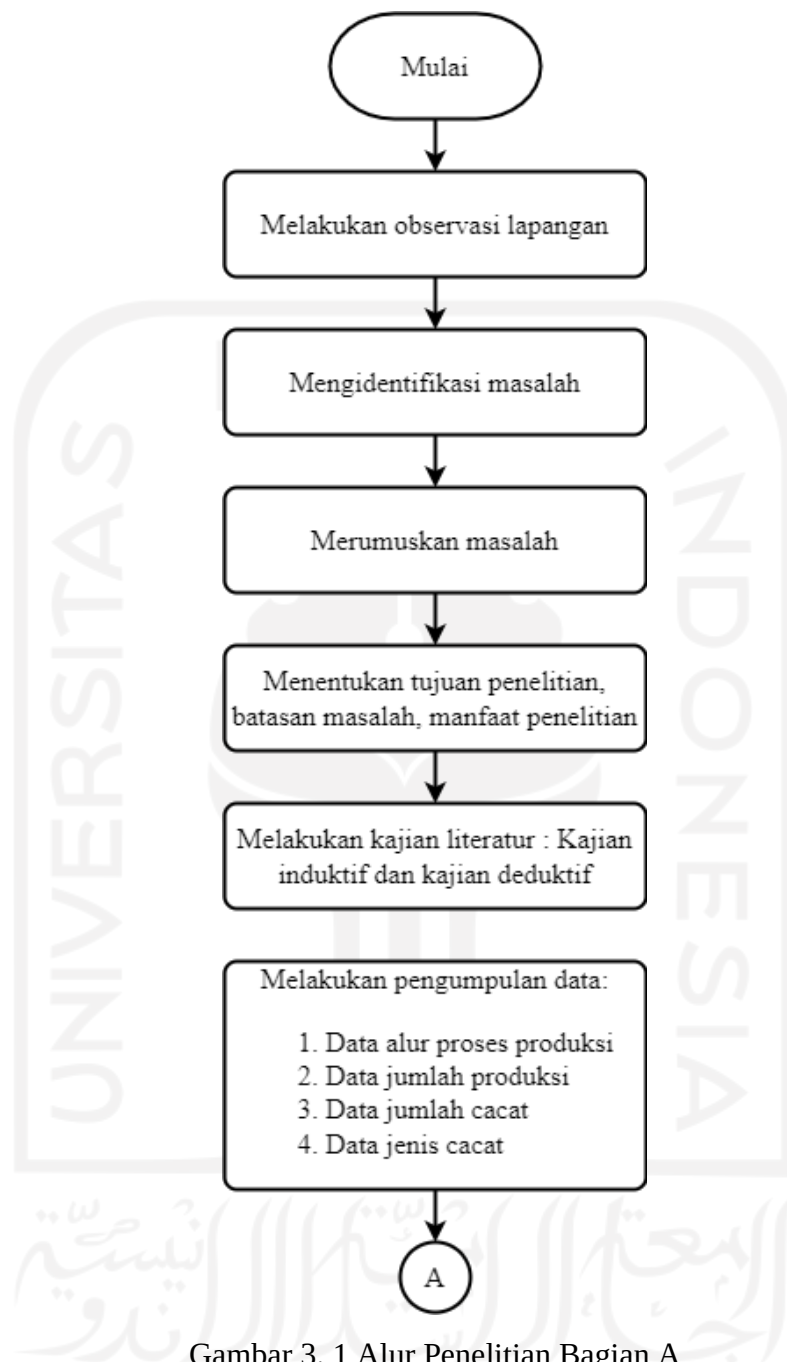
3. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan mengutip informasi yang berasal dari buku, jurnal, maupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian saat ini.

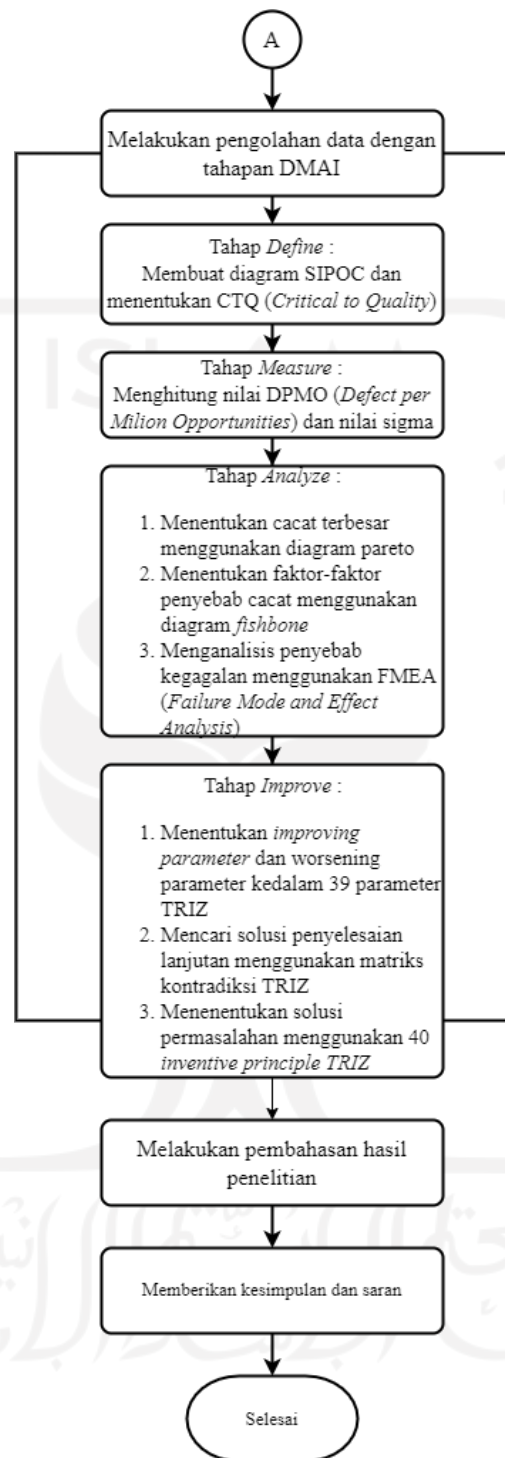
3.3 Alur Penelitian

Alur penelitian di PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 3.1 hingga Gambar 3.2 dibawah ini.





Gambar 3. 1 Alur Penelitian Bagian A



Gambar 3. 2 Alur Penelitian Bagian B

Berdasarkan Gambar 3.1 hingga Gambar 3.2 diatas, adapun penjelasan dari alur penelitian yang dilakukan sebagai berikut.

1. Mulai

2. Observasi Lapangan

Penelitian ini dimulai dengan observasi lapangan yang dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung mengenai proses produksi pada bagian produksi di PT. Batik Banten Mukarnas.

3. Identifikasi Masalah

Setelah melakukan observasi lapangan, selanjutnya mengidentifikasi masalah untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada bagian produksi di PT. Batik Banten Mukarnas. Berdasarkan observasi lapangan dan wawancara kepada *owner* dan pekerja bagian produksi, diketahui bahwa perusahaan mengalami permasalahan terkait produk cacat di bagian produksi.

4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah yang terjadi di PT. Batik Banten Mukarnas, selanjutnya dapat melakukan perumusan masalah untuk mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini perumusan masalah dengan mengetahui tahapan produksi yang menyebabkan *defect* tertinggi, melakukan perhitungan DPMO dan nilai sigma, menentukan faktor penyebab utama terjadinya *defect* pada produk kain batik kombinasi dan usulan perbaikan yang dapat diberikan.

5. Menentukan Tujuan, Batasan, dan Manfaat Penelitian

Tahap selanjutnya adalah tujuan penelitian yang dilakukan berdasarkan masalah-masalah yang telah dirumuskan sebelumnya. Untuk batasan penelitian dilakukan agar penelitian dapat terarah dan tidak keluar dari ruang lingkup pembahasan. Sedangkan manfaat penelitian ini dibuat untuk memberikan manfaat kepada perusahaan, peneliti, dan penelitian selanjutnya.

6. Studi Literatur

Tahap selanjutnya yaitu studi literatur yaitu dilakukan dengan cara mencari kajian teoritis dari berbagai penelitian serupa maupun sumber-sumber seperti buku, jurnal, internet, dan lain-lain untuk menunjang penelitian. Adapun kajian literatur dalam penelitian ini meliputi metode Six Sigma, tahapan DMAIC, FMEA dan metode TRIZ.

7. Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan pengumpulan data di perusahaan yang diperlukan dalam penelitian ini. Adapun data-data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Data alur proses produksi
- 2) Data jumlah produksi
- 3) Data jumlah cacat
- 4) Data jenis cacat

8. Pengolahan Data

Tahap selanjutnya setelah pengumpulan data yaitu pengolahan data dengan mengacu pada metode Six Sigma dan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan tahapan DMAIC tanpa tahapan *Control*.

1) *Define*

Tahapan awal dalam peningkatan kualitas adalah tahap *define*. Pada tahap ini dilakukan penentuan dan identifikasi masalah. Tahap ini dimulai dengan membuat diagram SIPOC untuk mengidentifikasi aspek-aspek utama dalam proses dan membantu dalam menentukan faktor-faktor CTQ (*Critical to Quality*) guna mengidentifikasi kebutuhan konsumen.

2) *Measure*

Tahapan kedua yaitu tahap *measure*. Pada tahap ini dilakukan pengambilan sampel di PT. Batik Banten Mukarnas selama periode Januari – April 2022 sebagai data yang dikumpulkan dan dilakukan pengolahan data sebelum dilakukannya perbaikan. Tahap *measure* ini bertujuan untuk memahami kondisi perusahaan saat ini dengan menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) dan peta kendali. Perhitungan nilai DPMO bertujuan untuk menunjukkan jumlah produk *defect* dalam satu juta kemungkinan. Sedangkan perhitungan peta kendali dilakukan untuk mengetahui batas atas dan bawah dari suatu proses.

3) *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi akar penyebab dari suatu masalah. Pada tahap ini ada beberapa *tools* yang digunakan, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan salah satu *tool* yang digunakan dalam tahap *analyze*. Diagram pareto digunakan untuk membantu mengidentifikasi penyebab dari suatu masalah dan mengurutkan berdasarkan tingkat proporsi kerusakan terbesar hingga terkecil. Diagram pareto juga dapat membantu memilih tindakan prioritas permasalahan untuk dilakukan perbaikan.

b. Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Diagram sebab akibat atau *fishbone diagram* merupakan *tool* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menggambarkan secara rinci penyebab dari permasalahan.

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

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode yang dapat digunakan untuk mencari penyebab timbulnya permasalahan dan menguraikan potensi kegagalan dengan persentase terbesar. FMEA juga dapat membantu menentukan prioritas perbaikan untuk kegagalan yang sering terjadi. Dalam menentukan prioritas perbaikan dilakukan dengan pembobotan berdasarkan *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat frekuensi), dan *Detection* (tingkat deteksi). Setelah melakukan pembobotan, selanjutnya menghitung nilai RPN (*Risk Priority Number*). Dalam menentukan pembobotan dari masing-masing tingkat, peneliti melakukan wawancara dengan pihak internal perusahaan.

4) *Improve*

Tahapan terakhir adalah tahap *improve*. Pada tahap ini berisi usulan perbaikan dari permasalahan yang ada untuk perusahaan. *Tools* yang digunakan dalam tahap *improve* adalah metode TRIZ (*Theory of Inventive Problem Solving*).

5) Kesimpulan dan Saran

Setelah dilakukan hasil pembahasan, tahap terakhir dalam penelitian ini yaitu mendapatkan kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan juga bertujuan untuk menjawab rumusan masalah dalam penelitian ini. Sedangkan saran ditujukan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya yang serupa

6) Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Berikut merupakan data-data yang akan digunakan dalam pengolahan data. Data tersebut meliputi profil perusahaan, proses produksi perusahaan, dan data historis perusahaan mengenai *defect* pada PT. Batik Banten Mukarnas.

4.1.1 Deskripsi Perusahaan



Gambar 4. 1 Logo PT. Batik banten Mukarnas

PT. Batik Banten Mukarnas merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi garmen yang beralamat di Jalan Bhayangkara RT 003 RW 001 Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten. Didirikan oleh seorang pensiunan Pegawai Negeri Sipil (PNS) yaitu Uke Kurniawan, PT. Batik Banten Mukarnas berhasil menjadi pelopor pertama batik khas Banten. Bermula dari kearifan lokal yang terbenam dalam puing-puing reruntuhan kejayaan Islam Kesultanan Banten. Uke Kurniawan bersama para arkeolog nasional Banten melakukan penelitian dalam menggali artefak-artefak kesultanan di Banten Lama dan menemukan 75 motif atau ragam hias (lempengan kecil) yang berasal dari gerabah, keramik, dan tembok yang berada di Kesultanan. Berbekal dari kegemarannya dalam menggambar, Uke Kurniawan mencoba mengaplikasikan ragam hias dari lempengan-lempengan tersebut diatas sebuah kain. Pada tahun 2003, beliau mencoba memproduksi batik banten dan pada tahun ini juga PT. Batik Banten Mukarnas didirikan. Melalui program kemitraan dan bantuan perusahaan Jamsostek dan PT Krakatau Steel, Batik Banten mulai diperkenalkan kepada masyarakat pada 04 November 2004 dan pada tanggal 26 Desember 2004 telah didirikan Sentra Industri dan Pelatihan Batik Banten yang diresmikan pada 8 Februari 2005 oleh Menteri Perindustrian. Saat ini PT. Batik Banten Mukarnas sudah memiliki 25 orang pekerja dan memiliki 75 motif yang telah dipatenkan. Batik Banten Mukarnas juga telah berkembang hingga ke mancanegara.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Dalam mencapai tujuan dari perusahaan, PT. Batik Banten Mukarnas memiliki visi dan misi diantaranya:

- a. Visi Perusahaan
 1. Mencerdaskan pembentukan jati diri dan mencintai produk dalam negeri.
 2. Melestarikan motif-motif unggulan setiap daerah serta mendokumentasikan secara lengkap berikut dengan deskripsi atau penulisan makna filosofis pada setiap desain batik tersebut.

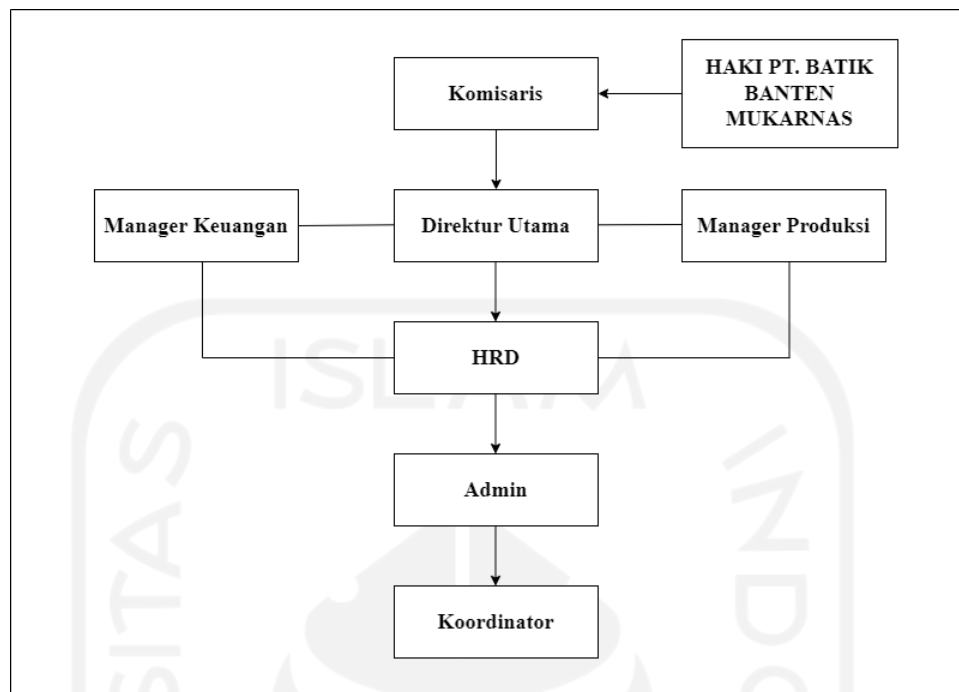
3. Melakukan sosialisasi motif-motif batik dan dikenalkan pula perbedaan dengan motif-motif batik yang ada di Indonesia sehingga masyarakat lebih mengenal dan lebih mencintai motif-motif batik tradisional.
4. Menciptakan upaya inovasi dan pengembangan dalam rangka meningkatkan mutu, pengembangan desain serta mencari alternatif bahan baku kain batik yang baru.

b. Misi Perusahaan

1. Misi sosial, yaitu berupaya mendorong berkembangnya kemampuan para pengrajin/pengusaha batik kecil dan menengah, serta para pencipta/seniman batik di bidang teknik produksi, penciptaan desain baru, keberagaman jenis produk batik dan barang jadi.
2. Misi budaya, yaitu turut mendorong menggalangkan partisipasi masyarakat kepedulian terhadap batik sebagai aset budaya bangsa, untuk dilestarikan dan dikembangkan dalam jangka panjang dan berkesinambungan.
3. Misi ekonomi, mewujudkan peningkatan nilai tambah batik yang memiliki nilai ekonomi tinggi dengan mempertahankan ciri khas batik dan kekayaan unsur corak serta warna sebagai kekuatan tersendiri setiap daerah penghasil batik yang sekaligus dapat meningkatkan taraf hidup pengrajin-pengrajin batik tradisional.

4.1.3 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi di PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4. 2 Struktur Organisasi PT. Batik Banten Mukarnas

4.1.4 Proses Produksi Perusahaan

Dalam memproduksi kain batik, PT. Batik Banten Mukarnas memiliki beberapa tahapan proses produksi diantaranya yaitu:

1. Pemotongan kain

PT. Batik Banten Mukarnas dalam melakukan proses produksinya dimulai dengan pemotongan kain. Kain dipotong sesuai dengan ukuran standar perusahaan yaitu dengan panjang 2,50 meter dan lebar 1,15 meter. Proses pemotongan kain dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4. 3 Proses Pemotongan Kain

2. Membatik dengan canting

Pada pembuatan batik tulis, langkah pertama yaitu pembuatan pola diatas kain menggunakan pensil. Selanjutnya setelah pola terbentuk lalu memulai membatik menggunakan canting dan malam. Proses membatik dengan canting dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



Gambar 4. 4 Proses Membatik dengan Canting

3. Pengecapan

Pada pembuatan batik cap, proses pengecapan adalah proses mengecap diatas kain menggunakan canting cap yang berisi malam. Dimana canting cap yang digunakan terbuat dari bahan tembaga yang sudah membentuk motif-motif di permukaan bawahnya. Proses pengecapan canting dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4. 5 Proses Pengecapan

4. Pewarnaan batik (pencoletan)

Kain yang sudah diberi motif menggunakan malam, selanjutnya dilakukan pemberian warna pada motif batik. Proses pewarnaan batik biasa disebut pencoletan digunakan untuk mewarnai motif-motif diluar dari warna dasar kain. Dimana pada proses pencoletan ini menggunakan kuas yang terbuat dari potongan bambu. Proses pencoletan dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.



Gambar 4. 6 Proses Pencoletan

5. Penjemuran

Motif-motif pada kain batik yang sudah diberi warna, selanjutnya kain tersebut akan dijemur dibawah sinar matahari selama satu malam dengan tujuan untuk menghindari cairan warna yang keluar dari motif. Proses penjemuran kain batik dapat dilihat pada Gambar 4.7 dibawah ini.



Gambar 4. 7 Proses Penjemuran

6. Pewarnaan dasar (pencelupan)

Setelah kain kering, selanjutnya dilakukan pewarnaan dasar pada kain (pencelupan. Pada proses ini, kain batik dicelupkan kedalam bak berisi air yang sudah diberi

penguat warna. Kain yang sudah diberi warna dasar akan digantungkan di atas kayu selama satu jam hingga warna pada kain menyerap. Proses pencelupan dapat dilihat pada Gambar 4.8 dibawah ini.



Gambar 4. 8 Proses Pewarnaan Dasar

7. Penghilangan malam (pelorotan)

Kain yang sudah diberi warna dasar, selanjutnya dilakukan penghilangan malam atau biasa disebut pelorotan. Pada proses pelorotan ini, kain akan dimasukkan kedalam drum yang berisi air panas dengan suhu 100°C dan dicampur dengan soda ash. Pada proses pelorotan dapat dilihat pada Gambar 4.9 dibawah ini.



Gambar 4. 9 Proses Pelorotan

8. Pencucian

Setelah penghilangan malam pada kain, selanjutnya dilakukan pencucian menggunakan air. Dimana proses ini bertujuan untuk membersihkan kotoran yang masih menempel pada kain. Pada proses pencucian dapat dilihat pada Gambar 4.10 dibawah ini.



Gambar 4. 10 Proses Pencucian

9. Penjemuran

Selanjutnya proses pembuatan kain batik diakhiri dengan kain yang dijemur dibawah sinar matahari hingga kain tersebut kering. Proses penjemuran dapat dilihat pada Gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4. 11 Proses Penjemuran

4.1.5 Hasil Produksi Perusahaan

Produk yang dihasilkan oleh PT. Batik Banten Mukarnas antara lain:

a. Kain Batik Tulis

Kain batik tulis merupakan kain batik yang dalam proses pembuatannya menggunakan tangan secara langsung untuk melukiskan motif pada kain. Batik tulis yang diproduksi oleh PT. Batik Banten Mukarnas memiliki panjang 2,50 meter dengan lebar 1,15 meter. Adapun contoh dari kain batik tulis yang diproduksi oleh PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 4.12 dibawah ini.



Gambar 4. 12 Produk Kain Batik Tulis

b. Kain Batik Cap

Kain batik cap merupakan kain batik yang dalam proses pembuatannya menggunakan canting cap yang sudah dibentuk atau dibuat dari tembaga. Batik cap ini memiliki

panjang 2,50 meter dengan lebar 1,15 meter. Adapun contoh dari kain batik cap yang diproduksi oleh PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4. 13 Produk Kain Batik Cap

c. Kain Batik Kombinasi

Kain batik kombinasi merupakan kain batik yang dalam proses pembuatannya menggunakan perpaduan antara batik tulis dan batik cap. Batik kombinasi ini memiliki panjang 2,50 meter dengan lebar 1,15 meter. Adapun contoh dari kain batik kombinasi yang diproduksi oleh PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4. 14 Produk Kain Batik Kombinasi

4.1.6 Data Jumlah Produksi

PT. Batik Banten Mukarnas dalam produksinya menerapkan sistem produksi *Make to Order*. Berdasarkan data historis PT. Batik Banten Mukarnas pada periode Januari – April 2022 jumlah produksi kain batik kombinasi dapat dilihat pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Data Jumlah Produksi Periode Januari – April 2022

Periode	Jumlah Produksi (helai)
Januari	1230
Februari	1269
Maret	1224

Periode	Jumlah Produksi (helai)
April	1175

4.1.7 Data Jumlah Produk Cacat

Selama proses produksi di PT. Batik Banten Mukarnas, masih sering terdapat produk cacat. Adapun data jumlah produk cacat yang terjadi di PT. Batik Banten Mukarnas berdasarkan data historis perusahaan pada periode Januari – April 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4. 2 Data Jumlah Produk Cacat Periode Januari Januari – April 2022

Periode	Jumlah Produk Cacat (helai)
Januari	96
Februari	107
Maret	125
April	82

4.1.8 Data Jenis Cacat

Dalam melakukan proses produksi kain batik, PT. Batik Banten Mukarnas masih mengalami produk cacat. Adapun penjelasan dari masing-masing jenis cacat yang terjadi selama proses produksi di PT. Batik Banten Mukarnas diantaranya:

- a. Warna tidak merata (belang)

Jenis cacat warna tidak merata (belang) merupakan jenis cacat warna motif pada kain batik tidak merata (belang) antara motif satu dengan lainnya. Adapun contoh dari jenis cacat warna tidak merata (belang) dapat dilihat pada Gambar 4.15 dibawah ini.



Gambar 4. 15 Jenis Cacat Warna Tidak Merata

b. Lilin pecah (motif tidak timbul)

Jenis cacat lilin pecah (motif tidak timbul) merupakan jenis cacat lilin yang tidak timbul ke permukaan kain. Adapun contoh dari jenis cacat lilin pecah (motif tidak timbul) dapat dilihat pada Gambar 4.16 dibawah ini.



Gambar 4. 16 Jenis Cacat Lilin Pecah

c. Warna keluar motif

Jenis cacat warna keluar motif merupakan jenis cacat dalam proses pemberian warna (pencoletan) pada motif yang keluar dari motif yang dibuat. Adapun contoh dari jenis cacat warna keluar motif dapat dilihat pada Gambar 4.17 dibawah ini.



Gambar 4. 17 Jenis Cacat Warna Keluar Motif

4.2 Pengolahan Data

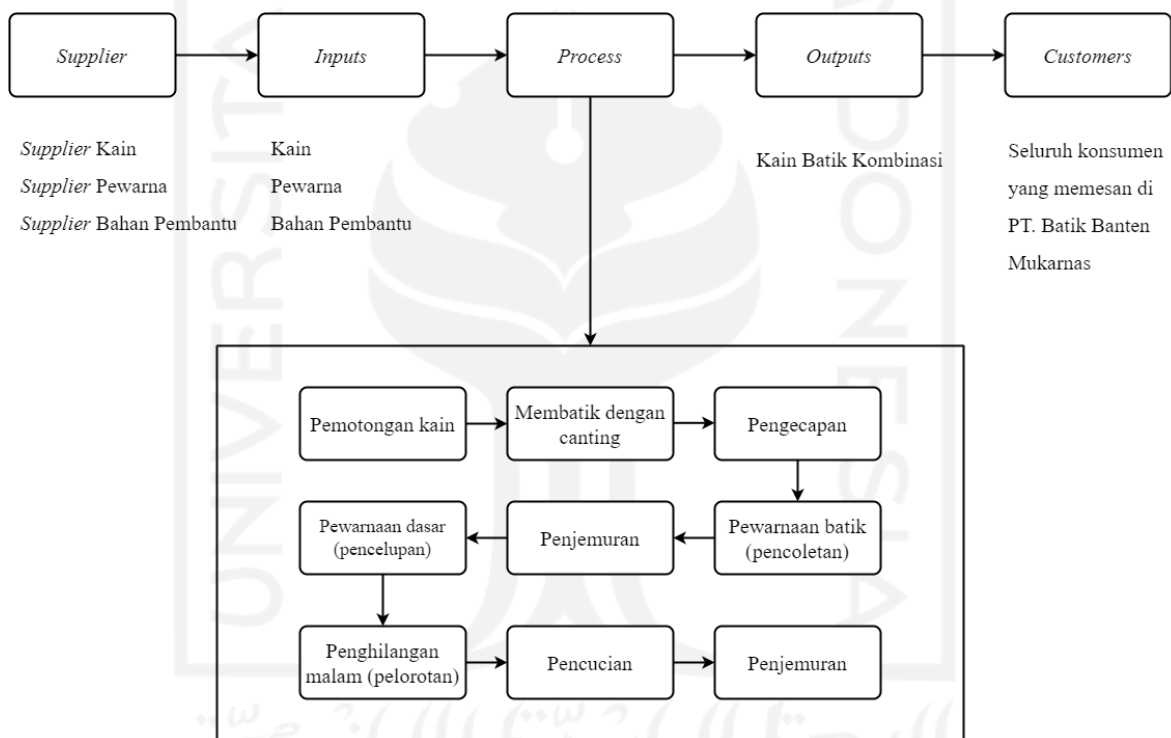
Pada penelitian ini pengolahan data menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*). Adapun penjelasan dari tahapan DMAIC dapat dilihat sebagai berikut.

4.2.1 Define

Tahap *define* merupakan tahap pertama dalam peningkatan kualitas menggunakan metode Six Sigma yang bertujuan untuk mendefinisikan masalah yang terjadi dan menyebabkan produk cacat. Dimana pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram SIPOC dan pendefinisian CTQ (*Critical to Quality*).

4.2.1.1 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) merupakan diagram yang bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum mengenai alur proses produksi PT. Batik Banten Mukarnas dimulai dari pengadaan bahan baku sampai dengan produk jadi, dimana produk jadi tersebut akan diserahkan kepada pelanggan. Adapun diagram SIPOC dari produksi kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas dapat dilihat pada Gambar 4.18 dibawah ini.



Gambar 4. 18 Diagram SIPOC

Adapun penjelasan Gambar 4.18 mengenai diagram SIPOC dari PT. Batik Banten Mukarnas adalah sebagai berikut.

1. *Supplier*

Supplier merupakan pihak-pihak yang memasok bahan baku utama dan bahan pembantu lainnya yang digunakan oleh perusahaan untuk proses produksinya. Dalam

memenuhi kebutuhan produksi, PT. Batik Banten Mukarnas memiliki beberapa *supplier*. Dimana *Supplier* Kain untuk bahan-bahan kain yang digunakan untuk membuat kain batik kombinasi seperti kain katun prima, kain katun primisima, kain sateen, kain dolby, dan kain sutera ATBM (Alat Tenun Bukan Mesin). *Supplier* Pewarna untuk zat pewarna kain batik. Sedangkan *Supplier* Bahan Pembantu untuk bahan-bahan pembantu dalam proses pembuatan kain batik kombinasi.

2. *Inputs*

Inputs merupakan bahan baku yang digunakan untuk proses produksi. Dalam proses produksi kain batik kombinasi, PT. Batik Banten Mukarnas menggunakan bahan baku yaitu kain, pewarna, dan bahan pembantu lainnya. Bahan baku kain dengan jenis kain katun prima, kain katun primisima, kain sateen, kain dolby, dan kain katun ATBM (Alat Tenun Bukan Mesin). Sedangkan untuk bahan pembantu yang digunakan seperti peralatan (canting, canting cap, pensil, penghapus, sarung tangan, kuas, dan kompor) dan pewarnaan (air, soda ash, zat pewarna kain, kostik soda, garam diazonium, asam sulfat, dan natrium nitrit).

3. *Process*

Process merupakan sekumpulan aktivitas dalam proses produksi. Proses produksi kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas terdiri dari beberapa tahapan antara lain pemotongan kain, membatik dengan canting, pengecapan, pewarnaan batik (pencoletan), penjemuran, pewarnaan dasar (pencelupan), penghilangan malam (pelorotan), pencucian, dan penjemuran.

4. *Outputs*

Outputs merupakan hasil akhir dari proses produksi. *Outputs* yang dihasilkan pada proses produksi ini adalah kain batik kombinasi.

5. *Customers*

Setelah produk kain batik jadi dan melewati proses pengemasan, selanjutnya produk tersebut akan dikirimkan kepada konsumen.

4.2.1.2 Identifikasi CTQ (*Critical to Quality*)

CTQ (*Critical to Quality*) merupakan karakteristik-karakteristik dari produk yang berhubungan dengan kebutuhan pelanggan. Identifikasi CTQ bertujuan untuk memenuhi

kebutuhan pelanggan dengan penetapan standar kriteria dari produk yang dijadikan acuan. Pada penelitian ini terdapat tiga CTQ yang teridentifikasi diantaranya adalah warna tidak merata (belang), lilin pecah (motif tidak timbul), dan warna keluar motif.

4.2.2 *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap pengambilan sampel di perusahaan sebagai data untuk dikumpulkan dan diolah sebelum dilakukannya perbaikan. Pada tahap ini bertujuan untuk memahami kondisi saat ini yang terjadi di perusahaan dengan cara melakukan perhitungan nilai DPMO, tingkat sigma, dan peta kendali pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas.

4.2.2.1 Perhitungan Nilai DPMO

DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) merupakan ukuran kegagalan dalam Six Sigma yang menunjukkan kegagalan per satu juta kesempatan. Untuk mendapatkan nilai DPMO dapat menggunakan rumus dibawah ini.

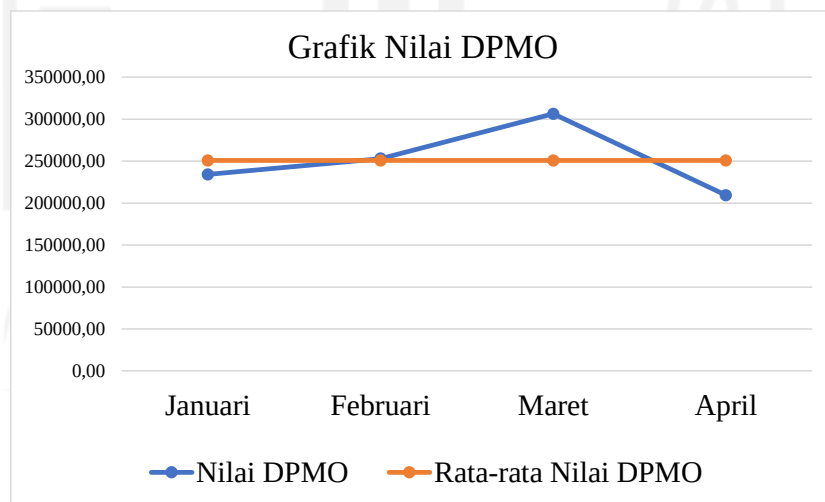
$$DPMO = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk diperiksa} \times \text{Peluang defect}} \times 1000000 \quad (2.8)$$

Berdasarkan persamaan rumus diatas, rekapitulasi perhitungan nilai DPMO pada periode Januari – April 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4. 3 Rekapitulasi Perhitungan Nilai DPMO

No	Periode	Jumlah	Jumlah	CTQ	Nilai DPMO
		Produksi (helai)	Defect (helai)		
1	Januari	1230	96	3	234.146,34
2	Februari	1269	107	3	252.955,08
3	Maret	1224	125	3	306.372,55
4	April	1175	82	3	209.361,70
		Rata-Rata			250.708,92

Berdasarkan Tabel 4.3 diatas mengenai rekapitulasi perhitungan nilai DPMO, maka dapat dibuat grafik nilai DPMO. Adapun grafik nilai DPMO dapat dilihat pada Gambar 4.19 dibawah ini.



Gambar 4. 19 Grafik Nilai DPMO

Berdasarkan Gambar 4.19 yang merupakan grafik nilai DPMO, dapat diketahui bahwa nilai DPMO tertinggi pada periode Maret 2022 dengan nilai 306.372,55 dan nilai terendah pada periode April 2022 dengan nilai 209.361,70. Sedangkan untuk rata-rata keseluruhan nilai DPMO adalah 250.708,92.

4.2.2.2 Perhitungan Nilai Sigma

Setelah dilakukan perhitungan nilai DPMO, langkah selanjutnya dapat mengkonversikan nilai DPMO tersebut ke nilai sigma. Dalam mengkonversikan nilai DPMO ke nilai sigma dapat menggunakan bantuan *software* Ms. Excel dengan rumus seperti dibawah ini.

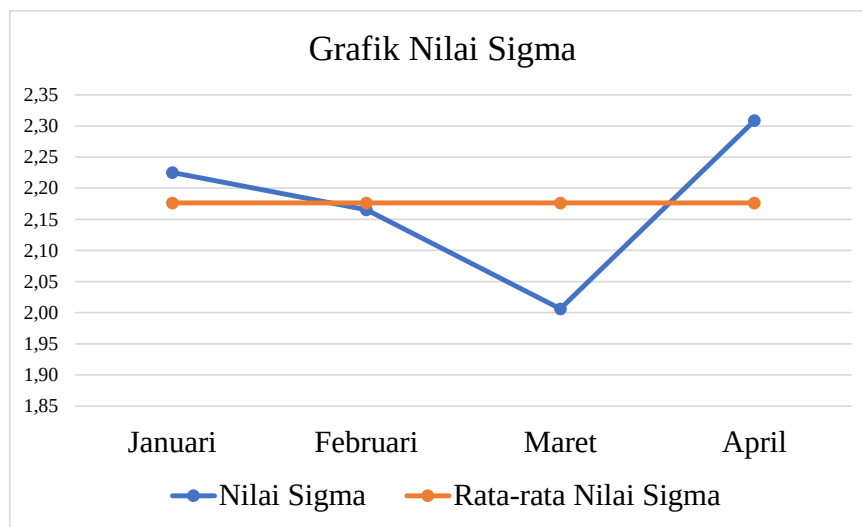
$$\text{Nilai Sigma} = \text{NORMSINV} \left(1 - \frac{\text{DPMO}}{10^6} \right) + 1,5 \quad (2.9)$$

Berdasarkan rumus diatas, rekapitulasi perhitungan nilai sigma pada periode Januari – April 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Sigma

No	Bulan	Nilai Sigma
1	Januari	2,23
2	Februari	2,17
3	Maret	2,01
4	April	2,31
Rata-rata		2,18

Berdasarkan Tabel 4.4 diatas mengenai rekapitulasi perhitungan nilai sigma, maka dapat dibuat grafik nilai sigma. Adapun grafik nilai sigma dapat dilihat pada Gambar 4.20 dibawah ini.



Gambar 4. 20 Grafik Nilai Sigma

Berdasarkan Gambar 4.20 yang merupakan grafik nilai sigma, dapat diketahui bahwa nilai sigma tertinggi pada periode April 2022 dengan nilai 2,31 dan nilai terendah pada periode Maret 2022 dengan nilai 2,01. Sedangkan untuk rata-rata keseluruhan nilai sigma adalah 2,18.

4.2.2.3 Target Peningkatan Sigma

Setelah diketahui nilai DPMO dan nilai sigma perusahaan saat ini, selanjutnya dapat menentukan target peningkatan sigma. Target peningkatan sigma digunakan sebagai gambaran bagi perusahaan dalam menetapkan target kinerja produksi selanjutnya berdasarkan *baseline* kinerja perusahaan saat ini (Parasayu & Susanto, 2016). Berdasarkan hal tersebut target peningkatan sigma digunakan oleh PT. Batik Banten Mukarnas untuk menentukan target kinerja produksi batik kombinasi selanjutnya berdasarkan *baseline* kinerja perusahaan saat ini. Adapun dari penelitian ini target peningkatan sigma dapat dilihat pada Tabel 4.5 dibawah ini.

Tabel 4. 5 Target Peningkatan Sigma

Baseline	Target	Persentase	Baseline	Target	Persentase
Kinerja	Kinerja	Penurunan	Tingkat	Tingkat	Peningkatan
DPMO	DPMO	DPMO	Sigma	Sigma	Sigma
250.708,92	158.700	36,7%	2,18	2,5	14,67%

Berdasarkan Tabel 4.5 diatas, dapat diketahui bahwa dengan nilai tingkat sigma perusahaan saat ini sebesar 2,18 dan target tingkat sigma yang ingin dicapai adalah 2,5 sigma. Penentuan target tingkat sigma diperoleh dari nilai sigma perusahaan saat ini yaitu sebesar 2,18, dimana perusahaan dapat menargetkan nilai sigma secara berkelanjutan dengan upaya perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi permasalahan mengenai produk cacat. Dimana dengan penentuan target tingkat sigma tersebut dapat meningkatkan nilai sigma sebesar 14,67%. Berdasarkan penentuan target tingkat sigma, didapatkan nilai DPMO sebesar 158.700 dengan persentase penurunan nilai DPMO sebesar 36,7%. Penentuan target untuk mencapai 2,5 sigma dengan masa proyek selama 6 bulan.

4.2.2.4 Perhitungan Peta Kendali

Peta kendali merupakan alat pengendalian kualitas yang digunakan untuk melihat apakah suatu proses masih berada dalam batas kendali atau tidak. Peta kendali yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah peta kendali p. Peta kendali p merupakan peta kendali yang digunakan untuk mengukur proporsi ketidaksesuaian dari beberapa item. Adapun langkah-langkah dalam pembuatan peta kendali p antara lain:

1. Menghitung proporsi cacat produk (p)

$$p = \frac{\text{banyaknya produk cacat}}{\text{jumlah unit yang diperiksa}} \quad (2.10)$$

2. Menghitung garis pusat (CL/Center Line)

$$\bar{p} = \frac{\text{jumlah total produk cacat}}{\text{jumlah total unit produk yang diperiksa}} \quad (2.11)$$

3. Menghitung batas kendali atas (UCL/*Upper Control Limit*)

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (2.12)$$

4. Menghitung batas kendali bawah (LCL/Lower Control Limit)

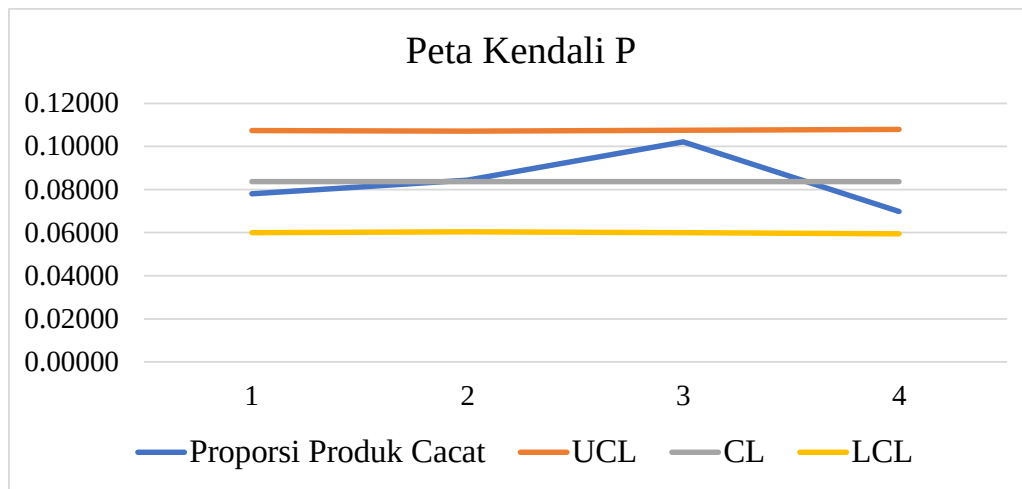
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} \quad (2.13)$$

Berdasarkan rumus-rumus diatas, rekapitulasi perhitungan peta kendali pada periode Januari – April 2022 dapat dilihat pada Tabel 4.6 dibawah ini:

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Perhitungan Peta Kendali

Periode	Produksi (helai)	Defect (helai)	Proporsi Defect	UCL	CL	LCL
Januari	1230	96	0,07805	0,10740	0,08371	0,06002
Februari	1269	107	0,08432	0,10703	0,08371	0,06038
Maret	1224	125	0,10212	0,10746	0,08371	0,05996
April	1175	82	0,06979	0,10795	0,08371	0,05947
Total	4898	410				
Rata-rata	1224,5	102,5				

Berdasarkan Tabel 4.6 yang merupakan tabel rekapitulasi perhitungan peta kendali, maka dapat dibuat grafik peta kendali. Adapun grafik peta kendali dapat dilihat pada Gambar 4.21 dibawah ini:



Gambar 4. 21 Grafik Peta Kendali P

Berdasarkan Gambar 4.21 yang merupakan grafik peta kendali, dapat diketahui bahwa pada periode Januari – April 2022 proporsi produk cacat yang terjadi tidak terdapat penyimpangan atau berada dalam batas kendali.

4.2.3 Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap ketiga dalam peningkatan kualitas menggunakan Six Sigma yang bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu permasalahan yang terjadi yaitu produk cacat. Pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram pareto untuk mengetahui prioritas perbaikan dan diagram *fishbone* untuk mendapatkan akar penyebab permasalahan.

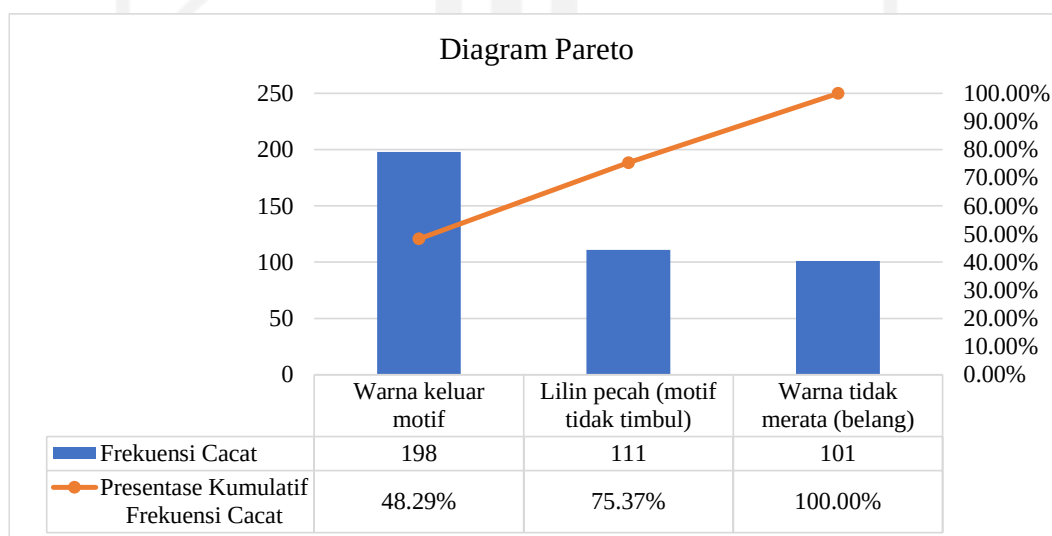
4.2.3.1 Diagram Pareto

Pada diagram pareto menggunakan data produk cacat pada periode Januari – April 2022 dimana terdapat 3 jenis cacat. Adapun tabel dari diagram pareto dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah ini

Tabel 4. 7 Persentase Kumulatif Jenis Cacat

No.	Jenis Cacat	Frekuensi Cacat	Frekuensi Kumulatif Cacat	Persentase Frekuensi Cacat	Persentase Kumulatif Frekuensi Cacat
1	Warna tidak merata (belang)	101	101	24,63%	24,63%
2	Lilin pecah (motif tidak timbul)	111	212	27,07%	51,71%
3	Warna keluar motif	198	410	48,29%	100%
Total		410		100%	

Berdasarkan Tabel 4.7 diatas yang merupakan tabel diagram pareto, maka dapat dibuat grafik diagram pareto. Adapun grafik diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 4.22 dibawah ini.

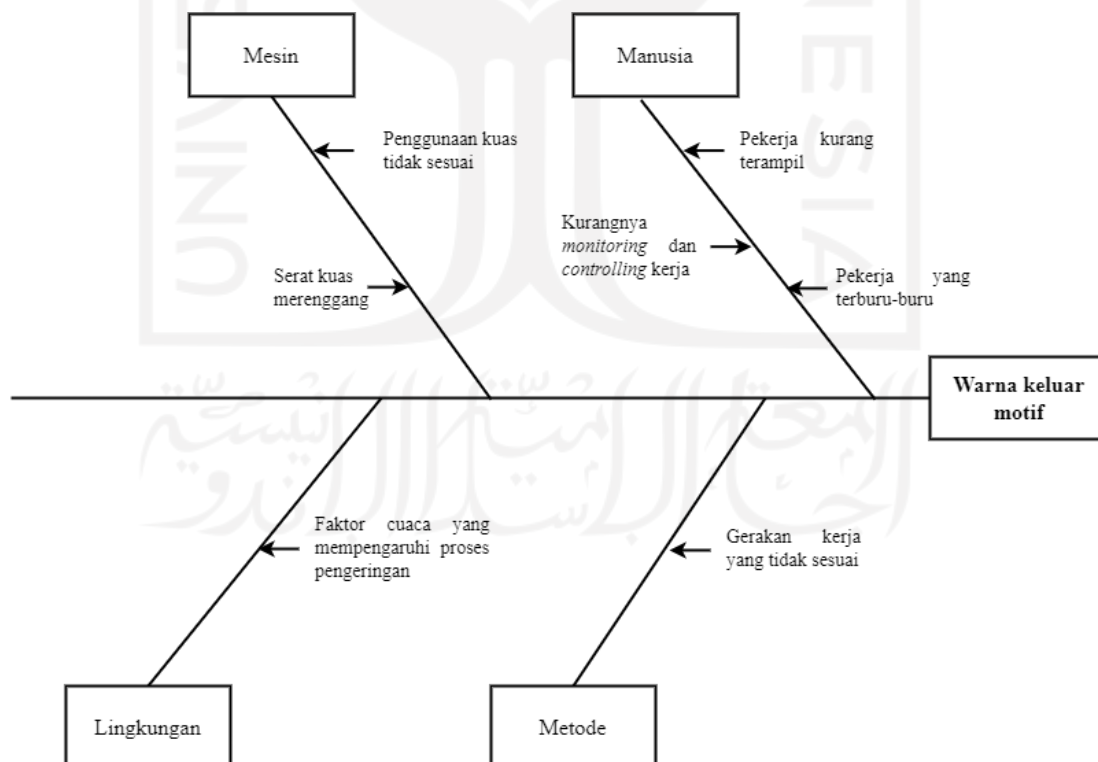


Gambar 4. 22 Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 4.22 diatas yang merupakan diagram pareto dapat diketahui bahwa dari ketiga jenis *defect* yang menghasilkan produk cacat terbanyak adalah jenis *defect* warna keluar motif dengan persentase 48,29% dari total keseluruhan produk *defect*.

4.2.3.2 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Berdasarkan hasil analisis diagram pareto sebelumnya, dapat diketahui bahwa jenis *defect* yang mendapatkan persentase tertinggi adalah jenis *defect* warna keluar motif. Selanjutnya untuk mengetahui penyebab dari timbulnya jenis *defect* yang terjadi dapat menggunakan diagram *fishbone* berdasarkan faktor Manusia, Mesin, Metode, dan Lingkungan. Adapun penyebab dari timbulnya jenis *defect* yang terjadi menggunakan diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 4.23 dibawah ini.



Gambar 4. 23 Diagram *Fishbone* Warna Keluar Motif

Berdasarkan Gambar 4.24 diatas yang merupakan diagram *fishbone* warna keluar motif dapat dijelaskan mengenai penyebab terjadinya produk cacat warna keluar motif pada produksi kain batik kombinasi menggunakan metode 5 *whys analysis* untuk faktor penyebab, adapun penjelasan dari 5 *whys analysis* berdasarkan diagram *fishbone* warna keluar motif dapat dilihat pada Tabel 4.8 dibawah ini.



Tabel 4. 8 5 *Whys Analysis* Berdasarkan Diagram *Fishbone*

Faktor	Masalah	5 <i>Whys Analysis</i>				
		Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Manusia	Pekerja kurang terampil	Terdapat perbedaan keahlian dalam melakukan pencoletan dari masing-masing pekerja	Terdapat gap mengenai tingkat pendidikan dari masing-masing pekerja	Pekerja kurang menangkap prosedur pengerjaan saat pelatihan	Pekerja melakukan pencoletan tidak sesuai dengan prosedur	Kurangnya pelatihan pencoletan secara berkala kepada pekerja pencoletan, baik pekerja baru maupun lama
	Kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kerja	Manajer operasional tidak dapat mengawasi proses pencoletan terus-menerus	Manajer operasional perlu melakukan pengawasan terhadap pemasukan dan pengeluaran bahan baku	Tidak ada yang menangani proses pencoletan jika manajer melakukan pengawasan terhadap pemasukan dan pengeluaran bahan baku	<i>Job description</i> dari manajer operasional yang banyak	SDM manajer operasional yang terbatas
	Pekerja yang terburu-buru	Pekerja ingin pekerjaanya selesai	Pekerja ingin mengejar produksi	Sesuai dengan perencanaan produksi	Pekerja bisa mendapatkan <i>reward</i> jika hasil kerjanya melebihi target	Keuntungan bagi pekerja

Faktor	Masalah	5 Whys Analysis				
		Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Mesin	Penggunaan kuas tidak sesuai	Perusahaan hanya menyediakan satu ukuran kuas	Merasa bahwa satu ukuran kuas mewakili untuk semua motif	Secara garis besar pesanan yang ada menggunakan motif-motif sedang hingga besar	Tidak mempertimbangkan saat ada pesanan konsumen untuk motif yang detail	Penghematan biaya pengadaan alat
	Serat kuas merenggang	Kualitas serat kuas yang kurang bagus	Kuas terlalu sering digunakan	Pekerja terlalu menekan kuas	Kuas terlalu lama direndam saat dibersihkan	Manajer operasional lalai dalam pengecekan kuas
Metode	Gerakan kerja yang tidak sesuai	Gerakan tangan pekerja yang membengkok	Gerakan tangan pekerja terlalu menekan kain	Pekerja tidak menyadari gerakan tangan tidak sesuai	Pekerja tidak menerapkan prosedur yang ada	Tidak adanya himbauan dalam proses pencoletan khususnya untuk gerakan kerja pada saat pencoletan
Lingkungan	Faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan	Cuaca yang lembab	Faktor cuaca tidak menentu	Tidak bisa menjemur kain hasil pencoletan	Proses pengeringan warna tidak maksimal	Warna pada kain tidak kering sepenuhnya dan menyebabkan warna keluar motif

Berdasarkan Tabel 4.8 yang merupakan *5 why analysis*, diketahui bahwa terdapat tujuh permasalahan yang menyebabkan warna keluar motif dalam proses pencoletan berdasarkan diagram *fishbone*. Kegunaan dari *5 why analysis* yaitu untuk menemukan akar penyebab permasalahan dan hubungannya dengan permasalahan yang ditimbulkan (Wirawan & Minto, 2021).

4.2.3.3 *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

Setelah dilakukan identifikasi mengenai penyebab produk *defect* menggunakan diagram *fishbone*, kemudian dapat dilakukan analisis kegagalan untuk mendapatkan akar penyebab masalah menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Dalam pembuatan FMEA dilakukan dengan cara pemberian nilai pada masing-masing mode kegagalan berdasarkan *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat frekuensi), dan *Detection* (tingkat deteksi). Setelah pemberian nilai tersebut dapat dilakukan perhitungan nilai *Risk Priority Number (RPN)* sebagai dasar dalam menentukan perbaikan. Dimana semakin besar nilai RPN maka semakin dominan dan perlu dijadikan prioritas perbaikan. Nilai RPN dihasilkan dari perkalian *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Adapun penentuan kategori nilai dari masing-masing mode kegagalan dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

Tabel 4. 9 Rating dan Kriteria *Severity*

Rating	<i>Severity</i>	Kriteria
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas
2		produk
3	Sangat rendah	Kegagalan berpengaruh ringan. Menimbulkan dampak sangat kecil dan memerlukan biaya perbaikan rendah
4	Rendah	
5	Transitory	Kegagalan menimbulkan sedikit kesulitan
6	Rata-rata	Kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk

Rating	Severity	Kriteria
7	Signifikan	Kegagalan berdampak signifikan dan perlu adanya sedikit perbaikan
8	Tinggi	Kegagalan memiliki dampak yang tinggi dan memerlukan biaya perbaikan besar
9	Sangat tinggi	Kegagalan mempengaruhi kelayakan produk
10	Penolakan produk	Kegagalan menyebabkan kerusakan total

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

Tabel 4. 10 Rating dan Kriteria *Occurrence*

Rating	Probabilitas Kegagalan	Nomor Dari Kegagalan
1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	<1 per 1.000.000
2		1 per 100.000
3		1 per 50.000
4		1 per 10.000
5	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 5.000
6		1 per 1.000
7		1 per 600
8	Kegagalan terjadi berulang	1 per 400
9		1 per 100
10	Kegagalan selalu berulang	1 per 10

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

Tabel 4. 11 Rating dan Kriteria *Detection*

Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi
2		kegagalan
3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan

Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
4		
5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
6		
7		
8	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
9		
10	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan

Sumber: Piątkowski & Kamiński, 2017

Berdasarkan kategori mode kegagalan tersebut, selanjutnya dilakukan pemberian nilai pada masing-masing mode kegagalan yang diperoleh dari hasil wawancara dengan manajer operasional dari PT. Batik Banten Mukarnas. Adapun hasil kuesioner FMEA dapat dilihat pada Tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4. 12 Hasil Kuesioner FMEA

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
Warna keluar dari motif	Hasil warna pada kain batik menjadi tidak sesuai dengan motif yang diinginkan oleh konsumen	Manusia Pekerja kurang terampil	4	7	3	84
		Kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kerja	8	8	4	256
		Pekerja yang terburu-buru	8	8	3	192
		Mesin Penggunaan kuas tidak sesuai	7	6	5	210
		Serat kuas merenggang	7	7	3	147
	Metode					

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>
		Gerakan kerja yang tidak sesuai	6	6	3	108
		Lingkungan				
		Faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan	6	7	3	126

Berdasarkan Tabel 4.12 diatas, diatas yang merupakan hasil perhitungan kuesioner FMEA, diketahui bahwa urutan tiga nilai RPN tertinggi terdapat pada kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja sebesar 256, penggunaan kuas tidak sesuai sebesar 210, dan pekerja yang terburu-buru sebesar 192. Menurut Piątkowski & Kamiński (2017) yang dapat dilihat pada Tabel 2.6 nilai *Risk Priority Number* (RPN) dengan rentang nilai 192-1000 termasuk dalam kategori tinggi dan perlu dilakukan perbaikan saat ini. Hal ini digunakan peneliti sebagai dasar dalam menentukan prioritas perbaikan. Sedangkan pemberian nilai oleh manajer operasional pada masing-masing mode kegagalan dapat dijelaskan pada Tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4. 13 Penjelasan Hasil Kuesioner FMEA

Faktor Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Keterangan Nilai
Manusia	Pekerja kurang terampil	Permasalahan mengenai pekerja kurang terampil di perusahaan terjadi secara berulang dan tidak terlalu berdampak dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan mampu mendeteksi kegagalan tersebut.
	Kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kerja	Permasalahan mengenai kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> di perusahaan terjadi secara berulang dan memiliki dampak yang tinggi dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan mampu mendeteksi kegagalan tersebut.
	Pekerja yang terburu-buru	Permasalahan mengenai pekerja yang terburu-buru di perusahaan terjadi secara berulang dan memiliki dampak yang tinggi dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan mampu mendeteksi kegagalan tersebut.
Mesin	Penggunaan kuas tidak sesuai	Permasalahan mengenai penggunaan kuas tidak sesuai terjadi sesekali di perusahaan dan berdampak cukup tinggi dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan cukup mampu untuk mendeteksi kegagalan tersebut.
	Serat kuas merenggang	Permasalahan mengenai serat kuas merenggang di perusahaan terjadi secara berulang dan berdampak cukup tinggi tinggi dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan belum dapat mendeteksi kegagalan tersebut.

Faktor Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Keterangan Nilai
Metode	Gerakan kerja yang tidak sesuai	Permasalahan mengenai gerakan kerja yang tidak sesuai terjadi sesekali di perusahaan dan sedikit berdampak dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan mampu mendeteksi kegagalan tersebut.
Lingkungan	Faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan	Permasalahan mengenai faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan di perusahaan terjadi secara berulang dan sedikit berdampak dalam terjadinya jenis cacat warna keluar motif, namun perusahaan mampu mendeteksi kegagalan tersebut.

4.2.4 *Improve*

Pada tahap *improve* menggunakan metode TRIZ untuk pengembangan solusi dan pemilihan solusi terbaik dari permasalahan yang terjadi berdasarkan analisis menggunakan diagram *fishbone* dan rekomendasi dari metode FMEA untuk nilai RPN yang termasuk dalam kategori tinggi. Penggunaan metode TRIZ yang dilakukan pada tahap *improve* dapat menemukan solusi alternatif yang sesuai dalam memperbaiki permasalahan yang terjadi mengenai penyebab terjadinya produk cacat (Gamboa dan Singgih, 2021). Disamping itu menurut Pinanggih et al. (2017) penggunaan TRIZ dalam memberikan usulan perbaikan juga dapat membantu penyebab permasalahan yang menimbulkan kontradiksi, yang dapat diselesaikan dengan bantuan dari matriks kontradiksi TRIZ. Beberapa penelitian yang mengintegrasikan metode Six Sigma dengan metode TRIZ, juga menerapkan usulan perbaikan menggunakan metode TRIZ pada tahap *improve* diantaranya yaitu Pinanggih et al. (2017), Putri et al. (2019), Purnomo & Lukman (2020), dan Gamboa & Singgih (2021). Dimana menurut Rizki et al. (2017) terdapat beberapa langkah dalam menentukan solusi terbaik menggunakan metode TRIZ, diantaranya yaitu.

1. Mengidentifikasi masalah

Untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi sebelumnya telah dilakukan pada tahap *define* menggunakan identifikasi CTQ dan tahap *analyze* untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya masalah menggunakan bantuan *tools* diagram pareto, diagram *fishbone*, dan FMEA. Dimana hal ini dapat mempermudah dalam memberikan usulan perbaikan.

2. Pemecahan kontradiksi

Selanjutnya dapat mengklasifikasikan masalah tersebut dengan menentukan faktor pendukung atau faktor yang ingin diperbaiki (*improving parameter*) dan faktor menentang atau dampak dari adanya perbaikan (*worsening parameter*) menggunakan 39 parameter teknis dan non teknis TRIZ.

3. Matriks kontradiksi

Selanjutnya dapat menentukan *improving parameter* dan *worsening parameter* selanjutnya dapat menggunakan matriks kontradiksi TRIZ untuk mencari solusi pola

penyelesaian masalah lanjutan. Dimana tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dua komponen yang memiliki kontradiksi pada suatu sistem (Putri et al., 2019).

4. Menentukan solusi permasalahan

Selanjutnya dapat menemukan solusi dari permasalahan yang ada berdasarkan matriks kontradiksi TRIZ menggunakan 40 *inventive principle* TRIZ yang akan menghasilkan alternatif solusi dari permasalahan yang terjadi.

Berdasarkan langkah-langkah penentuan solusi permasalahan menggunakan penggunaan TRIZ tersebut, berikut ini merupakan *engineering contradiction* yang terbentuk dari adanya penentuan merupakan *improving parameter* dan *worsening parameter* dari penyebab cacat dominan pada produksi kain batik kombinasi.

Tabel 4. 14 *Engineering Contradiction (1)*

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>
Kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kerja	<i>Amount of effort put in supervisor (20)</i>	<i>Stress/pressure (11)</i>

Berdasarkan Tabel 4.14 diatas, parameter yang ingin di *improve* adalah *amount of effort put in supervisor (20)* atau jumlah usaha yang dikeluarkan oleh atasan. Dimana pada PT. Batik banten Mukarnas, manajer operasional yang tidak bisa memantau dan mengawasi proses produksi terus menerus karena perlu mengelola dan mengawasi pemasukan serta pengeluaran bahan baku yang membuat manajer operasional tidak bisa melakukan *monitoring* dan *controlling* proses produksi secara maksimal. Jika jumlah usaha yang dikeluarkan oleh atasan lebih besar, pengawasan dalam proses produksi lebih terawasi dan dapat meminimalisir produk cacat yang terjadi, tetapi dengan menambah jumlah usaha yang dikeluarkan oleh atasan maka akan berdampak pada tekanan yang dirasakan oleh atasan yang dapat mengganggu kinerja dari atasan sendiri. Oleh karena itu efek dari adanya perbaikan (*worsening parameter*) adalah *stress/pressure (11)*.

Tabel 4. 15 *Engineering Contradiction (2)*

Penyebab	Improving Parameter	Worsening Parameter
Penggunaan kuas tidak sesuai	<i>Manufacturing precision</i> (29)	<i>Loss of time</i> (25)

Berdasarkan Tabel 4.15 diatas, parameter yang ingin di *improve* adalah *manufacturing precision* (29) atau ketepatan manufaktur. Manufaktur dalam (KBBI) merupakan proses membuat atau menghasilkan barang dengan tangan atau mesin. Penggunaan ukuran kuas yang tidak sesuai dengan motif yang ada dapat menjadi penyebab jenis cacat keluar motif. Jika penggunaan kuas sesuai dengan ukuran dari motif, maka dapat meminimalisir terjadinya jenis cacat warna keluar motif. Tetapi dengan penggunaan kuas yang sesuai dengan ukuran motif akan membuat waktu yang dibutuhkan dalam proses pencoletan akan berkurang karena perlu adanya pergantian kuas sesuai dengan ukuran motif dan proses pembersihan kuas. Oleh karena itu efek dari adanya perbaikan (*worsening parameter*) adalah *loss of time* (25).

Tabel 4. 16 *Engineering Contradiction (3)*

Penyebab	Improving Parameter	Worsening Parameter
Pekerja yang terburu-buru	<i>Degree of responsibility of supervisor</i> (2)	<i>Stress/pressure</i> (11)

Berdasarkan Tabel 4.16 diatas, parameter yang ingin di *improve* adalah *degree of responsibility of supervisor* (2) atau tingkat tanggung jawab atasan. Dimana pada PT. Batik Banten Mukarnas, masih sering terjadinya pekerja melakukan pekerjaannya dengan terburu-buru karena ingin pekerjaan cepat selesai dan mengejar target produksi, dimana hal ini dapat membuat terjadinya produk cacat. Jika atasan lebih mempererat kontrol terhadap pekerja,

maka pekerja dapat lebih patuh terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP) yang ada. Tetapi dengan kontrol kerja yang dilakukan oleh atasan terlalu ketat, dapat menimbulkan *stress* atau tekanan pada pekerja. Sehingga efek dari adanya perbaikan (*worsening parameter*) adalah *stress/pressure* (11).

Setelah mengkategorikan penyebab permasalahan tersebut menjadi *improving parameter* dan *worsening parameter*, selanjutnya parameter tersebut dimasukkan kedalam matriks kontradiksi TRIZ, dimana pertemuan kedua parameter tersebut akan menghasilkan alternatif solusi terbaik berdasarkan *40 inventive principle TRIZ* untuk mengurangi permasalahan produk cacat pada proses produksi kain batik kombinasi. Adapun hasil kontradiksi dari masing-masing penyebab permasalahan dapat dilihat pada Tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4. 17 Tabel Kontradiksi

Penyebab	<i>Improving Parameter</i>	<i>Worsening Parameter</i>	<i>Matrix Contradiction</i>
Kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kerja.	<i>Amount of effort put in supervisor</i> (20)	<i>Stress/pressure</i> (11)	<i>All</i>
Penggunaan kuas tidak sesuai	<i>Manufacturing precision</i> (29)	<i>Loss of time</i> (25)	32, 26, 28, dan 18
Pekerja yang terburu-buru	<i>Degree of responsibility of supervisor</i> (2)	<i>Stress/pressure</i> (11)	13, 29, 10, dan 18

Berdasarkan Tabel 4.17 diketahui terdapat tiga pertemuan *improving parameter* dan *worsening parameter* yang menghasilkan *inventive principle*. Untuk penyebab kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja menghasilkan *all inventive principle*, dimana dari seluruh *inventive principle* yang ada dirasa cocok untuk permasalahan tersebut. Berdasarkan alternatif *inventive principle* tersebut peneliti memilih prinsip *feedback* (23) sebagai usulan

perbaikan yang dirasa relevan untuk diberikan kepada perusahaan berdasarkan permasalahan yang ada.

Untuk penyebab penggunaan kuas tidak sesuai menghasilkan *inventive principle* 32, 26, 28, dan 18.

- a. Prinsip Nomor 18: *Mechanical Vibration* (meningkatkan frekuensi)
- b. Prinsip Nomor 26: *Copying* (penyalinan)
- c. Prinsip Nomor 28: *Replace Mechanical System* (mengganti alat yang lebih terstruktur)
- d. Prinsip Nomor 32: *Colour Changes* (mengubah warna)

Berdasarkan alternatif prinsip yang dihasilkan, peneliti memilih prinsip *Replace Mechanical System* (28) karena dirasa tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Maksud dari prinsip tersebut yaitu dengan melakukan perubahan sistem dari yang tidak terstruktur menjadi terstruktur, hal ini dilakukan menyesuaikan kuas yang digunakan dengan motif yang ada pada kain.

Untuk penyebab pekerja yang terburu-buru menghasilkan *inventive principle* 13, 29, 10, dan 18.

- a. Prinsip Nomor 10: *Prior Action* (pemberian tindakan awal)
- b. Prinsip Nomor 13: *The Other Way Around* (lakukan tindakan sebaliknya/berlawanan)
- c. Prinsip Nomor 18: *Mechanical Vibration* (meningkatkan frekuensi)
- d. Prinsip Nomor 29: *Pneumatics and Hydraulics* (pemanfaatan gas atau tenaga angin)

Berdasarkan alternatif prinsip yang dihasilkan, peneliti memilih prinsip *Prior Action* (10) karena dirasa tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Maksud dari prinsip tersebut yaitu dengan melakukan perubahan yang diperlukan dari suatu sistem.

4.2.4.1 Usulan Perbaikan

Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode TRIZ, usulan perbaikan yang dapat diberikan terdiri dari penyebab kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja, penggunaan kuas tidak sesuai, dan pekerja yang terburu-buru dengan rincian sebagai berikut.

1. Kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja

Penyebab kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja menyebabkan terjadinya jenis cacat warna keluar motif. Jenis cacat warna keluar motif terjadi pada proses pencoletan. Adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan PT. Batik Banten Mukarnas untuk meminimalisir terjadinya jenis cacat tersebut, merujuk pada *inventive principle* yang dihasilkan yaitu peneliti memilih prinsip *Feedback* (23). Dimana usulan perbaikan yang dapat diberikan yaitu dengan pembaharuan terhadap SOP *monitoring* dan *controlling* pada proses pencoletan di PT. Batik Banten Mukarnas. Adapun pembaharuan SOP *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan dapat dilihat pada Tabel 4.18 dibawah ini.



Tabel 4. 18 SOP *Monitoring Dan Controlling* Proses Pencoletan

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MONITORING DAN CONTROLLING PROSES
PENCOLETAN

1. Tujuan

Sebagai pedoman bagi manajer operasional dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan yang berguna untuk mengetahui kesalahan dalam langkah kerja sedini mungkin dan dapat melakukan koreksi terhadap hasil proses pencoletan sesuai dengan perencanaan produksi yang telah dibuat

2. Ruang Lingkup

Prosedur ini mencakup proses *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan di PT. Batik Banten Mukarnas.

3. Tanggung Jawab

Manajer operasional bertanggung jawab dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan di PT. Batik Banten Mukarnas.

4. Uraian Prosedur Kerja**4. 1 Pemeriksaan meja pencoletan**

Manajer melakukan pemeriksaan keadaan meja yang digunakan untuk proses pencoletan dalam keadaan baik (kokoh) atau tidak.

4. 2 Pemeriksaan kuas yang digunakan

Periksa keadaan kuas yang digunakan untuk proses pencoletan, apakah serabut kuas merenggang atau tidak.

4. 3 Pemeriksaan alat penimbangan zat pewarna

Melakukan kalibrasi alat penimbang zat pewarna, apakah terdapat ketidakauratan yang mungkin terjadi pada alat penimbang zat pewarna.



STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MONITORING DAN CONTROLLING PROSES
PENCOLETAN

4. 4 Pemeriksaan wadah untuk pelarutan warna

Manajer melakukan pemeriksaan terhadap wadah yang digunakan untuk pelarutan warna, apakah keadaan wadah bersih dan tidak tercampur warna lain.

4. 5 Pemeriksaan zat pewarna dan bahan campuran untuk pembuatan larutan warna

Manajer melakukan pemeriksaan zat pewarna dan bahan campuran yang digunakan untuk pembuatan larutan warna sudah sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan atau tidak.

4. 6 Pemeriksaan pembuatan larutan warna

Manajer melakukan pemeriksaan dalam pembuatan larutan warna, adapun standar pengukuran untuk menghasilkan larutan warna diantaranya:

a. Naphthol

Untuk tahap pertama yaitu larutan naphthol untuk 2,50 meter kain dengan zat warna naphthol sebanyak 12 gram, kostik soda sebanyak 60 gram, dan air panas sebanyak 2 liter. Sedangkan untuk tahap kedua yaitu larutan garam diazonium dengan garam diazonium sebanyak 36 gram dan air dingin 4 liter.

b. Indigosol

Untuk 2,5 meter kain memerlukan zat warna indigosol sebanyak 12 gram, dan diperlukan natrium nitrit sebanyak 24 gram sebagai oksidator, air sebanyak 4 liter, dan asam sulfat sebanyak 200 ml yang digunakan untuk membangkitkan warna.

c. Rapid

Untuk 2,5 meter kain memerlukan zat warna rapid sebanyak 25 gram, air sebanyak 2,5 liter.

d. Frozen



STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MONITORING DAN CONTROLLING PROSES PENCOLETAN

Untuk 2,5 meter kain memerlukan zat warna frozen sebanyak 50 gram, dan air sebanyak 1 liter.

4. 7 Pemeriksaan air yang digunakan

Manajer melakukan pemeriksaan terhadap air yang digunakan untuk pelarutan zat pewarna dalam keadaan tidak tercampur dengan bahan atau warna lain.

4. 8 Pemeriksaan hasil larutan warna

Manajer melakukan pemeriksaan terhadap hasil pelarutan warna, apakah warna yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan.

4. 9 Pemeriksaan *output* dari proses pencoletan

Manajer melakukan pemeriksaan hasil produk dari proses pencoletan apakah terdapat cacat selama proses pencoletan atau tidak.

4. 10 Pengawasan pekerja bagian pencoletan

Manajer melakukan pengawasan selama proses pencoletan berlangsung apakah pekerja melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur atau tidak.

Berdasarkan Tabel 4.18 yang merupakan pembaharuan dari SOP *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan dengan menambah dan memperjelas prosedur kerja dari manajer operasional dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan.

2. Penggunaan kuas tidak sesuai

Adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan PT. Batik Banten Mukarnas untuk meminimalisir terjadinya cacat warna keluar motif pada produk kain batik kombinasi, merujuk pada *inventive principle* yang dihasilkan yaitu peneliti memilih prinsip *Replace Mechanical System* (28). Dimana maksud dari prinsip tersebut yaitu dengan

melakukan perubahan sistem dari yang tidak terstruktur menjadi terstruktur, hal ini dilakukan dengan menyesuaikan ukuran kuas yang digunakan dengan ukuran motif yang ada pada kain. Adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan yaitu dengan menyesuaikan ukuran kuas yang digunakan dengan ukuran motif yang ada, dengan merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Hambor (2005) yang mengkategorikan ukuran-ukuran kuas yaitu:

- a. Kuas nomor 1 sampai dengan nomor 3 berguna untuk motif yang detail.
- b. Kuas nomor 4 sampai dengan nomor 9 berguna untuk motif sedang.
- c. Kuas nomor 10 sampai dengan nomor 12 berguna untuk pemblokian warna.

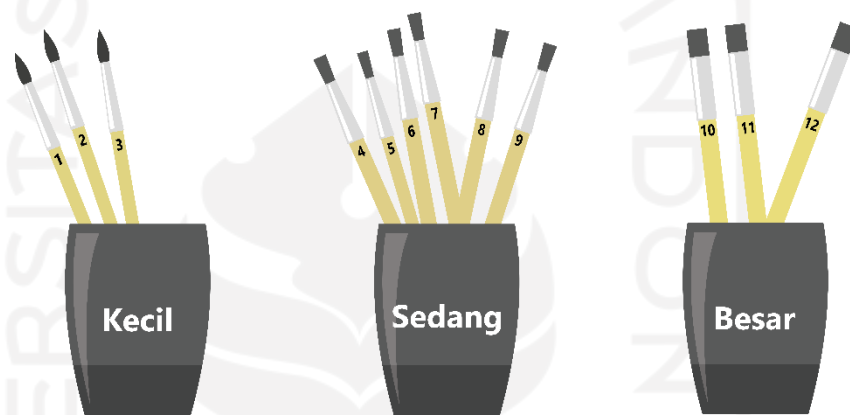
Berdasarkan kategori ukuran kuas diatas, contoh dari ukuran kuas nomor 1 sampai dengan nomor 12 dapat dilihat pada Gambar 4.24 dibawah ini.



Gambar 4. 24 Ukuran Kuas

Berdasarkan Gambar 4.24 diatas, peneliti mengkategorikan ukuran kuas terhadap ukuran motif seperti kuas nomor 1 sampai 3 untuk motif kecil yang mendetail, kuas nomor

4 sampai 9 untuk motif sedang, dan kuas nomor 10 sampai 12 untuk motif yang lebih besar hingga memerlukan kuas yang lebih besar untuk memberikan warna pada motif. Kemudian berdasarkan kategori ukuran kuas tersebut akan dimasukkan kedalam wadah sesuai dengan kategori dari masing-masing kuas. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pekerja dalam melakukan proses pemberian warna pada motif (pencoletan). Adapun contoh wadah yang direkomendasikan oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 4.25 dibawah ini.



Gambar 4. 25 Rekomendasi Wadah Untuk Penyimpanan Kuas

3. Pekerja yang terburu-buru

Adapun usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan PT. Batik Banten Mukarnas untuk meminimalisir terjadinya cacat warna keluar motif pada produk kain batik kombinasi, merujuk pada *inventive principle* yang dihasilkan yaitu peneliti memilih prinsip *Prior Action* (10). Dimana pekerja terburu-buru merupakan bentuk dari pekerja yang tidak disiplin peraturan. Untuk mengatasi pekerja yang tidak disiplin peraturan dapat dilakukan dengan sistem *reward* dan *punishment*. Dimana penelitian yang dilakukan oleh Suryadilaga et al. (2016) menyebutkan bahwa pemberian *reward* dan *punishment* berpengaruh terhadap kinerja dari pekerja. Oleh karena itu, usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan yaitu dengan melakukan sistem *reward* dan *punishment* kepada pekerja bagian produksi. Sejauh ini PT. Batik Banten Mukarnas menerapkan sistem *reward* dengan bonus

gaji. Rekomendasi bentuk *reward* lain yang dapat diberikan yaitu dengan memberikan voucher makanan dan penambahan jatah cuti bagi pekerja. Pemberian *reward* ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja pekerja khususnya pada kedisiplinan, mendorong pekerja untuk melakukan pekerjaan dengan lebih baik lagi, dan bertanggung jawab dengan tugas yang sudah diberikan. Sedangkan untuk sistem *punishment* yaitu perusahaan dapat memberikan teguran kepada pekerja yang tidak disiplin terhadap peraturan yang ada, pemberian sistem *punishment* dilakukan sebagai reaksi atasan untuk membuat pekerja lebih baik lagi dalam melakukan pekerjaannya dan sesuai dengan peraturan dan instruksi yang diberikan oleh atasan.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Define*

Tahap *define* merupakan tahap pertama dalam peningkatan kualitas menggunakan metode Six Sigma. Dimana pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram SIPOC dan penentuan CTQ (*Critical to Quality*). Pembuatan diagram SIPOC pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui alur proses produksi kain batik di PT. Batik Banten Mukarnas mulai dari *supplier* perusahaan yang terdiri dari *supplier* kain, *supplier* pewarna, dan *supplier* bahan pembantu yang mana bahan-bahan tersebut akan melalui beberapa proses sampai menjadi produk kain batik yang siap untuk dikirimkan kepada pelanggan PT. Batik Banten Mukarnas.

PT. Batik Banten Mukarnas dalam memproduksi kain batik melalui beberapa tahapan dimulai dengan pemotongan kain sesuai dengan ukuran standar perusahaan (panjang 2,50 meter dan lebar 1,15 meter), kemudian kain tersebut akan dibuat pola sesuai dengan motif yang diinginkan pelanggan dan memulai membatik menggunakan canting yang berisi malam. Selanjutnya proses membatik menggunakan canting cap yang berisi malam, lalu kain yang sudah berisi motif akan dilakukan pemberian warna pada motif diluar dari warna dasar kain. Kemudian kain tersebut akan dijemur hingga mengering dan dilakukan pewarnaan dasar. Selanjutnya pelorotan yang bertujuan untuk menghilangkan malam dan kain tersebut dicuci dengan air mengalir untuk membersihkan malam dan kotoran yang masih menempel pada kain, dan tahap terakhir adalah penjemuran kain dibawah sinar matahari.

Selain itu pada tahap ini juga dilakukan penentuan CTQ untuk menetapkan karakteristik dari ketidaksesuaian kain batik. Penentuan CTQ berdasarkan hasil wawancara dengan pekerja bagian produksi dan data perusahaan dimana terdapat tiga kondisi yang

menyebabkan kain batik mengalami cacat produk seperti warna tidak merata (belang), lilin pecah (motif tidak timbul), dan warna keluar motif.

5.2 *Measure*

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam tahapan Six Sigma, dimana pada tahap ini dilakukannya perhitungan nilai DPMO, nilai sigma, dan peta kendali. Data yang digunakan dalam tahap ini adalah data perusahaan periode Januari – April 2022 untuk produk kain batik kombinasi.

5.2.1 Perhitungan Nilai DPMO

Berdasarkan data perusahaan periode Januari – April 2022 dan hasil perhitungan nilai DPMO diketahui bahwa bulan Januari mendapatkan nilai 234.146,34 dengan jumlah produksi 1230 helai. Bulan Februari mendapatkan nilai 252.955,08 dengan jumlah produksi 1269 helai. Bulan Maret mendapatkan nilai 306.372,55 dengan jumlah produksi 1224 helai. Bulan April mendapatkan nilai 209.361,70 dengan jumlah produksi 1175 helai. Nilai DPMO tertinggi terjadi pada bulan Maret sebesar 306.372,55. Urutan tertinggi kedua dan ketiga terjadi pada bulan Februari dan Januari sebesar 252.955,08 dan 234.146,34 Sedangkan nilai DPMO terendah terjadi pada bulan April sebesar 209.361,70.

Untuk nilai rata-rata DPMO dihasilkan sebesar 250.708,92 yang artinya dari satu juta kesempatan yang ada akan menghasilkan 250.708,92 kemungkinan produk yang mengalami cacat. Berdasarkan hal tersebut besaran nilai DPMO dipengaruhi oleh jumlah produksi dan jumlah produk cacat, semakin besar rasio dari jumlah produk cacat, maka akan semakin besar nilai DPMO yang dihasilkan.

5.2.2 Perhitungan Nilai Sigma

Setelah mendapatkan nilai DPMO, langkah selanjutnya mengkonversikan nilai DPMO tersebut kedalam nilai sigma menggunakan bantuan *software* Ms. Excel. Berdasarkan perhitungan diketahui bahwa nilai sigma tertinggi terdapat di bulan April sebesar 2,31. Urutan tertinggi kedua dan ketiga yaitu pada bulan Januari sebesar 2,23 dan bulan Februari sebesar 2,17. Sedangkan nilai sigma terendah terdapat di bulan Maret sebesar 2,01. Berdasarkan hasil perhitungan juga didapatkan rata-rata dari nilai sigma sebesar 2,18 dimana nilai ini menurut Gaspersz (2002) dapat dikategorikan bahwa PT. Batik Banten Mukarnas berada dalam rata-rata Industri di Indonesia. Namun nilai sigma dapat terus meningkat jika PT. Batik Banten Mukarnas terus melakukan perbaikan sehingga permasalahan mengenai produk cacat dapat berkurang. Semakin tinggi nilai sigma maka kinerja perusahaan dalam mengatasi produk cacat semakin baik. Berdasarkan perhitungan nilai DPMO dan nilai sigma diketahui bahwa nilai DPMO dan nilai sigma berbanding terbalik. Semakin tinggi nilai DPMO maka nilai sigma yang dihasilkan akan semakin rendah. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah nilai DPMO maka nilai sigma yang dihasilkan akan semakin tinggi.

5.2.3 Target Peningkatan Sigma

Pada penelitian ini dilakukan penetapan target peningkatan sigma yang digunakan sebagai gambaran bagi PT. Batik Banten Mukarnas untuk mendapat gambaran dalam menetapkan target kinerja produksi kain batik kombinasi selanjutnya berdasarkan *baseline* kinerja perusahaan saat ini. Penentuan target tingkat sigma sebesar 2,5 sigma diperoleh dari tingkat sigma perusahaan saat ini yaitu sebesar 2,18. Dimana dengan penentuan target tingkat sigma tersebut dapat meningkatkan nilai sigma perusahaan sebesar 14,67%. Berdasarkan penentuan target tingkat sigma tersebut, didapatkan penurunan nilai DPMO dari 250.708,92 DPMO menjadi 158.700 DPMO, dimana persentase penurunan DPMO ini sebesar 36,7%. Penentuan target peningkatan sigma perusahaan untuk mencapai 2,5 sigma dilakukan dengan masa proyek selama 6 bulan. Berdasarkan target peningkatan sigma tersebut, perusahaan dapat

menargetkan nilai sigma secara berkelanjutan dengan upaya perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi permasalahan mengenai produk cacat.

5.2.4 Perhitungan Peta Kendali

Perhitungan peta kendali p digunakan untuk mengukur proporsi kecacatan dari beberapa item. Perhitungan peta kendali p dilakukan dengan mencari tiga batasan yaitu batas kendali atas (UCL/*Upper Control Limit*), garis tengah (CL/*Center Line*), dan batas kendali bawah (LCL/*Lower Control Limit*). Berdasarkan perhitungan peta kendali pada periode Januari – April 2022 didapatkan bahwa nilai *Center Line* (CL) sebesar 0,08371 dengan nilai UCL dan LCL berbeda tiap periode nya. Dari keempat periode yang ditentukan menunjukkan bahwa semua subgroup masih berada dalam batas-batas kendali yang dilihat dari tidak adanya proporsi yang melewati batas atas (UCL/*Upper Control Limit*) maupun batas bawah (LCL/*Lower Control Limit*). Hal ini menunjukkan bahwa selama proses produksi masih terkendali, namun belum mencapai tingkat kecacatan nol.

5.3 Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap ketiga dalam tahapan Six Sigma, dimana pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab dari permasalahan produk cacat dengan menggunakan beberapa *tools* diantaranya yaitu diagram pareto untuk mengetahui produk cacat yang dominan dan *fishbone diagram* untuk mendapatkan faktor penyebab produk cacat serta FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan dari penyebab produk cacat.

5.3.1 Diagram Pareto

Analisis diagram pareto menggunakan data produk cacat pada periode Januari – April 2022 dengan terdapat 3 jenis cacat. Berdasarkan hasil diagram pareto menunjukkan bahwa jenis cacat yang perlu dianalisis lebih lanjut yaitu jenis cacat warna keluar dari motif dengan persentase cacat sebesar 48,29% dengan frekuensi cacat 198 helai. Persentase tertinggi selanjutnya yaitu jenis cacat lilin pecah (motif tidak timbul) sebesar 27,07% dengan frekuensi cacat 111 helai. Dan persentase terendah yaitu jenis cacat warna tidak merata (belang) sebesar 24,63% dengan frekuensi cacat 101 helai. Berdasarkan hal tersebut jenis cacat warna keluar motif menjadi jenis cacat dengan persentase hampir setengah dari total jenis *defect* yaitu sebesar 48,29%. Maka dari itu jenis cacat warna keluar motif menjadi fokus dalam melakukan perbaikan untuk mengurangi produk cacat secara keseluruhan.

5.3.2 Diagram Sebab Akibat (*Fishbone Diagram*)

Berdasarkan diagram pareto, jenis cacat warna keluar motif menjadi jenis cacat dengan persentase tertinggi. Untuk dapat memberikan solusi yang tepat terhadap jenis cacat ini, dilakukan identifikasi penyebab-penyebab dari timbulnya jenis cacat ini menggunakan diagram *fishbone* dan dilakukan analisis menggunakan *5 whys analysis* berdasarkan faktor penyebab masalah yang terdapat pada diagram *fishbone*. Adapun penjelasan dari diagram *fishbone* dan *5 whys analysis* dapat dapat dijabarkan dibawah ini.

a. Manusia

Faktor manusia yang mempengaruhi terjadinya jenis cacat warna keluar motif adalah pekerja kurang terampil, kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja, dan pekerja yang terburu buru. Untuk faktor pekerja kurang terampil adalah terdapat perbedaan keahlian dari masing-masing pekerja dalam melakukan proses pencoletan, yang dapat dipengaruhi dari gap pendidikan masing-masing pekerja dan perusahaan kurang memberikan pelatihan secara berkala kepada pekerja pencoletan. Untuk faktor

kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja yaitu manajer operasional yang tidak dapat mengawasi proses pencoletan secara terus menerus karena perlu melakukan pengawasan terhadap pemasukan dan pengeluaran bahan baku, hal ini disebabkan karena tugas dari manajer operasional yang banyak namun SDM nya yang terbatas. Sedangkan untuk faktor pekerja yang terburu-buru yaitu karena pekerja ingin pekerjaannya cepat selesai dan mengejar target produksi, karena jika pekerja bisa melebihi target produksi pekerja akan mendapatkan *reward* dari perusahaan.

b. Mesin

Faktor mesin yang mempengaruhi terjadinya jenis cacat warna keluar motif adalah penggunaan kuas tidak sesuai dan serat kuas merenggang. Untuk faktor penggunaan kuas yang tidak sesuai dikarenakan dari perusahaan sendiri hanya menyediakan satu ukuran motif, tanpa mempertimbangkan saat ada pesanan konsumen untuk motif yang detail. Sedangkan untuk serat kuas merenggang yaitu alat pencoletan berupa kuas yang terbuat dari bambu yang terlalu sering digunakan, perawatan kuas dan pembersihan kuas yang salah dapat mengakibatkan serat kuas merenggang karena penggunaan.

c. Metode

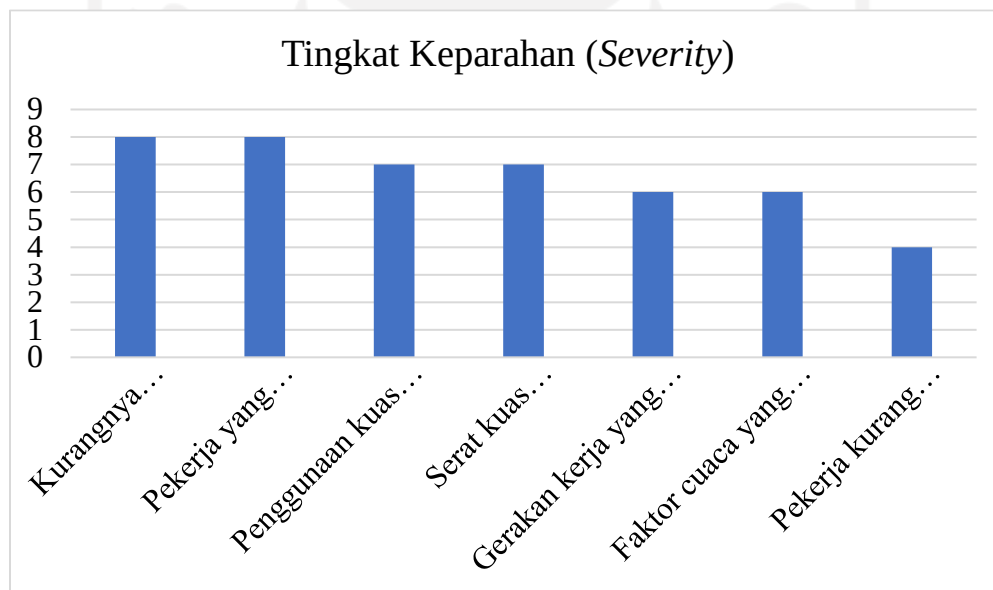
Faktor metode yang menyebabkan terjadinya jenis cacat warna keluar motif adalah gerakan kerja yang tidak sesuai. Dimana pekerja dengan tidak sadar terlalu menekan kuas dan tangan membengkok saat pencoletan, hal ini dapat menyebabkan warna akan keluar dari motif. Sebaiknya posisi gerakan tangan pekerja dalam proses pencoletan yaitu gerakan tangan pekerja yang tidak membengkok dan lebih disarankan menyesuaikan gerakan tubuh yang normal.

d. Lingkungan

Faktor lingkungan yang menyebabkan terjadinya jenis cacat warna keluar motif adalah faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan. Faktor cuaca yang tidak lembab dan menentu dapat mempengaruhi proses penjemuran kain. Jika cuaca lembab dan kain batik yang dijemur tidak sepenuhnya kering dapat membuat cacat warna keluar motif.

5.3.3 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

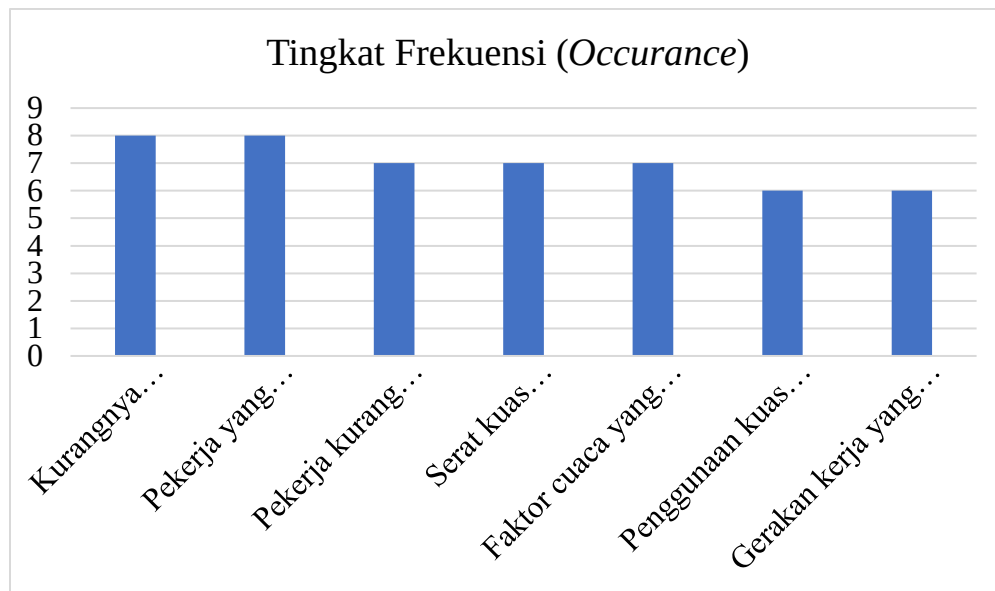
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan prioritas penyebab terjadinya produk cacat. Dalam menentukan prioritas penyebab terjadinya produk cacat dilakukan dengan cara pemberian nilai pada masing-masing mode kegagalan yaitu *Severity* (tingkat keparahan), *Occurrence* (tingkat frekuensi), dan *Detection* (tingkat deteksi). Pemberian nilai ini dilakukan oleh *expert*. Adapun urutan nilai tertinggi hingga terendah untuk masing-masing mode kegagalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. 1 Rangking Severity

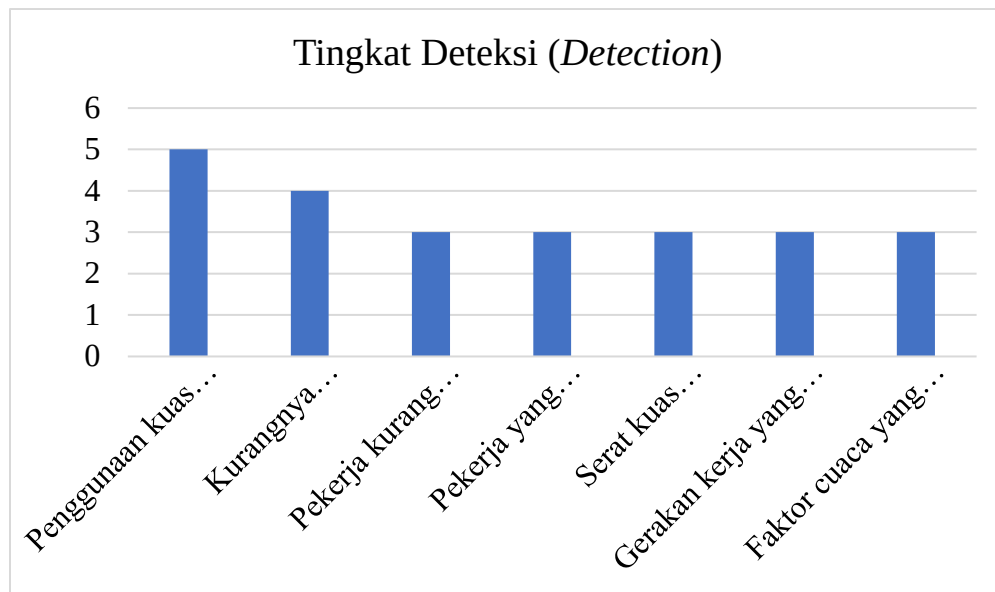
Berdasarkan Gambar 5.1 diatas yang merupakan tingkat keparahan (*severity*), diketahui bahwa terdapat tujuh penyebab terjadinya jenis cacat warna keluar motif. Kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja dan pekerja yang terburu-buru mendapatkan hasil nilai tertinggi yang sama yaitu 8, dimana kegagalan ini memiliki dampak yang tinggi dan memerlukan biaya perbaikan yang besar. Urutan selanjutnya adalah penggunaan kuas

yang tidak sesuai dengan nilai 7, serat kuas merenggang dengan nilai 7, gerakan kerja yang tidak sesuai dengan nilai 6, faktor cuaca yang mempengaruhi pengeringan dengan nilai 6, dan pekerja kurang terampil dengan nilai 4.



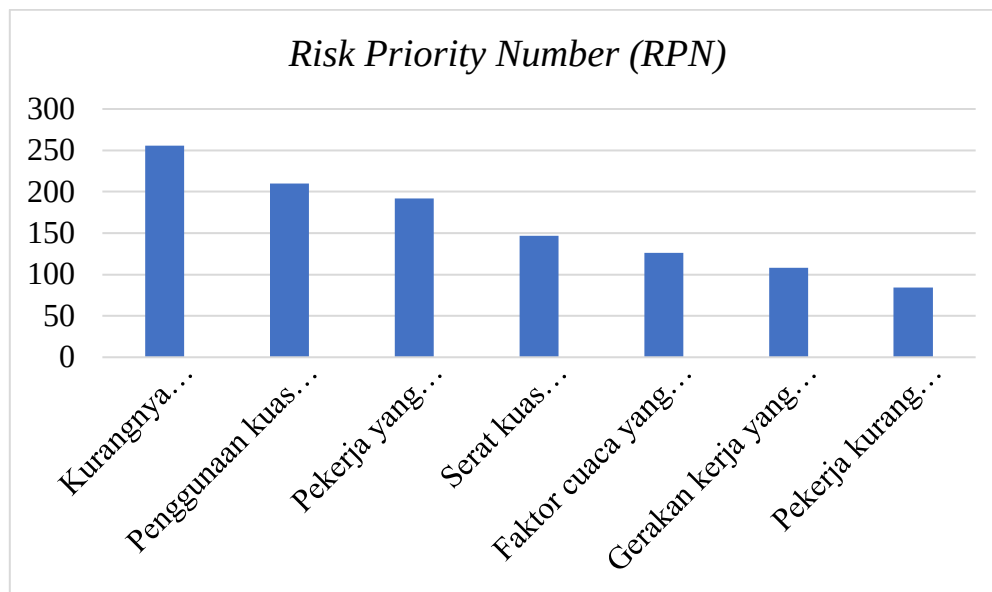
Gambar 5. 2 Rangking Occurrence

Berdasarkan Gambar 5.2 diatas yang merupakan tingkat frekuensi (*occurrence*), diketahui bahwa kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja dan pekerja yang terburu buru mendapatkan nilai tertinggi sebesar 8, dimana rating kriteria 8 pada tingkat frekuensi menunjukan kegagalan terjadi berulang. Urutan selanjutnya adalah pekerja kurang terampil dengan nilai 7, serat kuas merenggang dengan nilai 7, faktor cuaca yang mempengaruhi pengeringan dengan nilai 7, penggunaan kuas yang tidak sesuai dengan nilai 6, dan gerakan kerja yang tidak sesuai dengan nilai 6.



Gambar 5. 3 Rangking *Detection*

Berdasarkan Gambar 5.3 diatas yang merupakan tingkat deteksi (*detection*), diketahui bahwa penggunaan kuas yang tidak sesuai mendapatkan nilai tertinggi sebesar 5, dimana rating kriteria 5 pada tingkat deteksi menunjukan sedang kemungkinan untuk mendeteksi penyebab kegagalan. Urutan selanjutnya adalah kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja dengan nilai 4, pekerja kurang terampil dengan nilai 3, pekerja yang terburu-buru dengan nilai 3, serat kuas merenggang dengan nilai 3, gerakan kerja yang tidak sesuai dengan nilai 3, dan faktor cuaca yang mempengaruhi pengeringan dengan nilai 3.



Gambar 5. 4 Risk Priority Number (RPN)

Berdasarkan Gambar 5.4 yang merupakan ranking *Risk Priority Number (RPN)*. Nilai RPN didapatkan dari perkalian antara ketiga tingkatan yaitu *Severity*, *Occurrence*, dan *Detection*. Didapatkan bahwa nilai RPN yang termasuk dalam kategori Tinggi menurut Piątkowski & Kamiński (2017) diantaranya kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja sebesar 256, penggunaan kuas tidak sesuai sebesar 210, dan pekerja yang terburu-buru sebesar 192. Dimana kategori nilai tersebut perlu dilakukan perbaikan saat ini. Ketiga penyebab tersebut menjadi penyebab dari tingginya produk cacat juga merujuk pada tingkat keparahan (*severity*) yaitu kegagalan ini memiliki dampak yang tinggi dan memerlukan adanya perbaikan. Urutan selanjutnya yaitu serat kuas merenggang dengan nilai 147, faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan dengan nilai 126, gerakan kerja yang tidak sesuai dengan nilai 108, dan pekerja kurang terampil dengan nilai 84.

5.4 Improve

Pada penelitian ini, untuk mendapatkan usulan perbaikan dari permasalahan yang ada mengenai jenis cacat warna keluar motif pada produk kain batik kombinasi menggunakan metode TRIZ yang diterapkan pada tahap *improve*. Dimana penggunaan metode TRIZ pada tahap *improve* dapat menemukan solusi alternatif yang sesuai dalam memperbaiki permasalahan yang terjadi mengenai penyebab terjadinya produk cacat (Gamboa dan Singgih, 2021). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Pinanggih et al. (2017) yang menyebutkan bahwa penggunaan TRIZ yang diterapkan untuk mendapatkan usulan perbaikan atau pada tahap *improve* dapat membantu penyebab permasalahan yang menimbulkan kontradiksi, yang dapat diselesaikan dengan bantuan dari matriks kontradiksi TRIZ. Adapun usulan perbaikan untuk penyebab cacat dominan pada produksi kain batik kombinasi sebagai berikut:

1. Kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja

Untuk penyebab kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja dengan *improving parameter* yang dipilih yaitu *amount of effort put in supervisor* (20) dan *worsening parameter* yaitu *stress/pressure* (11) menghasilkan model *engineering contradiction* yang terjadi yaitu “Jika manajer melakukan *monitoring* dan *controlling* proses produksi secara terus menerus maka usaha yang diperlukan lebih besar. Jika jumlah usaha yang dikeluarkan oleh manajer lebih besar, *monitoring* dan *controlling* dalam proses pencoletan lebih maksimal dan dapat meminimalisir terjadinya jenis cacat warna keluar motif, tetapi dengan menambah jumlah usaha yang dikeluarkan oleh manajer maka akan berdampak pada tekanan yang dirasakan oleh atasan yang dapat mengganggu kinerja dari manajer sendiri”. Pertemuan *improving parameter* dan *worsening parameter* menghasilkan *all inventive principle*. Dimana dari seluruh *inventive principle* yang dihasilkan peneliti memilih prinsip *feedback* (23) sebagai usulan perbaikan yang dirasa tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Mengacu pada penjelasan dari Tabel 2.9 mengenai penjelasan 40 *inventive principle*, maksud dari prinsip *feedback* (23) yaitu dengan melakukan koreksi atau merujuk kembali suatu proses untuk mengambil sebuah tindakan dalam melakukan proses perbaikan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diberikan usulan perbaikan yaitu dengan pembaharuan terhadap SOP yang ada dengan cara menambah dan memperjelas prosedur kerja dari manajer operasional dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* kerja pada

proses pencoletan. Merujuk pada Tabel 4.18 yang merupakan pembaharuan dari SOP *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan, peneliti menambahkan prosedur kerja dari manajer operasional dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan. Diharapkan dengan dilakukannya pembaharuan SOP dengan menambah dan memperjelas prosedur kerja dari manajer operasional dalam melakukan *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan mampu meminimalisir terjadinya cacat warna keluar motif pada produksi kain batik kombinasi.

2. Penggunaan kuas tidak sesuai

Untuk penyebab penggunaan kuas tidak sesuai dengan *improving parameter* yang dipilih yaitu *manufacturing precision* (29) dan *worsening parameter* yaitu *loss of time* (25) menghasilkan model *engineering contradiction* yang terjadi yaitu “Jika penggunaan ukuran kuas sesuai dengan ukuran dari motif maka dapat meminimalisir terjadinya jenis cacat warna keluar motif, tetapi dengan penggunaan kuas yang sesuai dengan ukuran motif maka akan membuat waktu yang dibutuhkan dalam proses pencoletan akan berkurang karena perlu adanya pergantian ukuran kuas sesuai dengan ukuran motif dan proses pembersihan kuas”. Pertemuan *improving parameter* dan *worsening parameter* menghasilkan *inventive principle* 32, 26, 28, dan 18. Dimana dari alternatif *inventive principle* yang dihasilkan peneliti memilih prinsip *Replace Mechanical System* (28) sebagai usulan perbaikan yang dirasa tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Mengacu pada penjelasan dari Tabel 2.9 mengenai penjelasan 40 *inventive principle*, maksud dari prinsip *Replace Mechanical System* (28) yaitu dengan melakukan perubahan sistem dari yang tidak terstruktur menjadi terstruktur, hal ini dilakukan dengan menyesuaikan kuas yang digunakan dengan motif yang ada pada kain.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti memberikan usulan perbaikan yaitu dengan menyesuaikan ukuran kuas yang digunakan dengan ukuran dari motif yang ada. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Hambor (2005) yang mengkategorikan ukuran-ukuran kuas untuk melukis. Karena di PT. Batik Banten Mukarnas motif yang digunakan tidak memiliki ukuran yang pasti, maka peneliti mengkategorikan ukuran-ukuran kuas kedalam tiga kategori yaitu motif kecil atau detail menggunakan kuas nomor 1 sampai 3, motif sedang menggunakan kuas nomor 4 sampai 9, dan untuk motif yang lebih besar menggunakan kuas nomor 10 hingga 12. Setelah melakukan pengkategorian ukuran kuas,

selanjutnya dalam memudahkan langkah pekerja untuk memilih kuas mana yang digunakan dalam melakukan proses pemberian warna pada motif (pencoletan), peneliti membuat wadah untuk menyimpan kuas-kuas tersebut sesuai dengan kategorinya. Adapun contoh wadah yang direkomendasikan oleh peneliti dapat dilihat pada Gambar 4.24. Diharapkan dengan usulan perbaikan dengan menyesuaikan penggunaan ukuran kuas sesuai dengan motif yang ada dan pemisahan ukuran kuas menggunakan wadah berdasarkan kategori ukuran kuas dapat mempermudah pekerja dalam melakukan pewarnaan motif karena sudah sesuai dengan kategori yang ada dan mampu meminimalisir terjadinya cacat warna keluar motif pada produksi kain batik kombinasi.

3. Pekerja yang terburu-buru

Untuk penyebab pekerja terburu-buru dengan *improving parameter* yang dipilih yaitu *degree of responsibility of supervisor* (2) dan *worsening parameter* yaitu *stress/pressure* (11) menghasilkan model *engineering contradiction* yang terjadi yaitu “Jika atasan lebih meningkatkan dan memperketat pengawasan terhadap pekerja maka pekerja akan lebih patuh terhadap SOP dan tidak terburu-buru dalam melakukan pekerjaan, tetapi jika atasan melakukan pengawasan terlalu ketat kepada pekerja maka dapat menimbulkan stress dan tekanan pada pekerja”. Pekerja kerap melakukan proses pemberian warna pada motif batik (pencoletan) dengan terburu-buru, karena ingin pekerjaan cepat selesai dan mengejar target produksi. Contohnya jika pekerja melakukan proses pencoletan dengan terburu-buru tanpa memperhatikan cairan warna pada motif, maka cairan warna akan keluar dari motif. Proses pencoletan yang seharusnya dikerjakan dengan teliti, tidak dilakukan dengan terburu-buru, dan melakukan kerja sesuai dengan SOP yang ada dapat meminimalisir produk cacat yang akan terjadi.

Pertemuan *improving parameter* dan *worsening parameter* menghasilkan 13, 29, 10, dan 18. Dimana dari alternatif *inventive principle* yang dihasilkan peneliti memilih prinsip *Prior Action* (10) sebagai usulan perbaikan yang dirasa tepat untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Mengacu pada penjelasan dari Tabel 2.9 mengenai penjelasan 40 *inventive principle*, maksud dari prinsip *Prior Action* (10) yaitu dengan melakukan perubahan yang diperlukan dari suatu sistem. Dimana pekerja terburu-buru merupakan bentuk dari pekerja yang tidak disiplin peraturan, dan cara mengatasi hal ini dapat dilakukan dengan pemberian

sistem *reward* dan *punishment* karena dinilai berpengaruh terhadap kinerja dari pekerja (Suryadilaga et al., 2016).

Sejauh ini PT. Batik Banten Mukarnas menerapkan sistem *reward* dengan bonus gaji. Rekomendasi bentuk *reward* lain yang dapat diberikan yaitu dengan memberikan voucher belanja sembako dan penambahan jatah cuti bagi pekerja. Pemberian *reward* ini dilakukan untuk meningkatkan kinerja pekerja khususnya pada kedisiplinan, mendorong pekerja untuk melakukan pekerjaan dengan lebih baik lagi, dan bertanggung jawab dengan tugas yang sudah diberikan. Sedangkan untuk sistem *punishment* yaitu perusahaan dapat memberikan teguran kepada pekerja yang tidak disiplin terhadap peraturan yang ada, pemberian sistem *punishment* dilakukan sebagai reaksi atasan untuk membuat pekerja lebih baik lagi dalam melakukan pekerjaannya dan sesuai dengan peraturan dan instruksi yang diberikan oleh atasan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diberikan usulan perbaikan yaitu dengan melakukan sistem *reward* dan *punishment* kepada pekerja bagian produksi. Sistem *reward* lain yang dapat diberikan dengan dengan memberikan voucher belanja sembako dan pemberian jatah cuti bagi pekerja, hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja pekerja khususnya pada kedisiplinan, mendorong pekerja untuk melakukan pekerjaan dengan lebih baik lagi, dan bertanggung jawab dengan tugas yang sudah diberikan. Sedangkan untuk sistem *punishment* yaitu perusahaan dapat memberikan teguran kepada pekerja yang tidak disiplin terhadap peraturan yang ada, pemberian sistem *punishment* dilakukan sebagai reaksi atasan untuk membuat pekerja lebih baik lagi dalam melakukan pekerjaannya dan sesuai dengan peraturan dan instruksi yang diberikan oleh atasan. Diharapkan dengan dilakukannya pemberian *reward* dan *punishment* kepada pekerja bagian produksi mampu meningkatkan kinerja dari pekerja dan pekerja lebih mematuhi peraturan yang ada.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

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

1. Berdasarkan perhitungan nilai DPMO didapatkan bahwa jenis cacat warna keluar motif menjadi jenis cacat dengan persentase *defect* tertinggi. Berdasarkan hasil wawancara dengan *owner* dan manajer operasional, jenis cacat warna keluar dari motif pada produksi kain batik kombinasi terdapat pada tahapan produksi pemberian warna pada motif (pencoletan). Oleh karena itu, tahapan pemberian warna pada motif (pencoletan) menyebabkan *defect* tertinggi pada proses produksi kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas.
2. Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma pada tahap *measure*, didapatkan bahwa nilai rata-rata DPMO pada periode Januari – April 2022 sebesar 250.708,92 dan untuk nilai rata-rata Sigma adalah 2,18. Berdasarkan nilai rata-rata sigma tersebut, PT. Batik Banten Mukarnas berada dalam rata-rata Industri di Indonesia. Namun nilai sigma dapat terus meningkat jika PT. Batik Banten Mukarnas terus melakukan perbaikan sehingga permasalahan mengenai produk cacat dapat berkurang.
3. Berdasarkan pengolahan data didapatkan bahwa jenis cacat warna keluar motif memiliki persentase jenis cacat tertinggi yaitu sebesar 48,29%, dimana faktor penyebab timbulnya jenis cacat ini yaitu manusia (pekerja kurang terampil, kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja, dan pekerja yang terburu-buru), mesin (penggunaan kuas tidak sesuai dan serat kuas merenggang), metode (Gerakan kerja

yang tidak sesuai), dan lingkungan (faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan).

4. Usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk mengurangi faktor penyebab *defect* tertinggi pada produk kain batik kombinasi di PT. Batik Banten Mukarnas yaitu untuk faktor kurangnya *monitoring* dan *controlling* kerja adalah dengan melakukan pembaharuan terhadap Standar Operasional Prosedur (SOP) *monitoring* dan *controlling* proses pencoletan dengan memberikan tambahan dan memperjelas prosedur kerja dari manajer operasional. Untuk faktor penggunaan kuas tidak sesuai adalah dengan menyesuaikan ukuran kuas yang digunakan pada proses pencoletan sesuai dengan pola yang ada pada kain. Untuk faktor pekerja yang terburu-buru adalah dengan memberikan sistem *reward* dan *punishment*.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang dapat direkomendasikan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan

Saran yang dapat diberikan kepada PT. Batik Banten Mukarnas yaitu dapat melakukan pengukuran pengendalian kualitas secara berkala dan melakukan perbaikan sehingga dapat meminimalisir terjadinya produk cacat

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu dapat memberikan usulan perbaikan untuk semua jenis cacat, tidak hanya berdasarkan jenis cacat tertinggi dan juga dapat melakukan penelitian terkait pengendalian kualitas secara keseluruhan hingga tahapan *control*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. A. 2015. Aplikasi peta kendali statistik dalam mengontrol hasil produksi suatu perusahaan. *Jurnal Saintifik*, **1**(1): 6.
- Amrin, F. A. & Yuliawati, E. 2021. Pengendalian kualitas kain batik tulis dengan metode Six Sigma dan failure mode effect and critical analysis. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan IX*, **9**(1): 79-86.
- Anggraeni, I. T. & Daryanto, Y. 2014. Peningkatan kualitas layanan restoran menggunakan modifikasi metode dineserv dan triz. *Seminar Nasional Teknologi Industri*. 070-2.
- Anggraini, W., Kusumanto, I., & Sutaryono, A. 2019. Usulan peningkatan kualitas kain batik semi tulis menggunakan metode Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri*, **5**(1): 48-55.
- Aprianingrum, A. Y. & Nufus, A. H. 2021. Batik indonesia pelestarian melalui museum. *Seminar Nasional Industri Kerajinan dan Batik*, **3**(1): 3.
- Arianda, A., Mustafid, M., & Mukid, M. A. 2016. Penerapan diagram kontrol multivariate exponentially weighted moving average (mewma) pada pengendalian karakteristik kualitas air (studi kasus: instalasi pengolahan air III pdam tirta moedal kota semarang). *Jurnal Gaussian*, **5**(1), 31-40.
- Arsyad, A. G., Ferdinand, P. F., & Ekawati, R. 2017. Analisis peta kendali p yang distandarisasi dalam proses produksi regulator set fujiyama (studi kasus: pt. xyz). *Jurnal Teknik Industri*, **5**(1): 87.
- Baldah, Nasrun. 2020. Analisis tingkat kecacatan dengan metode Six Sigma pada line tgs. *EKOMABIS: Jurnal Ekonomi Manajemen Bisnis*. **1**(1): 32.
- Bernadhi, B. D., Baihaqi, I., & Partiw, S. G. 2014. Perancangan stasiun pengajaran interaktif yang berbiaya murah. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXI*. A-54-4.
- 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*, **80**(1): 1-8.
- Borror, C. M. 2009. *The certified quality engineer handbook (3rd ed.)*. Wisconsin, Amerika: ASQ Quality Press.
- Deamonita, A. I. L. & Damayanti, R. W. 2018. Pengendalian kualitas tas tali batik di pt xyz dengan menggunakan metode Six Sigma. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 161-169.
- Defeo, J. A. 2017. *Juran's quality handbook: the complete guide to performance excellence 7th edition*. New York: McGraw-Hill Education.
- Dina, F. M. 2020. Mengenalkan kekhasan tulungagung ke dalam motif batik pada busana evening. *Doctoral Dissertation Institut Seni Indonesia Yogyakarta*.
- Domb, E., Miller, J., MacGran, E., & Slocum, M. 1998. The 39 features of atishuller's contradiction matrix (online): <http://www.eng.uwaterloo.ca/~jzelek/teaching/syde361/TRIZ39.pdf> (03 Juli 2022).
- Dudek-Burlikowska, M. 2011. Application of FMEA method in enterprise focused on quality. *Journal of achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, **45**(1), 93-95.
- Ekonandiyo, F. A. 2014. Pengendalian cacat produk dengan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Dinamika Teknik*, **8**(1): 40.

- 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): 93.
- Fitriani, P., Dzikron, M., & Mulyati, D. S. 2019. Perbaikan kualitas produk buku dengan menggunakan metode Six Sigma. *Prosiding Teknik Industri*. 5(2): 369-376.
- Gamboa, P., & Singgih, M. L. 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*.
- Garvin, D. A. 1988. *Managing quality: The strategic and competitive edge*. New York: Simon and Schuster.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman implementasi program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP*. Bogor: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma: for manufacturing and service industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2011. *Total quality management: untuk praktisi bisnis dan industri edisi 7*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Hakim, M. H., & Singgih, M. L. 2019. Reduction defect in sewing work stations by integrating OTSM-TRIZ and FMEA. *IPTEK Journal of Proceedings Series*, 495-501.
- Hambor, R. R. 2005. *Panduan dasar melukis dengan cat minyak*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Harahap, B., Parinduri, L., & Fitria, A. A. L. 2018. Analisis pengendalian kualitas menggunakan Six Sigma (studi kasus: pt. growth sumatra industry). *Buletin Utama Teknik*, 13(3): 212.
- Haryanto, T., Bachtiar, I., & Selamat, S. 2020. Perbaikan Kualitas Proses Pembuatan Produk Standar Motor dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Prosiding Teknik Industri*. 6(1): 50-54.
- Solid Creativity. 2014. TRIZ contradiction matrix (online): http://www.triz40.com/aff_Matrix_TRIZ.php (25 November 2022)
- Ilham, M. N. 2012. Analisis pengendalian kualitas produk dengan menggunakan statistical processing control (spc) pada pt. bosowa media grafika (tribun timur). *Doctoral dissertation Universitas Hasanuddin Makassar*.
- Iskandar & Kustiyah, E. 2017. Batik sebagai identitas kultural bangsa indonesia di era globalisasi. *GEMA*, 30(52): 2458.
- Kartikasari, V. & Romadhon, H. 2019. Analisa pengendalian dan perbaikan kualitas proses pengalengan ikan tuna menggunakan metode failure mode and effect analysis (fmea) dan fault tree analysis (fta) studi kasus di pt xxx jawa timur. *Journal of Industrial View*, 1(1): 2.
- Kementerian Perindustrian. 2021. *Serap 200 ribu tenaga kerja ekspor industri batik tembus usd 533 juta (online)*: <https://www.kemenperin.go.id/artikel/22830/Serap-200-Ribu-Tenaga-Kerja-Ekspor-Industri-Batik-Tembus-USD-533-Juta> (22 juli 2022)
- Kiki, Erina. 2019. Analisis pengendalian kualitas (quality control) untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan pada cv bina tehnik pematangsiantar. *SULTANIST: Jurnal Manajemen dan Keuangan*, 7(1): 26.
- Kusumawati, A., & Fitriyeni, L. 2017. Pengendalian kualitas proses pengemasan gula dengan pendekatan Six Sigma. *Jurnal Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1): 43-48.
- Kuswardana, A., Mayangsari, N. E., & Amrullah, H. N. 2017. Analisis penyebab kecelakaan kerja menggunakan metode RCA (fishbone diagram method and 5-why analysis) di PT. PAL Indonesia. *Seminar K3*, 1(1), 141-146.

- 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.
- Manan, A., Handika, F. S., & Nalhadi, A. 2018. Usulan pengendalian kualitas produksi benang carded dengan metode Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, **4**(1): 38-44.
- Montgomery, D. C. 2009. *Introduction to statistical quality control (6th ed.)*. New Jersey, Amerika: Wiley.
- Nasution, S., & Sodikin, R. D. 2018. Perbaikan kualitas proses produksi karton box dengan menggunakan metode DMAIC dan fuzzy FMEA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, **20**(2), 37.
- Nelfiyanti, N., Rani, A. M., & Fauzi, A. 2018. Implementasi Six Sigma untuk perbaikan kualitas produk kiwi paste berdasarkan keluhan pelanggan. *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri*, **2**(1), 41-50.
- Nurchayanie, Y. D., Nizar., Kurnia., & Fadli. 2019. Pembuatan batik jumpatan desa kalikatur. *Jurnal Penamas Adi Buana*, **3**(1), 34.
- Parasayu, S. O., & Susanto, N. 2016. Analisis six sigma untuk peningkatan kualitas produk line 28 departemen sewing di PT. apparel one Indonesia. *Industrial Engineering Online Journal*, **5**(4).
- Piątkowski, J. & Kamiński, P. Risk assessment of defect occurrences in engine piston castings by FMEA method. *Archives of foundry engineering*. **17**(3): 107-109.
- Prabowo, R. & Wijaya, S. 2020. Integrasi new seven tools dan TRIZ (theory of inventive problem solving) untuk pengendalian kualitas produk kran (studi kasus: pt. ever age velvets metals – wringinanom, gresik). *Jurnal Teknik Industri*, **10**(1): 23.
- Prasetyo, S. A. 2016. Karakteristik motif batik Kendal interpretasi dari wilayah dan letak geografis. *Imajinasi: Jurnal Seni*, **10**(1): 52-53.
- Pinanggih, L. S., Santoso, S., & Setiawan, D. T. 2017. Analisis pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma dan teoriya resheniya izobreatatelskikh zadatch (triz) (studi kasus di koperasi agro niaga jabung kabupaten malang, Jawa Timur). *Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya*.
- Purnomo, D. H., & Lukman, M. 2020. Reduce waste using integration of lean six sigma and TRIZ method: a case study in wood industry. *Jurnal Teknik Industri*, **21**(2): 139-152.
- Putra, A., Orgianus, Y., & Bachtiar, I. 2019. Perbaikan kualitas produk pensil dengan menggunakan metode Six Sigma dan failure mode and effect analysis (FMEA). *Prosiding Teknik Industri*, **5**(2): 393-401.
- Putri, A. D., As'ad, N. R., & Oemar, H. 2019. Perbaikan kualitas dengan menggunakan metode TRIZ untuk meminimasi cacat pada proses pembuatan al-qur'an di PT sygma exa grafika. *Universitas Islam Bandung Repository*.
- Rantanen, K. & Domb, E. 2002. *Simplified TRIZ: new problem-solving applications for engineers and manufacturing professionals*. New York: CRC Press.
- Ratnadi, R., & Suprianto, E. 2020. Pengendalian kualitas produksi menggunakan alat bantu statistik (seven tools) dalam upaya menekan tingkat kerusakan produk. *Jurnal Industri Elektro dan Penerbangan*, **6**(2): 11.
- Rimantho, D., & Mariani, D. M. 2017. Penerapan metode Six Sigma pada pengendalian kualitas air baku pada produksi makanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, **16**(1): 1-12.

- Rizki, A. A., Shofi, D., & Bactiar, I. 2017. Perbaikan kualitas dengan minimasi cacat pada proses pengemasan obat solid menggunakan metode TRIZ. *Prosiding Teknik Industri UNISBA*, **3**(2): 287-289.
- Rozi, F., & Nugroho, A. J. 2022. Upaya perbaikan kualitas produk batik di batik allusnan menggunakan metode Six Sigma dan new seven tools. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, **1**(11): 2971-2982.
- Saraswati, N. 2016. Paguyuban batik sekar nitik kembangsono, desa trimulyo, bantul tahun 2000-2015: tinjauan sejarah dan perkembangannya. *AVATARA e-Journal Pendidikan Sejarah*, **4**(3): 597.
- Sari, M. K., Natassia, R., & Kartika, C. L. 2013. Pengaruh dimensi kualitas produk terhadap minat beli konsumen gelamai merk erina kecamatan payakumbuh barat kota payakumbuh. *Pendidikan Ekonomi*, **2**(2): 4.
- Sari, I. P., Wulandari, S., & Maya, S. 2019. Urgensi batik mark dalam menjawab permasalahan batik indonesia (studi kasus di sentra batik tanjung bumi). *Sosio e-Kons*, **11**(1): 18.
- Siregar, A. P., Raya, A. B., Nugroho, A. D., Indana, F., Prasada, I. M. Y., Andiani, R., ... & Kinasih, A. T. 2020. Upaya pengembangan industri batik di Indonesia. *Dinamika Kerajinan dan Batik*, **37**(1): 87.
- Soemohadiwidjojo, A. T. 2017. *Six Sigma Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. Jakarta: Raih Asa Sukses.
- Soffiah, R. N., As' ad, N. R., & Renosori, P. 2019. Upaya meminimasi kecacatan genteng beton dengan menggunakan metode Six Sigma di PT. cisangkan. *Prosiding Teknik Industri*. **5**(1): 103-110.
- Souchkov, V. 2018. TRIZ: Theory of Solving Inventive Problems to support engineering innovation in maritime industry. *Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie*. 9-19.
- Stratton, R., Mann, D., & Otterson, P. 2000. The theory of inventive problem solving (TRIZ) and systematic innovation-a missing link in engineering education?, *TRIZ Journal*, 1-14.
- Suci, Y. F., Nasution, Y. N., & Rizki, N. A. 2017. Penggunaan Metode Seven New Quality Tools dan Metode DMAIC Six Sigma Pada Penerapan Pengendalian Kualitas Produk. *EKSPONENSIAL*, **8**(1), 27-36.
- Sumarya, Edi. 2016. Perbaikan proses produksi botol kemasan amdk dengan pendekatan dmaic (studi kasus pt. lautan bening). *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*. **4**(2): 70.
- Sumiati, M., M. Dewi., R. Asep. 2017. Penerapan metode Six Sigma dalam perbaikan kualitas produk (studi kasus: PT. krakatau wajatama). *Prosiding Teknik Industri*. 75-82.
- Surya, R. A., Fadlil, A., & Yudhana, A. 2017. Ekstraksi ciri metode gray level co-occurrence matrix (GLCM) dan filter gabor untuk klasifikasi citra batik pekalongan. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, **2**(2), 23.
- Suryadilaga, R. M., Musadieg, M. A., & Nurtjahjono, G. E. 2016. Pengaruh reward dan punishment terhadap kinerja (studi pada karyawan PT Telkom Indonesia Witel Jatim Selatan Malang). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, **39**(1), 156-163.
- Suryawan, Hendra. 2014. Pembuatan alat praktikum fisika listrik untuk kegiatan praktikum di laboratorium fisika dasar dan material teknik. *Doctoral Dissertation UAJY*.

- Syukron, A., & Kholil, M. 2013. *Six Sigma quality for business improvement*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- 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): 72.
- Tjahjaningsih, Y. S. 2016. Penentuan prioritas perbaikan kegagalan proses dalam pengendalian kualitas dengan mengintegrasikan FMEA dan grey theory. *Prosiding SENIATI*, C-171.
- Trenggonowati, D. L., Ridwan, A., & Priantama, M. N. 2019. Usulan pengendalian kualitas GGBFS menggunakan metode Six Sigma di PT. Krakatau Semen Indonesia. *Journal Industrial Servicess*, 5(1): 4-9.
- Triana, N. N. & Retnosary, R. 2020. Pengembangan model pemasaran batik karawang sebagai produk unggulan daerah. *Jurnal Inovasi dan Pengelolaan Laboratorium*, 2(1): 21.
- Trixie, A. A. 2020. Filosofi motif batik sebagai identitas bangsa indonesia. *Folio*, 1(1): 2-3.
- Wahyani, W., Chobir, A., & Rahmanto, D. D. 2013. Penerapan metode six sigma dengan konsep DMAIC sebagai alat pengendali kualitas. *Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS)*.
- Wahyuningtyas, A. T., Mustafid., & Prahutama, A. 2016. Implementasi metode Six Sigma menggunakan grafik pengendalian emwa sebagai upaya meminimalisasi cacat produk kain grei. *Jurnal Gaussian*, 5(1): 64.
- Widyarto, W. O., Firdaus, A., & Kusumawati, A. 2019. Analisis pengendalian kualitas air minum dalam kemasan menggunakan metode Six Sigma. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 5(1), 17-22.
- Wihardi, D., Pratiko, R. G., & Kristanty, S. 2014. Pergeseran makna motif batik yogyakarta-surakarta. *Jurnal Ilmiah Komunikasi Makna*, 5(2): 105-106.
- Wirawan, E. & Minto. 2021. Penerapan metode PDCA dan 5 why analysis pada WTP section di PT kebun tebu mas. *Jurnal Penelitian Bidang Inovasi & Pengelolaan Industri*, 1(1): 3-4.
- 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-Kuesioner FMEA

KUESIONER FMEA

Kuesioner ini digunakan untuk mengidentifikasi proses kerusakan produk yang paling potensial dengan penyebab dan efek untuk mencari nilai *Risk Priority Number* (RPN) berdasarkan beberapa kriteria penilaian diantaranya:

- a. *Severity* : tingkat keparahan terjadinya kegagalan
- b. *Occurance* : tingkat frekuensi yang menyebabkan terjadinya kegagalan
- c. *Detection* : tingkat deteksi atau pengontrolan terjadinya kegagalan

Dalam pengisian kuesioner FMEA, daftar pertanyaan dan skala penilaian kriteria sebagai berikut.

1. Berdasarkan jenis cacat warna keluar motif, seberapa parah akibat yang akan ditimbulkan (*severity*) terhadap proses produksi?
2. Berdasarkan jenis cacat warna keluar motif, seberapa sering (*occurance*) kegagalan tersebut selama proses produksi?
3. Berdasarkan jenis cacat warna keluar motif, bagaimana pengontrolan terhadap kegagalan pada proses produksi?

Berikut ini merupakan skala penilaian dari masing-masing kriteria.

Severity

Rating	Severity	Kriteria
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk
2		
3	Sangat rendah	Kegagalan berpengaruh ringan. Menimbulkan dampak sangat kecil dan memerlukan biaya perbaikan rendah
4	Rendah	
5	Transitory	Kegagalan menimbulkan sedikit kesulitan
6	Rata-rata	Kegagalan sedikit mempengaruhi kualitas produk
7	Signifikan	Kegagalan berdampak signifikan dan perlu adanya sedikit perbaikan
8	Tinggi	Kegagalan memiliki dampak yang tinggi dan memerlukan biaya perbaikan besar
9	Sangat tinggi	Kegagalan mempengaruhi kelayakan produk

Rating	Severity	Kriteria
10	Penolakan produk	Kegagalan menyebabkan kerusakan total

Occurance

Rating	Probabilitas Kegagalan	Nomor Dari Kegagalan
1	Tidak mungkin terjadinya kegagalan	<1 per 1.000.000
2		1 per 100.000
3	Kegagalan sangat jarang terjadi	1 per 50.000
4		1 per 10.000
5	Kegagalan terjadi sesekali	1 per 5.000
6		1 per 1.000
7	Kegagalan terjadi berulang	1 per 600
8		1 per 400
9	Kegagalan selalu berulang	1 per 100
10		1 per 10

Detection

Rating	Kategori	Tingkat Mendeteksi
1	Sangat Tinggi	Sangat besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
2		
3	Tinggi	Besar kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
4		
5	Sedang	Sedang kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
6		
7	Rendah	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
8		
9	Sangat Rendah	Mustahil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan
10		

Berikut ini merupakan penilaian berdasarkan kriteria *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk warna keluar motif.

<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect of Failure</i>	<i>Potential Cause of Failure</i>	<i>S</i>	<i>O</i>	<i>D</i>
Warna keluar dari motif	Hasil warna pada kain batik menjadi tidak sesuai dengan motif yang diinginkan oleh konsumen	Manusia			
		Pekerja kurang terampil	4	7	3
		Kurangnya <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> kerja	8	8	4
		Pekerja yang terburu-buru	8	8	3
		Mesin			
		Penggunaan kuas tidak sesuai	7	6	5
		Serat kuas merenggang	7	7	3
		Metode			
		Gerakan kerja yang tidak sesuai	6	6	3
		Lingkungan			
		Faktor cuaca yang mempengaruhi proses pengeringan	6	7	3

B- SOP Monitoring dan Controlling Proses Pencoletan

	<p style="text-align: center;">STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR MONITORING DAN CONTROLLING PROSES PENCOLETAN</p>
<p>1. Tujuan</p>	
<p>Sebagai pedoman bagi manajer operasional dalam melakukan <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> proses pencoletan yang berguna untuk mengetahui kesalahan dalam langkah kerja sedini mungkin dan dapat melakukan koreksi terhadap hasil proses pencoletan sesuai dengan perencanaan produksi yang telah dibuat.</p>	
<p>2. Ruang Lingkup</p>	
<p>Prosedur ini mencakup proses <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> proses pencoletan di PT. Batik Banten Mukarnas.</p>	
<p>3. Tanggung Jawab</p>	
<p>Manajer operasional bertanggung jawab dalam melakukan <i>monitoring</i> dan <i>controlling</i> proses pencoletan di PT. Batik Banten Mukarnas.</p>	
<p>4. Uraian Prosedur Kerja</p>	
<p>4. 1 Pemeriksaan meja pencoletan</p>	
<p>Manajer melakukan pemeriksaan keadaan meja yang digunakan untuk proses pencoletan dalam keadaan baik (kokoh) atau tidak.</p>	
<p>4. 2 Pemeriksaan kuas yang digunakan</p>	
<p>Periksa keadaan kuas yang digunakan untuk proses pencoletan, apakah serabut kuas merenggang atau tidak.</p>	
<p>4. 3 Pemeriksaan alat penimbangan zat pewarna</p>	
<p>Melakukan kalibrasi alat penimbang zat pewarna, apakah terdapat ketidakauratan yang mungkin terjadi pada alat penimbang zat pewarna.</p>	
<p>4. 4 Pemeriksaan wadah untuk pelarutan warna</p>	
<p>Manajer melakukan pemeriksaan terhadap wadah yang digunakan untuk pelarutan warna, apakah keadaan wadah bersih dan tidak tercampur warna lain.</p>	



**STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MONITORING DAN CONTROLLING PROSES
PENCOLETAN**

4. 5 Pemeriksaan zat pewarna dan bahan campuran untuk pembuatan larutan warna
Manajer melakukan pemeriksaan zat pewarna dan bahan campuran yang digunakan untuk pembuatan larutan warna sudah sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan atau tidak.

4. 6 Pemeriksaan pembuatan larutan warna

Manajer melakukan pemeriksaan dalam pembuatan larutan warna, adapun standar pengukuran untuk menghasilkan larutan warna diantaranya:

a. Naphthol

Untuk tahap pertama yaitu larutan naphthol untuk 2,50 meter kain dengan zat warna naphthol sebanyak 12 gram, kostik soda sebanyak 60 gram, dan air panas sebanyak 2 liter. Sedangkan untuk tahap kedua yaitu larutan garam diazonium dengan garam diazonium sebanyak 36 gram dan air dingin 4 liter.

b. Indigosol

Untuk 2,5 meter kain memerlukan zat warna indigosol sebanyak 12 gram, dan diperlukan natrium nitrit sebanyak 24 gram sebagai oksidator, air sebanyak 4 liter, dan asam sulfat sebanyak 200 ml yang digunakan untuk membangkitkan warna.

c. Rapid

Untuk 2,5 meter kain memerlukan zat warna rapid sebanyak 25 gram, air sebanyak 2,5 liter.

d. Frozen

Untuk 2,5 meter kain memerlukan zat warna frozen sebanyak 50 gram, dan air sebanyak 1 liter.

4. 7 Pemeriksaan air yang digunakan

Manajer melakukan pemeriksaan terhadap air yang digunakan untuk pelarutan zat pewarna dalam keadaan tidak tercampur dengan bahan atau warna lain.



STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR
MONITORING DAN CONTROLLING PROSES
PENCOLETAN

4. 8 Pemeriksaan hasil larutan warna

Manajer melakukan pemeriksaan terhadap hasil pelarutan warna, apakah warna yang dihasilkan sesuai dengan yang dibutuhkan.

4. 9 Pemeriksaan *output* dari proses pencoletan

Manajer melakukan pemeriksaan hasil produk dari proses pencoletan apakah terdapat cacat selama proses pencoletan atau tidak.

4. 10 Pengawasan pekerja bagian pencoletan

Manajer melakukan pengawasan selama proses pencoletan berlangsung apakah pekerja melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedur atau tidak.