

Pengendalian Kualitas Bagian Cetak Menggunakan Metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada Percetakan Bima

Dzaki Wira Saputra¹, Dina Tauhida^{*2}

^{1,2}Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus, Kudus, Indonesia
e-mail: ¹202157025@std.umk.ac.id, ^{*2}dina.tauhida@umk.ac.id

Abstract

Bima Offset is a traditional food packaging and cigarette wrap printing production industry in Kudus Regency with a make-to-order production process. The company has an average defect expectation of below 2% (<2%) with 3 types of defects in the printing and glue folding processes. The printing process has an average defect percentage of 2.4%, which is greater than the average defect of the glue folding process (0.51%). Therefore, it is necessary to analyze quality control with the help of Statistical Process Control (SPC) which has 7 (seven) tools (seven tools) statistical methods to find the cause of defects. Then provide recommendations for improvement based on priority using Failure mode and Effect Analysis (FMEA). The results of the SPC were obtained the percentage of non-conforming color defects (70.1%), dispersed defects (15.24%) and imprecise formats (14.66%), the factors that caused defects in human, machine, and raw materials. The highest RPN of the FMEA analysis was on non-conforming color defects (60), followed by dispersed defects with (20), and non-conforming formats (6).

Keywords : quality, defect, seven tools, SPC, FMEA, offset

Abstrak

Percetakan Bima adalah industri produksi cetak kemasan makanan tradisional dan bungkus rokok di Kabupaten Kudus dengan proses produksi dilakukan secara *make to order*. Perusahaan memiliki ekspektasi rata-rata kecacatan di bawah 2% (<2%) dengan 3 jenis cacat pada proses cetak dan proses lipat lem. Proses cetak memiliki persentase rata-rata kecacatan sebesar 2,4%, lebih besar dibandingkan rata-rata kecacatan proses lipat lem (0,51%). Sehingga diperlukan analisis pengendalian kualitas dengan bantuan *Statistical Process Control* (SPC) yang memiliki 7 (tujuh) alat bantu (*seven tools*) metode statistik untuk mendapatkan penyebab cacat. Kemudian memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan prioritas menggunakan *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA). Hasil dari SPC didapatkan persentase cacat warna yang tidak sesuai (70,1%), cacat blobor (15,24%) dan format tidak presisi (14,66%), faktor penyebab cacat dari aspek manusia, mesin, dan bahan baku. RPN tertinggi dari analisis FMEA pada cacat warna tidak sesuai (60), diikuti cacat blobor dengan (20), dan format tidak sesuai (6).

Kata Kunci: kualitas, cacat, *seven tools*, SPC, FMEA, percetakan

PENDAHULUAN

Suatu industri ataupun perusahaan harus memperhatikan kualitas terkait produk maupun jasa yang disediakan. Kualitas yang baik dihasilkan dari proses yang baik dan memenuhi standar yang telah ditentukan sesuai dengan kebutuhan pasar. Jika kualitas diperhatikan, maka dapat menciptakan dampak positif bagi bisnis dengan dua hal, yaitu dampak terhadap biaya produksi dan dampak terhadap pendapatan (Fakih dkk., 2023). Sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas/ *quality control* dengan memperhatikan standar kualitas yang meliputi bahan baku, proses produksi dan produk jadi (Elyas & Handayani, 2020).

Salah satu industri yang bergerak di bidang produksi cetak kemasan makanan tradisional dan bungkus rokok adalah Percetakan Bima. Percetakan ini terletak di Kabupaten Kudus dimana produksi yang dilakukan secara *make to order*, yaitu produksi berdasarkan pesanan dari pelanggan berbagai bidang serta kebutuhan, baik instansi swasta maupun pemerintah. Urutan proses cetak terdiri dari desain, pra-cetak, percetakan, hingga *finishing*. Pada tahap awal pra-cetak menyiapkan bahan baku, proses cetak

produk, proses variasi untuk menyesuaikan keinginan konsumen meliputi proses *phond* (*cutting creasing, emboss*), proses pelapisan produk (*varnish*), proses laminasi, dan proses lipat lem.

Berdasarkan hasil wawancara pada pimpinan perusahaan dan observasi lapangan, ditemukan bagian yang sering terjadi cacat produk pada bagian cetak produk dan pada proses lipat lem dengan nilai ekspektasi rata – rata kecacatan di bawah 2% (<2%). Cacat yang terdapat pada proses bagian cetak terdapat 3 jenis cacat, yaitu blobor, format tidak presisi, dan warna tidak sesuai. Kemudian pada proses lipat lem juga terdapat 3 jenis cacat, yaitu penekukan tidak rapi, *double* produk saat pengeleman, dan produk tidak terlumasi lem. Data produksi dan cacat pada bagian cetak dapat dilihat pada Tabel 1 dan data produksi dan cacat pada bagian lipat lem pada Tabel 2.

Tabel 1 Data Produksi Dan Jumlah Cacat Proses Cetak

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase cacat	Jenis Cacat		
				Blobor	Format Tidak Sesuai	Warna Tidak Sesuai
07/02/2024	60000	1500	2,5%	0	0	1500
09/02/2024	75000	610	0,8%	143	266	201
12/02/2024	19000	761	4,0%	237	96	428
13/02/2024	5000	87	1,7%	29	19	39
15/02/2024	6000	234	3,9%	47	63	124
16/02/2024	6000	144	2,4%	31	47	66
17/02/2024	9000	129	1,4%	41	17	71
Total	180000	3465	16,8%	528	508	2429
Rata - rata			2,4%			

Tabel 2 Data Produksi Dan Jumlah Cacat Proses Lipat & Lem

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Persentase cacat	Jenis Cacat		
				Penekukan Tidak Rapi	Double Produk Saat Pengeleman	Tidak Terlumasi Lem
07/02/2024	108000	142	0,13%	49	67	26
09/02/2024	22000	41	0,19%	13	7	21
12/02/2024	90000	176	0,20%	10	92	74
13/02/2024	26000	163	0,63%	4	136	23
15/02/2024	20000	104	0,52%	9	67	28
16/02/2024	20000	194	0,97%	17	143	34
17/02/2024	20000	194	0,97%	22	131	41
Total	306000	1014	3,6%	124	643	247
Rata - rata			0,51%			

Berdasarkan hasil persentase cacat pada proses cetak di **Tabel 1** diketahui terdapat persentase kecacatan dengan total 16,8% dan rata – rata kecacatan 2,4% dengan jumlah produksi 180.000 dan 3465 cacat produk untuk 3 jenis kecacatan. Sedangkan berdasarkan **Tabel 2** pada proses lipat lem terdapat persentase kecacatan dengan total 3,6% dan rata – rata kecacatan 0,51% dengan jumlah produksi 306.000 dan 1014 cacat produk untuk 3 jenis kecacatan. Sehingga perlu dilakukan perbaikan pada proses cetak untuk meningkatkan kualitas dan meminimalkan kecacatan pada bagian cetak.

Pengendalian kualitas dapat dilakukan dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) yang dapat mengurangi jumlah cacat dengan memonitor, mengendalikan, menganalisis, mengelola dan

memperbaiki produk serta proses menggunakan metode statistik dengan menerapkan 7 (tujuh) alat bantu (*seven tools*) (Hardiyanti dkk., 2021). Kecacatan dapat terjadi dikarenakan adanya kegagalan dalam sistem yang berkaitan, sehingga perlu evaluasi desain sistem dengan mempertimbangkan berbagai mode kegagalan yang mungkin terjadi pada komponen sistem tersebut menggunakan metode *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh-pengaruh kegagalan tersebut terhadap keandalan sistem (Syarifudin dan Putra, 2021).

Yudianto, dkk (2019) melakukan penelitian menggunakan metode SPC dalam mengendalikan kualitas produk kertas bobbin. Pengimplementasian SPC membuat perusahaan dapat mengetahui dan menganalisis produk yang cacat serta mengetahui penyebab dari kecacatan produk tersebut.

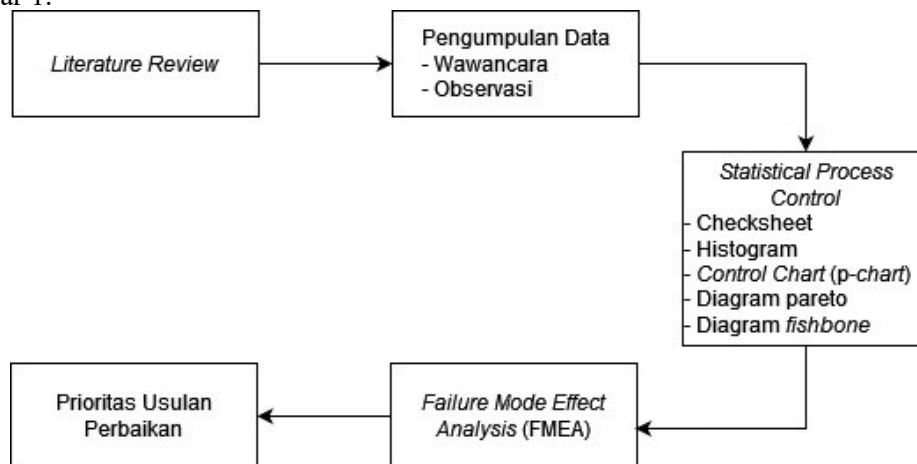
Pengendalian kualitas produk dilakukan oleh Fernandi, Risqi, & Negoro (2022) menggunakan FMEA pada proses produksi kain menjadi polyester. Analisis akar permasalahan dari kecacatan yang terjadi dilakukan menggunakan diagram *fishbone* dengan faktor manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan. Kegagalan yang terjadi sangat berdampak pada standar kain perusahaan, sehingga dengan FMEA dapat memberikan usulan perbaikan berdasarkan prioritas dari *Ranking Priority Number* (RPN) tertinggi.

Penelitian terkait penggunaan metode SPC dan FMEA telah dilakukan oleh Krisnaningsih, dkk (2020) pada proses produksi tisu wajah. *Tools* SPC yang digunakan terdiri dari *check sheet*, histogram, peta kendali (*p-chart*), diagram pareto, dan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* menganalisis beberapa faktor yang menyebabkan ketidaksesuaian dari faktor manusia, mesin, metode, lingkungan, dan bahan baku. Kemudian dari diagram analisis *fishbone* diplot ke dalam FMEA terkait Deskripsi *Defect*, Mode Kegagalan (*Failure Mode*), dan Potensi Penyebab Kegagalan (*Cause of Failure*). Usulan perbaikan dijabarkan menggunakan 5W+2H (*What, Why, Where, When, Who, How* dan *How much*) (Liu et al., 2013).

Berdasarkan uraian masalah dan penelitian terdahulu yang telah dijabarkan, dapat disimpulkan pada proses cetak Percetakan Bima perlu dilakukan pengendalian kualitas menggunakan metode SPC dan FMEA. Metode SPC digunakan untuk mengidentifikasi jenis cacat yang sering terjadi, dan mengidentifikasi faktor penyebab utama kecacatan yang terjadi pada proses cetak, sedangkan metode FMEA digunakan untuk memberikan usulan perbaikan melalui perhitungan nilai RPN sebagai penentuan seberapa besar risiko kegagalan terjadi pada proses cetak di Percetakan Bima.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk studi kasus pada Percetakan Bima dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Alur Penelitian Analisis Kualitas Percetakan Bima

Literature Review

Pada tahap ini dilakukan *literature review* mengenai permasalahan kualitas pada Percetakan Bima. Literatur yang digunakan berkaitan dengan pengendalian kualitas, tujuan pengendalian kualitas, metode *Statistical Proses Control* (SPC), dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA).

Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pemilik Percetakan Bima terkait proses produksi, kondisi *existing* pada lantai produksi terkait produksi dan pengendalian kualitas, dan jenis cacat pada produk.

2. Observasi

Observasi dilakukan dengan pengamatan pada proses cetak selama 7 hari untuk pengambilan data secara langsung terkait dengan data jumlah produksi dan data jumlah cacat produksi yang terdiri dari 3 jenis cacat, yaitu blobor, format tidak presisi, dan warna tidak sesuai.

Statistical Process Chart (SPC)

Metode SPC untuk mengidentifikasi jenis cacat yang sering terjadi, dan mengidentifikasi faktor penyebab utama kecacatan dengan alat yang digunakan yaitu:

1. Lembar *Check sheet*

Lembar periksa yang berisi data kuantitatif kadang-kadang disebut sebagai lembar penghitungan. Lembar periksa merupakan salah satu dari tujuh alat kontrol kualitas yang penting (Kurnia dkk., 2021).

2. Histogram

Grafik distribusi frekuensi yang digunakan untuk menganalisis kualitas mutu dari kelompok data (hasil produksi), dengan menampilkan nilai tengah sebagai standar mutu kualitas produk dan distribusi penyebaran datanya (Fahmi, 2023).

3. *Control Chart* (p-chart)

Grafik yang digunakan untuk melihat apakah pengendalian kualitas pada perusahaan sudah terkendali atau belum yang menggunakan pengukuran sampel konstan ataupun variasi (Fahmi, 2023). Persamaan 1-3 berikut ini merupakan perhitungan untuk batas-batas pada p-chart.

$$\bar{p} = \frac{\text{total jumlah kecacatan}}{\text{total jumlah sampel}} \quad (1)$$

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

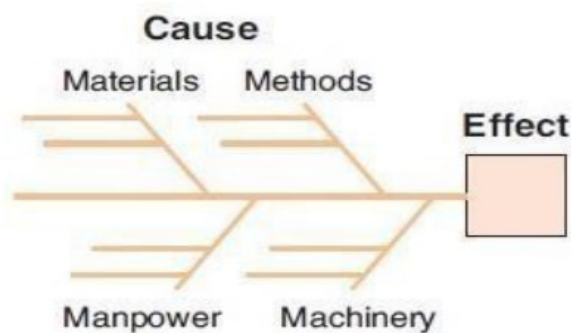
$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (3)$$

4. Diagram Pareto

Diagram Pareto dipakai untuk mengidentifikasi beberapa masalah yang penting, guna menemukan cacat terbesar dan paling berpengaruh. Diagram Pareto menganut hukum 80/20 yang mana hukum ini diartikan bahwa 80% cacat yang terjadi diperoleh dari 20% masalah dalam produksi yang kemudian dapat ditingkatkan (Fakih, 2023).

5. Diagram sebab-akibat (*fishbone*)

Konsep dasar dari *diagram fishbone* adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya (Kuswardana dkk., 2017). Gambar diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram *Fishbone*

(Heizer & Render, 2011)

Failure Mode Effect and Analysis (FMEA)

Pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai resiko-resiko yang berhubungan dengan potensi kegagalan (Ardyansyah & Purnomo, 2024).

Tahap-tahap pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) yaitu sebagai berikut (Angely, 2023):

1. Penentuan Nilai *Severity* dengan ketentuan *ranking* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Skala Nilai *Severity*

<i>Effect</i>	<i>Ranking</i>	<i>Kriteria</i>
Tidak ada	1	Tidak terlihat oleh pengguna, namun terlihat oleh operator
Sangat sedikit	2	Efek dapat diabaikan karena tidak terpengaruh terhadap hilir
Sedikit	3	Efek yang ditimbulkan sedikit, namun mungkin akan terlihat oleh pengguna
Kecil	4	Pengguna akan mengalami dampak negative yang kecil pada produk karena proses hilir mungkin terpengaruh
Sedang	5	Pengguna tidak puas dan dampak akan terlihat diseluruh operasi yang akan mengurangi kinerja dengan penurunan kinerja secara bertahap
Parah	6	Pengguna tidak puas. Terjadi gangguan pada proses hilir namun produk tetap beroperasi tetapi kinerjanya menurun
Keparahan tinggi	7	Pengguna tidak puas. <i>Downtime</i> sangat signifikan dan kinerja produk sangat terpengaruh
Keparahan sangat tinggi	8	Pengguna sangat tidak puas. <i>Downtime</i> sangat signifikan dan berdampak besar pada keuangan
Keparahan ekstrim	9	Terjadinya kekhawatiran pada keselamatan dan peraturan karena kegagalan mengakibatkan efek yang sangat mungkin berbahaya
Keparahan maksimum	10	Dapat membahayakan personil operasi karena kegagalan mengakibatkan efek berbahaya dan hampir pasti terjadi

(Dyadem Engineering Corporation, 2003)

2. Penentuan Nilai *Occurance* dengan *ranking* kriteria dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Skala Nilai *Occurance*

<i>Ranking</i>	<i>Kriteria Verbal</i>	<i>Probabilitas Kegagalan</i>
1	Tidak mungkin penyebab ini mengakibatkan kegagalan	1 dalam 1000000
2	Kegagalan akan jarang terjadi	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4		1 dalam 1000000
5	Kegagalan agak mungkin terjadi	1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kegagalan adalah sangat mungkin terjadi	1 dalam 40
8		1 dalam 20
9	Hampir dapat dipastikan bahwa Kegagalan akan mungkin terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

(Dyadem Engineering Corporation, 2003)

3. Penentuan Nilai *Detection* disertai *ranking* berdasarkan kriterianya dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5 Skala Nilai *Detection*

Ranking	Kriteria Verbal	Probabilitas Kegagalan
1	Metode pencegahan atau deteksi sangat efektif dan tidak ada kesempatan penyebab akan muncul kembali	1 dalam 1000000
2	Kemungkinan penyebab kegagalan itu terjadi sangat rendah	1 dalam 200000
3		1 dalam 4000
4		1 dalam 1000000
5	Kemungkinan penyebab kegagalan itu <i>moderate</i> , metode deteksi masih mungkin kadang penyebab itu terjadi.	1 dalam 4000
6		1 dalam 80
7	Kemungkinan penyebab kegagalan itu masih tinggi.	1 dalam 40
8	Metode deteksi kurang efektif karena penyebabnya masih berulang lagi	1 dalam 20
9	Kemungkinan penyebab kegagalan terjadi sangat tinggi. Metode deteksi tidak efektif karena penyebab tersebut akan selalu terjadi	1 dalam 8
10		1 dalam 2

(Dyadem Engineering Corporation, 2003)

4. Perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) menggunakan **Formulasi 4** (Dyadem Engineering Corporation, 2003).

$$RPN = \text{Severity} \times \text{Occurance} \times \text{Detection} \tag{4}$$

Kemudian dilakukan analisis hasil untuk memberikan usulan perbaikan didapatkan dari hasil *ranking* FMEA sebagai perbaikan prioritas untuk meminimalkan cacat pada proses cetak.

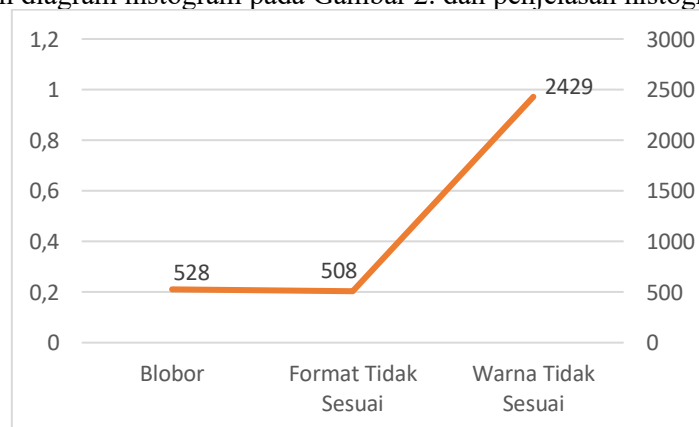
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengolahan data menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui pengendalian kualitas pada bagian cetak, faktor keseluruhan dan faktor utama penyebab kecacatan produk, serta usulan atau rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kecacatan.

Statistical Process Control (SPC)

1. Histogram

Berdasarkan pengelompokan jenis cacat terdapat 3 jenis cacat dapat dilihat persentase kecacatan dengan menggunakan diagram histogram pada Gambar 2. dan penjelasan histogram pada Tabel 6.



Gambar 2 Histogram

Tabel 6 Penjelasan Histogram

Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)
Blobor	528	15,24%

Format Tidak Sesuai	508	14,66%
Warna Tidak Sesuai <i>Color Range</i>	2429	70,10%
Total	3465	100%

Berdasarkan hasil pada **Tabel 6** dapat dilihat jenis kecacatan tertinggi berada pada warna yang tidak sesuai dengan 70,1%, untuk jenis cacat blobor dan format tidak presisi dengan nilai persentase 15,24% dan 14,66%.

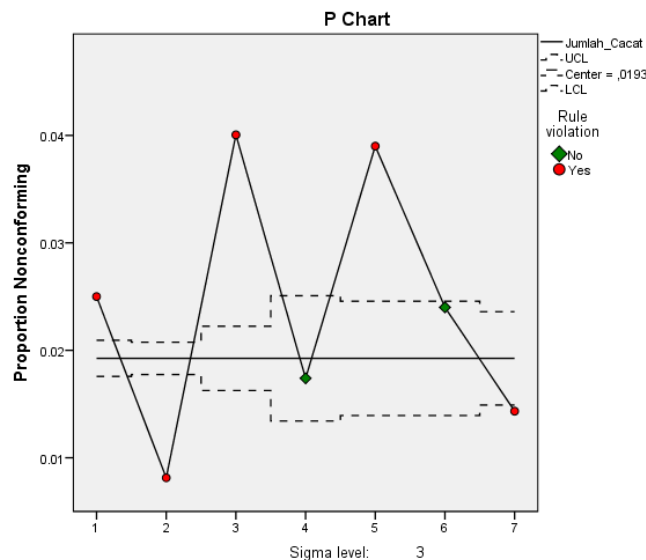
2. Control Chart

Selanjutnya merupakan pengolahan data menggunakan peta kendali atribut (*p-Chart*) untuk pengendalian kecacatan produk dengan melihat batas kecacatan produk. Perhitungan batas-batas kendali untuk data perusahaan dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Tabel 7 *Control Chart*

Tanggal	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Rasio Ketidakpastian	CL	UCL	LCL
07/02/2024	60000	1500	0,025	0,0193	0,021	0,018
09/02/2024	75000	610	0,008	0,0193	0,0208	0,0178
12/02/2024	19000	761	0,040	0,0193	0,0223	0,016
13/02/2024	5000	87	0,017	0,0193	0,025	0,0135
15/02/2024	6000	234	0,039	0,0193	0,0246	0,014
16/02/2024	6000	144	0,024	0,0193	0,0246	0,014
17/02/2024	9000	129	0,014	0,0193	0,237	0,015

Berdasarkan data pengolahan pada **Tabel 7**, kemudian dilakukan plot *control chart* untuk melihat pengendalian cacat produk yang berada di luar batas kendali menggunakan *software* SPSS yang dapat dilihat pada **Gambar 3**.

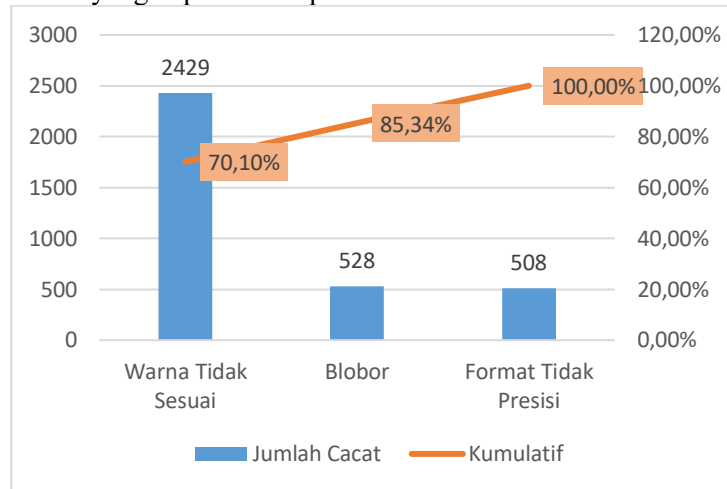


Gambar 3 *Control Chart*

Berdasarkan hasil plot *control chart* pada **Gambar 3** untuk produk pertama, ketiga, dan kelima berada di luar batas kendali atas UCL. Produk kedua dan ketujuh berada di luar batas bawah LCL, sedangkan hanya pada produk keempat dan kelima yang berada di dalam batas kendali.

3. Diagram Pareto

Setelah plot *p-chart*, kemudian dilakukan pengolahan menggunakan diagram pareto untuk mengetahui urutan kecacatan yang dapat dilihat pada Gambar 4.

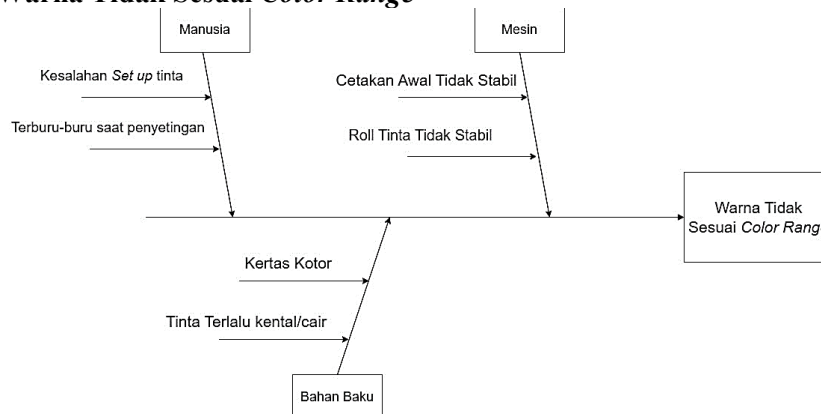


Gambar 4 Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat dari diagram pareto untuk jenis kecacatan tertinggi berada pada warna yang tidak sesuai dengan persentase 70,1%, kemudian cacat jenis blobor sebesar 15,24%. Sehingga didapatkan persentase kumulatif dari jenis cacat warna tidak sesuai dan blobor sebesar 85,34%, maka prioritas pengendalian kualitas untuk kedua jenis cacat tersebut.

4. Diagram Fishbone

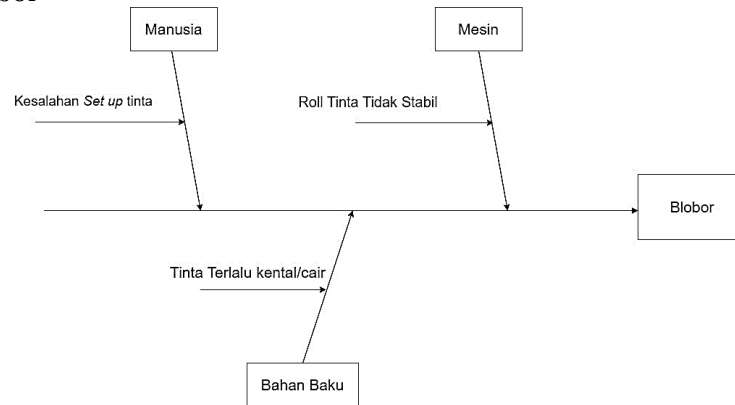
A. Cetakan Warna Tidak Sesuai *Color Range*



Gambar 5 Diagram Fishbone Warna Tidak Sesuai *Color Range*

Berdasarkan Gambar 5, berdasarkan analisis diagram *fishbone* untuk cacat warna tidak sesuai memiliki 6 penyebab, yaitu pada kesalahan manusia kesalahan warna tinta dan terburu-buru saat penyetingan. Kemudian adanya faktor mesin yang disebabkan oleh kesalahan mesin untuk cetakan awal belum stabil dan *roll* tinta tidak stabil. Permasalahan bahan baku disebabkan oleh kertas kotor dan tinta terlalu cair/kental yang mengakibatkan warna tidak sesuai.

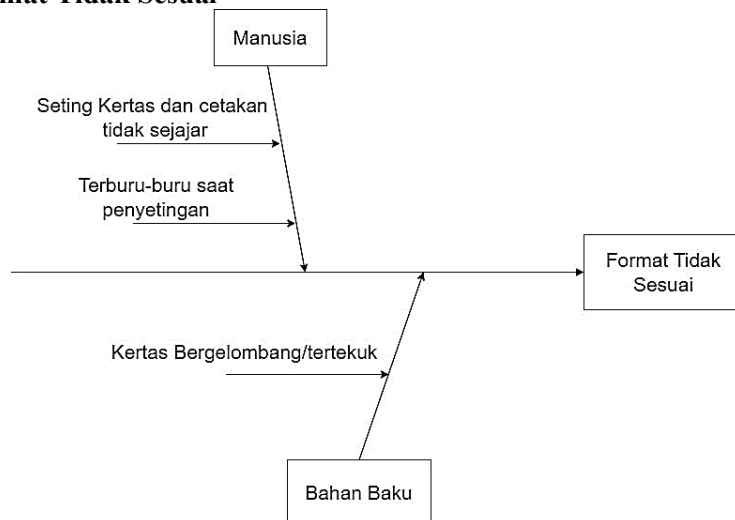
B. Cetakan Blobor



Gambar 6 Diagram *Fishbone* Blobor

Diagram *fishbone* pada Gambar 6 adalah analisis untuk jenis cacat blobor, dimana terdapat 3 penyebab pada faktor manusia, mesin dan bahan baku. Pada faktor bahan baku, kesalahan bahan baku tinta yang terlalu kental/ cair, kemudian untuk faktor mesin disebabkan oleh *roll* tinta yang tidak stabil. Pada faktor manusia terjadi salah *set up* pada tinta yang mengakibatkan cetakan blobor.

C. Cetakan Format Tidak Sesuai



Gambar 7 Diagram *Fishbone* Format Tidak Sesuai

Berdasarkan **Gambar 7**, analisis pada diagram *fishbone* untuk cacat format tidak sesuai terdapat 2 faktor penyebab dari manusia dan bahan baku. Pada faktor manusia terdapat beberapa penyebab, *setting* kertas dan cetakan tidak sejajar dan operator terburu-buru saat penyetingan. Kemudian pada faktor bahan baku, kertas yang tertekuk/ bergelombang mengakibatkan format cetakan tidak sesuai.

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah mendapatkan penyebab kecacatan produk dari analisis SPC, kemudian dilakukan analisis FMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada proses tersebut. FMEA dilakukan dengan mencari nilai *severity* untuk menunjukkan konsekuensi kegagalan yang terjadi, *occurrence* untuk menunjukkan frekuensi kegagalan, dan *detection* untuk menunjukkan kemungkinan dari terdeteksinya kegagalan sebelum hal tersebut terjadi. Kemudian dilakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) untuk menentukan seberapa besar tingkat keparahan dari penyebab kecacatan dan memerlukan penanganan yang serius. Berikut ini adalah nilai dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang telah diisi oleh operator bagian cetak pada perusahaan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Analisis FMEA

Failure Mode	Failure Effect	Severity	Failure Cause	Occurance	Current Control	Detection	RPN (S x O x D)	Priority/Ranking	Recommendation Action
Blebor	Tinta pada produk dengan warna menyebar kesisi yang tidak seharusnya sehingga produk tidak bisa diperbaiki kembali.	10	Salah set up tinta	2	Operator lebih teliti saat set up tinta	1	20	2	Membuat SOP terhadap set up mesin, pengecekan suhu, tekanan, dan format mesin dalam jangka waktu tertentu
			Roll tinta tidak stabil		Melakukan pengecekan & set up ulang roll tinta				Meminimalisir pemberhentian mesin karena pada saat mesin berhenti operator harus melakukan cek ulang set up yang menyebabkan banyak cacat produk
			Tinta terlalu kental/cair		Memberi cairan reducer/solven untuk tinta yang kental dan penambahan volume tinta untuk tinta yang cair				Membuat penjadwalan untuk melakukan perawatan mesin setelah pemakaian harian, perawatan dalam rangka pergantian sparepart maupun pengecekan kelayakan mesin
Format Tidak Sesuai	Format layout pencetakan tidak sesuai dengan SOP akan tetapi bisa dilakukan perbaikan dengan memotong kertas hasil cetak dengan manual.	4	Setting kertas & cetakan tidak sejajar	2	Operator lebih teliti dalam penyetingan kertas.	1	6	3	Membuat SOP terhadap set up mesin, pengecekan suhu, tekanan, dan format mesin dalam jangka waktu tertentu
			Terburu-buru saat penyetingan						Selalu melakukan pengecekan bahan baku dari supplier agar sesuai standar agar meminimalisir penyebab cacat produk
			Kertas bergelombang/tertekuk						Selalu melakukan pengecekan terhadap tempat penyimpanan bahan baku
Warna Tidak Sesuai Color Range	Warna tidak sesuai SOP sehingga produk tidak bisa diperbaiki kembali.	10	Salah set up tinta	2	Operator lebih teliti saat set up tinta	3	60	1	Membuat SOP terhadap set up mesin, pengecekan suhu, tekanan, dan format mesin dalam jangka waktu tertentu
			Terburu-buru saat penyetingan		Operator lebih teliti dalam penyetingan kertas				Membuat SOP terhadap set up mesin, pengecekan suhu, tekanan, dan format mesin dalam jangka waktu tertentu
			Cetakan awal tidak stabil		Meminimalisir pemberhentian mesin				Meminimalisir pemberhentian mesin karena pada saat mesin berhenti operator harus melakukan cek ulang set up yang menyebabkan banyak cacat produk
			Roll tinta tidak stabil		Melakukan pengecekan & set up ulang roll tinta				Meminimalisir pemberhentian mesin karena pada saat mesin berhenti operator harus melakukan cek ulang set up yang menyebabkan banyak cacat produk
			Kertas Kotor		Operator melakukan pengecekan kertas				Membuat penjadwalan untuk melakukan perawatan mesin setelah pemakaian harian, perawatan dalam rangka pergantian sparepart maupun pengecekan kelayakan mesin
Tinta terlalu kental/cair	Memberi cairan reducer/solven untuk tinta yang kental dan penambahan volume tinta untuk tinta yang cair	Selalu melakukan pengecekan bahan baku dari supplier agar sesuai standar agar meminimalisir penyebab cacat produk							

Berdasarkan hasil analisis FMEA pada Tabel 8, jenis cacat warna tidak sesuai *color range* mendapat ranking tertinggi dari hasil perhitungan RPN yaitu dengan nilai 60, kedua yaitu blebor dengan nilai RPN 20, dan terendah yaitu format tidak sesuai dengan nilai RPN 6.

Rekomendasi perbaikan diberikan berdasarkan prioritas dengan RPN tertinggi, yaitu pada cacat cacat warna tidak sesuai *color range*.

1. Untuk kecacatan karena kesalahan manusia yaitu salah *set up* tinta, *setting* kertas & cetakan tidak sejajar, dan terburu-buru saat penyetingan diberikan usulan untuk membuat SOP terhadap *set up* mesin, pengecekan suhu, tekanan, dan format mesin dalam jangka waktu tertentu.
2. Untuk kecacatan karena kesalahan mesin yaitu *roll* tinta tidak stabil dan cetakan awal tidak stabil diberikan usulan untuk:
 - a. Meminimalisir pemberhentian mesin karena pada saat mesin berhenti operator harus melakukan cek ulang *set up* yang menyebabkan banyak cacat produk.
 - b. Membuat penjadwalan untuk melakukan perawatan mesin setelah pemakaian harian, perawatan dalam rangka pergantian *sparepart* maupun pengecekan kelayakan mesin.
3. Untuk kecacatan karena kesalahan bahan baku yaitu tinta terlalu kental/ cair, kertas bergelombang/tertekuk, dan kertas kotor diberikan usulan untuk:
 - a. Selalu melakukan pengecekan bahan baku dari supplier agar sesuai standar agar meminimalisir penyebab cacat produk.
 - b. Selalu melakukan pengecekan terhadap tempat penyimpanan bahan baku.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pengolahan menggunakan SPC, cacat blobor memiliki 3 penyebab yaitu pada kesalahan bahan baku tinta yang terlalu kental/ cair, pada kesalahan mesin *roll* tinta yang tidak stabil, dan pada kesalahan manusia salah *set up* pada tinta yang mengakibatkan cetakan blobor. Pada cacat format tidak sesuai terdapat 3 penyebab yaitu pada kesalahan manusia seting kertas dan cetakan tidak sejajar, operator terburu-buru saat penyetingan, dan pada kesalahan bahan baku kertas yang tertekuk/ bergelombang mengakibatkan format cetakan tidak sesuai. Pada cacat warna tidak sesuai terdapat 6 penyebab yaitu pada kesalahan manusia kesalahan warna tinta, dan terburu-buru saat penyetingan, kesalahan mesin cetakan awal belum stabil, dan *roll* tinta tidak stabil, dan kesalahan bahan baku kertas kotor, dan tinta terlalu cair/ kental yang mengakibatkan warna tidak sesuai.

Pada analisis FMEA didapatkan RPN tertinggi dengan nilai 60 pada cacat warna tidak sesuai *color range*, cacat blobor dengan nilai RPN 20, dan terendah yaitu format tidak sesuai dengan nilai RPN 6. Rekomendasi perbaikanyang diberikan berupa SOP *set up* mesin, meminimalisir pemberhentian mesin, penjadwalan peralatan mesin, pengecekan standar bahan baku dan tempat penyimpanannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Angely, R. (2023). Model Usulan Perbaikan Selisih Persediaan Barang Menggunakan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) di PT XYZ-Warehouse Mitra Adi Aktif Perkasa. *Journal Of Social Science Research*, 3, 2291–2305.
- Ardyansyah, M. I., & Purnomo, A. (2024). Analisa Perbandingan Metode Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) dengan Quality Control Circle (QCC). *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(1), 1876–1882.
- Dyadem Engineering Corporation. (2003). *Guidelines for Failure Mode and Effect Analysis, For Automotive, Aerospace and General Manufacturing Industries*. Kanada: CRC Press
- Elyas, R., & Handayani, W. (2020). Statistical Process Control (SpC) Untuk Pengendalian Kualitas Produk Mebel Di Ud. Ihtiar Jaya. *Bisma: Jurnal Manajemen*, 6(1), 50. <https://doi.org/10.23887/bjm.v6i1.24415>
- Fahmi, A. U. N. (2023). *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Cacat Menggunakan Metode Statistical Quality Control (Sqc) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Fakih, A. Z., Marlyana, N., & Mas'idah, E. (2023). Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Untuk Meminimalisir Cacat Produk Dengan Metode Statistical Process Control (SPC) Dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Jurnal Ilmiah Sultan Agung, September*, 333–341. <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/JIMU/article/view/33582>
- Fernandi, M. R., Risqi, A. W., Negoro, Y. P., (2022). Analisis Kualitas Produk Minyak Goreng Kemasan Standing Pouch (STP) Menggunakan Metode FMEA Pada PT. KIAS. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol. 7, No.3. <https://ojs.serambimekkah.ac.id/jse/article/view/4582>.
- Hardiyanti, A., Mawadati, A., & Hindarto Wibowo, A. (2021). *INDUSTRIAL ENGINEERING JOURNAL of the UNIVERSITY of SARJANAWIYATA TAMANSISWA Analisis Pengendalian Kualitas Proses Penyamakan Kulit Menggunakan Metode Statistical Process Control (SPC)*. 5(1), 41–47. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/index>
- Heizer, J., & Render, B. (2011). *perations management global Edition10th edition*. In Pearson Education, Inc (hal. 890).
- Krisnaningsih, E., Wirawati, S. M., & Febriansyah, Y. (2020). Penerapan statistical process control (SPC) dan failure mode effect analysis (FMEA) pada proses Produksi Tisu Wajah. *Jurnal Penelitian Dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (PASTI)*, 14(3), 293-309.
- Kurnia, H., Setiawan, S., & Hamsal, M. (2021). Implementation of statistical process control for quality control cycle in the various industry in Indonesia: A systematic literature review. *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering*, 13(2), 194. <https://doi.org/10.22441/oe.2021.v13.i2.018>
- 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 (Analysis of The Causes of Work Accidents Using the RCA Method (Fishbone Diagram Method And 5 - Why Analysis) in PT. PAL Indon. *Conference on Safety Engineering and Its*

Application, 1(1), 141–146.

Liu, H. C., Liu, L. & Liu, N. (2013). Risk Evaluation Approaches In Failure Mode And Effects Analysis: A Literature Review. *Expert Systems with Applications*, 40(2), pp.828–838.

Syarifudin, A., & Putra, J. T. (2021). Analisa Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator Komatsu 150lc Dengan Metode FTA Dan FMEA Di PT. XY. *Jurnal InTent*, 4(2), 99–109.

Yudianto, Y., Parinduri, L., & Harahap, B. (2019). Penerapan Metode Statistical Process Control dalam Mengendalikan Kualitas Kertas Bobbin (Studi Kasus: PT. Pusaka Prima Mandiri). *Buletin Utama Teknik*, 14(2), 106-111.