

Perbaikan Kualitas Proses Pencetakan Buku Tulis: Pendekatan FMEA dan Diagram Fishbone

Arinda Soraya Putri^{a*}, Ersya Hanuma^a, Much Djunaidi^a, Isna Nugraha^b, dan Hafidh Syaifullah^b

^a Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Jalan Ahmad Yani Tromol Pos 1, Pabelan, Kartasura, Surakarta Jawa Tengah 57169

^b Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya Jawa Timur 60294

* Corresponding author: asp835@ums.ac.id

ABSTRAK

Sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang percetakan dan perlengkapan alat tulis yang salah satunya produknya adalah buku tulis dengan merek K. Perusahaan selalu mengedepankan kualitas produknya dengan melakukan pengendalian kualitas proses produksi di seluruh tahapan prosesnya. Dalam proses produksinya, perusahaan mengalami hambatan berupa sering terjadinya cacat pada proses pencetakan buku tulis. Cacat yang paling berpengaruh menyebabkan cacat adalah nyemet, mata ikan, dan warna tidak rata. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab cacat yang ada dan membantu meningkatkan kualitas dengan meminimalisir terjadinya produk cacat sehingga produk sesuai spesifikasi yang ditentukan. Metode yang digunakan adalah FMEA dengan mengidentifikasi potensi kegagalannya untuk meningkatkan keandalan dan keamanan proses produksi. Diagram pareto menunjukkan tingkat kecacatan proses pencetakan buku tulis yang memberi kontribusi paling besar, yaitu warna tidak rata. Dari diagram fishbone penyebab cacat terdiri dari faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Usulan pengendalian dan perbaikan kualitas yang diberikan diantaranya yaitu melakukan pengecekan bahan baku agar kualitas dan spesifikasi material sesuai dengan standar yang ada, pengecekan dan perawatan mesin secara berkala, pengecekan serta evaluasi metode yang diterapkan, dan perbaikan sirkulasi udara untuk menjaga kondisi suhu dan kelembapan ruangan tetap ideal.

Kata Kunci: Buku Tulis, Pengendalian Kualitas, FMEA, Diagram Pareto, Diagram Fishbone.

ABSTRACT

A manufacturing company specializing in printing and stationery products, one of which is branded as 'K,' places a strong emphasis on product quality by implementing quality control throughout its production processes. During the manufacturing process, the company faces challenges related to frequent defects in the printing of notebooks. The most significant defects include smudging, fish-eye defects, and uneven coloring. This research aims to identify the root causes of these defects and to enhance product quality by minimizing the occurrence of defects, ensuring that products meet specified standards. The methodology employed is Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) to identify potential failures and enhance the reliability and safety of the production process. The Pareto diagram illustrates the most significant contributors to defects in the notebook printing process, primarily related to uneven coloring. The Fishbone diagram identifies the causes of defects, including human factors, machinery, materials, methods, and environmental factors. Proposed quality control and improvement measures include material quality checks to meet existing standards, regular machinery inspections and maintenance, method evaluation and adjustments, and improvements in air circulation to maintain ideal temperature and humidity conditions within the workspace.

Keywords: Notebooks, Quality Control, FMEA, Pareto Diagram, Fishbone Diagram



1. Pendahuluan

Berkembangnya dunia industri di era globalisasi menuntut setiap perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas perusahaan agar mampu bersaing dengan lebih menitikberatkan pada kegiatan produksi yang lebih efektif dan efisien [1][2]. Dalam mempertahankan kualitas, perusahaan perlu melakukan pengendalian kualitas. Pengendalian kualitas merupakan serangkaian tindakan dari suatu sistem yang terdiri dari tahap pengujian, tahap analisis, tahap pengambilan tindakan yang memanfaatkan kombinasi dari seluruh teknik dan peralatan yang tersedia guna mengendalikan dan meningkatkan kualitas produk dengan biaya seminimal mungkin yang dilakukan dengan tujuan untuk memberikan kepuasan terhadap konsumen [3]. Pengendalian kualitas produk merupakan suatu sistem pengendalian oleh manajemen produksi yang dilakukan dari tahap awal suatu proses sampai produk jadi, bahkan sampai pada pendistribusian produk pada konsumen guna untuk menjaga dan memperbaiki kualitas produk yang dihasilkan sehingga dapat mengurangi timbulnya kerugian bagi perusahaan [4].

Sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang percetakan dan perlengkapan alat tulis. Produk yang diproduksi perusahaan antara lain seperti peralatan sekolah, peralatan kantor, kertas surat, amplop, pembungkus kado, dan peralatan-peralatan lainnya. Berdasarkan hasil pengamatan pada proses pencetakan produk buku tulis "K" masih terdapat ketidaksesuaian pada *output* yang dihasilkan, ditemukan banyak *defect* atau kecacatan produk antara lain beda warna, bintik/bercak, cetakan lari, cetakan putus, cetakan tidak jelas, keriput, kotor, cetakan lengket, cetakan meleset, mata ikan, cetakan membayang, *misregister*, nggaler/tergores, nyemet, cetakan polos, salah *design*, *set off*, sobek, terlipat/tertekuk, cetakan tidak penuh, cetakan tidak simetris, warna tidak rata, cetakan tipis, dan cetakan terbalik. Faktor yang menyebabkan terjadinya *defect* pada proses cetak buku tulis diantaranya dari segi manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Selain itu banyaknya *defect* yang ditemukan berdampak pada tingkat kualitas hasil produksi dan menyebabkan standar kualitas produksi yang ditetapkan perusahaan tidak terpenuhi, sehingga menyebabkan produk mengalami *reject*. Produk yang mengalami *reject* dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan, seperti kerugian finansial, keterlambatan pemenuhan produk kepada konsumen, dan kehilangan loyalitas konsumen.

Permasalahan yang dialami perusahaan pada departemen *Quality Control*, nantinya akan menjadi fokus dalam merumuskan masalah, serta usulan perbaikan seperti apa yang perlu diusulkan untuk perusahaan dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi, yaitu dengan menggunakan konsep Pengendalian Kualitas. Tujuan utama dari pengendalian kualitas yaitu untuk mengatasi cacat produk dengan menerapkan metode FMEA. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) adalah teknik yang digunakan untuk meningkatkan keandalan dan keamanan suatu proses dengan cara mengidentifikasi potensi kegagalan atau modus kegagalan pada proses tersebut [5][6]. Setiap modus kegagalan akan dinilai menggunakan tiga parameter yaitu, keparahan (*severity*), kemungkinan terjadinya (*occurrence*), dan kemungkinan kegagalan deteksi (*detectability*), kemudian dilakukan pengurutan dari nilai resiko tertinggi ke nilai resiko terendah dengan menggunakan Angka Prioritas Risiko (*Risk Priority Number/RPN*) [7]. Metode FMEA dapat diterapkan pada suatu proses produksi dalam mengidentifikasi kemungkinan mode kegagalan produk yang dihasilkan dari cacat desain berdasarkan *potential cause* pada perusahaan industri manufaktur.

Berdasarkan permasalahan kualitas yaitu masih banyaknya produk cacat dan waktu kerja yang terbuang sia-sia pada proses cetak produk buku tulis "K", maka metode FMEA dengan menggunakan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) digunakan sebagai penilaian untuk melakukan perbaikan kualitas pada proses cetak produk buku tulis "K" agar memberikan perbaikan pada sistem yang ada.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan bagian yang penting dalam penelitian dan pengembangan di berbagai industri, terutama dalam upaya meningkatkan kualitas produk dan proses [8][9]. Metode yang paling umum digunakan dalam manajemen risiko dan pengendalian kualitas. FMEA sebagai alat sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dalam produk atau proses, menganalisis dampaknya, dan mengembangkan rencana perbaikan atau pencegahan. FMEA digunakan dalam berbagai sektor, termasuk otomotif, manufaktur, kesehatan, dan lainnya [10].

2.2 Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan sebuah diagram yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah [11]. Permasalahan mendasar dapat diletakkan di kanan diagram pada bagian kepala tulang ikannya, sedangkan penyebabnya diletakkan pada bagian sirip dan duri. Penyebab permasalahan dapat berupa material, mesin dan peralatan, manusia, metode, pengukuran, dan lingkungan.

3. Metode Penelitian

Langkah-langkah yang dijalankan dalam penelitian ini hingga pada penyelesaian masalah sebagai berikut:

3.1 Studi Pendahuluan

Tahap pertama dalam penelitian ini dilaksanakan studi pendahuluan yang bertujuan untuk menentukan objek dan subjek penelitian yang menjadi fokus permasalahan nantinya. Studi pendahuluan terdiri dari dua jenis studi yaitu studi lapangan dan studi literatur.

3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Berdasarkan data perusahaan didapatkan enam jenis *defect* tertinggi yang terjadi pada proses pencetakan produk buku tulis “K” yaitu *defect* nyemet, *defect* mata ikan, *defect misregister*, *defect* beda warna, *defect* nggaler dan *defect* warna tidak rata, sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas.

3.3 Penentuan Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan *defect* dominan yang tertinggi hingga akar permasalahan *defect* tersebut sehingga dapat ditemukan solusi untuk mengatasi atau bahkan menghilangkan permasalahan tersebut.

3.4 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data kerusakan atau kecacatan produk beserta jenis dan banyaknya total kerusakan yang disebabkan oleh ketidaksesuaian produksi. Hal ini menjadi fokus tertentu di perusahaan, karena adanya produk cacat menyebabkan dilakukannya proses *rework*, aktivitas *rework* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah sehingga menyebabkan *waste* atau pemborosan, dan hal tersebut akan berdampak pada tenggat order dari pelanggan atau *partner* perusahaan.

3.5 Pengolahan Data dan Analisis

Tahap ini menggunakan diagram *pareto*, diagram *fishbone* dan metode FMEA. Berikut merupakan penjelasan tahapan pengolahan data dan analisis yang dilakukan:

- a. Penentuan jenis *defect* yang akan digunakan sebagai sampel.
- b. Perhitungan uji kecukupan data [12].
- c. Pembuatan peta kendali [13].
- d. Identifikasi *defect* tertinggi dengan diagram *pareto* [14].
- e. Menentukan akar permasalahan dengan diagram *fishbone* [15].
- f. Analisis Tingkat Akar Permasalahan Dengan FMEA [16]. Metode ini menentukan prioritas resiko berdasarkan tiga faktor yaitu tingkat keparahan (*severity*), kemungkinan atau peluang terjadinya (*Occurrence*), dan kemungkinan terdeteksi kecacatan (*detection*) [17].
- g. Usulan Perbaikan dan Kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data laporan kerusakan (*defect*) pada bagian cetak dari produk buku tulis “K” pada tanggal 4 Januari 2021. Berikut merupakan data-data yang menunjukkan jumlah yang diperiksa dan yang tidak sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan pada hasil cetak produk buku tulis “K”.

Tabel 1 Data Jumlah Cacat Proses Cetak Produksi Buku Tulis

No.	JOP	Jumlah di Inspect	Total Kerusakan	X	X ²
1	7B603097	4900	36	36	1296
2	7B603155	1800	25	25	625
...
44	82001656	6400	35	35	1225
45	20004702	1780	30	30	900
Jumlah		147443	1686	1686	67,526

Dari hasil pengumpulan data, terdapat enam jenis *defect* atau cacat tertinggi yang sering terjadi dan yang dianggap paling potensial menyebabkan terjadinya kegagalan dalam proses cetak produk buku tulis “K” yaitu, nyemet, mata ikan, *misregister*, beda warna, nggaler dan warna tidak rata. Peneliti mengumpulkan data dari keenam jenis *defect* tersebut untuk digunakan sebagai sampel.

4.1 Uji Kecukupan Data

Untuk membuktikan bahwa data telah cukup, maka dilakukan uji kecukupan data. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% dan derajat ketelitian adalah 10% sehingga $k=2$ dan $s=10\%$. Berdasarkan Tabel 1 Data Jumlah Cacat Proses Cetak Produksi Buku Tulis “K”, jumlah data adalah 45 ($N=45$), jumlah pengamatan adalah 147443, total kerusakan yang ditemukan sebanyak 1.686 ($\sum X = 1.686$) dan ($\sum X^2 = 67.526$). Perhitungan uji kecukupan data pengamatan adalah sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum_i^N X_i^2 - (\sum_i^N X_i)^2}}{\sum_i^N X_i} \right)^2 = \left(\frac{\frac{2}{0,1} \sqrt{45 (67.526) - 1.686^2}}{1.686} \right)^2 = \left(\frac{20 (442,802)}{1.686} \right)^2 = \left(\frac{8.856,048}{1.686} \right)^2 = 28$$

Apabila $N' < N$ maka data dianggap cukup, namun jika $N' > N$ maka data tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data. Berdasarkan perhitungan diatas, nilai N' yang diperoleh lebih kecil dibandingkan nilai N ($N' = 28 < N = 45$), maka data dinyatakan **telah mencukupi** untuk tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian yang diinginkan. Oleh karena itu, data sudah dapat diolah.

4.2 Peta Kendali \bar{X} Chart dan R Chart

Jenis-jenis *defect* yang digunakan dalam membuat peta kendali adalah nyemet, mata ikan, *misregister*, beda warna, nggaler, dan warna tidak rata. *Defect* tersebut merupakan jenis cacat yang sering menyebabkan terjadinya *reject* pada proses pencetakan produk buku tulis “K” pada Tabel 2.

Tabel 2 Jenis Defect

Jenis Cacat		Keterangan
X1	Nyemet	Terdapat sederet tinta yang terseret pada hasil cetak.
X2	Mata Ikan	Terdapat noda/dot pada hasil cetak.
X3	Misregister	Hasil cetak tidak presisi/miring/tidak fokus sehingga gambar atau tulisan menjadi terlihat kabur.
X4	Beda Warna	Terdapat sederet tinta yang berbeda dengan warna design.
X5	Nggaler	Terdapat garis-garis halus pada hasil cetak.
X6	Warna Tidak Rata	Warna cetakan tidak merata pada hasil proses coating/pelapisan cover.

Karena data jumlah cacat yang digunakan merupakan data kuantitatif, maka digunakan peta kendali \bar{X} Chart dan R Chart. Sehingga, dilakukan perhitungan CL, UCL, dan LCL untuk peta kendali \bar{X} Chart dan R Chart. Perhitungan CL, UCL, dan LCL untuk peta kendali \bar{X} Chart sebagai berikut:

$$CL \bar{X} \text{ Chart} = \frac{\bar{X}}{n} = \frac{224,17}{45} = 4,98$$

$$LCL \bar{X} \text{ Chart} = \bar{X} - A2 * \bar{R} = 4,98 - (0,483) (0,76) = 4,61$$

$$UCL \bar{X} \text{ Chart} = \bar{X} + A2 * \bar{R} = 4,98 + (0,483) (0,76) = 5,35$$

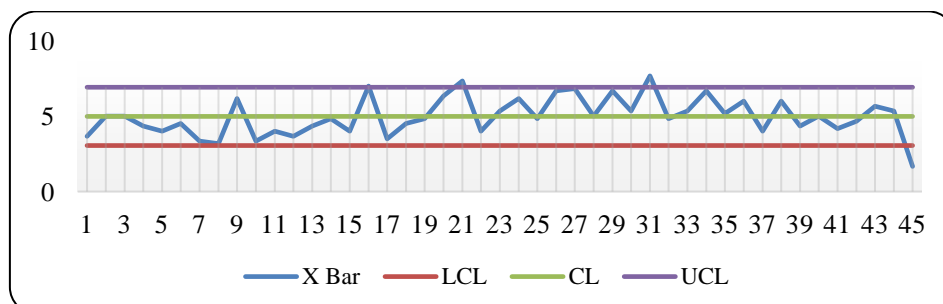
Perhitungan CL, UCL, dan LCL untuk peta kendali R Chart sebagai berikut:

$$CL R \text{ Chart} = \frac{R}{n} = \frac{34,17}{45} = 0,76$$

$$LCL R \text{ Chart} = D3 * \bar{R} = 0$$

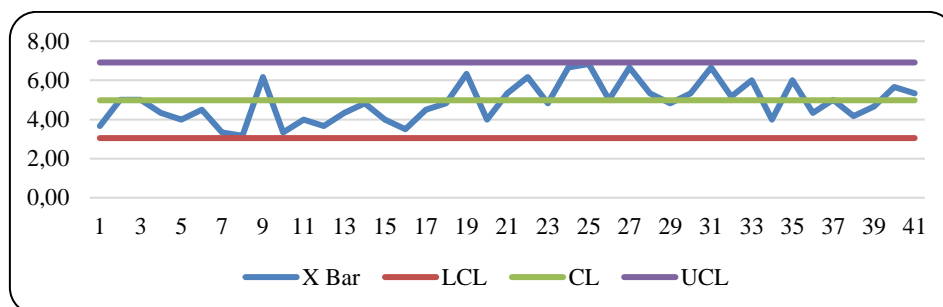
$$UCL R \text{ Chart} = D4 * \bar{R} = 2,004 (0,76) = 1,52$$

Setelah itu, dilakukan *plotting* data ke dalam \bar{X} Chart pada Gambar 1.



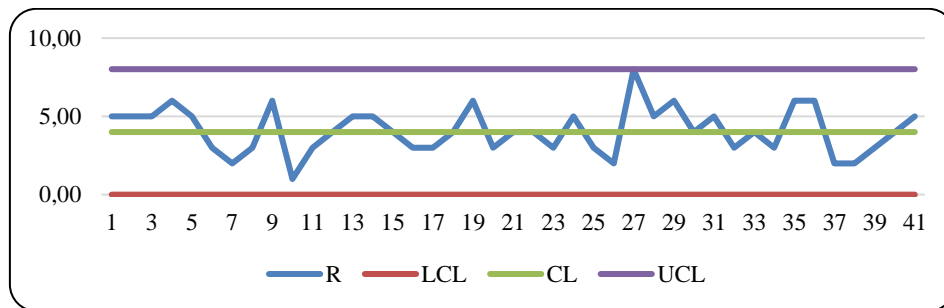
Gambar 1 Peta Kendali \bar{X} Chart

Karena pada Gambar 1 Peta Kendali \bar{X} Chart masih terdapat beberapa data yang berada di luar batas atas dan data yang berada di luar batas bawah, maka dilakukan evaluasi dengan menghilangkan data yang berada di atas UCL dan dibawah LCL, sehingga diperoleh peta kendali \bar{X} Chart pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Peta Kendali \bar{X} Chart Sesudah Evaluasi

Sedangkan peta kendali *R Chart* setelah data yang berada di luar batas dikeluarkan adalah Gambar 3 sebagai berikut:

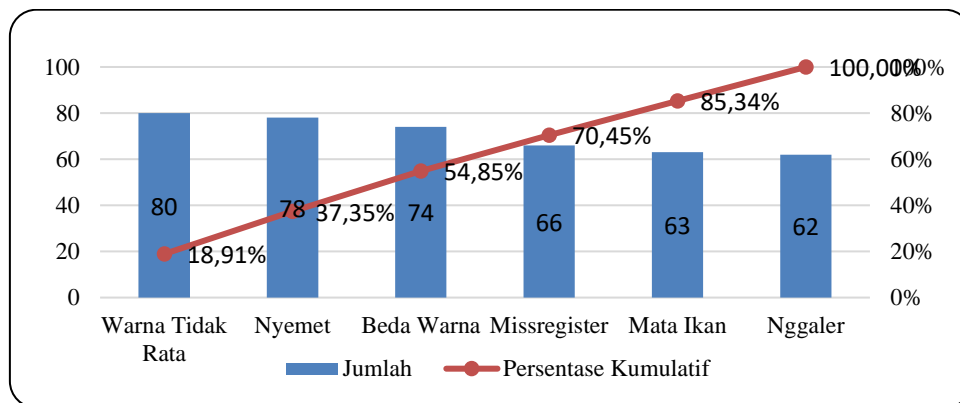


Gambar 3 Peta Kendali *R Chart* Sesudah Evaluasi

Gambar di atas menunjukkan bahwa semua data yang digunakan sudah sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Setelah dilakukan evaluasi, semua data sudah berada pada batas kontrol yang diinginkan sehingga proses pengujian dapat dilanjutkan.

4.3 Diagram Pareto

Diagram *pareto* digunakan untuk mengetahui permasalahan kualitas yang utama dengan cara menghitung frekuensi kejadian cacat terbesar.



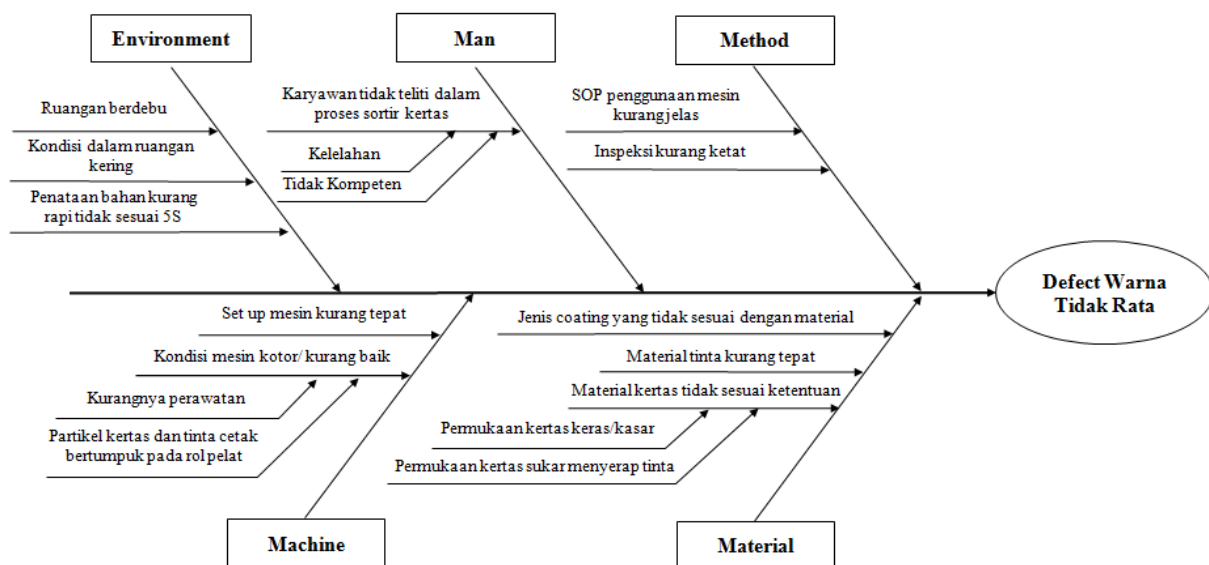
Gambar 4 Diagram *Pareto*

Berdasarkan Gambar 4 menunjukkan *defect* yang paling dominan terjadi pada proses pencetakan produk buku tulis “K” adalah warna tidak rata. *Defect* warna tidak rata ini memiliki pengaruh paling besar terhadap produk buku tulis “K” dengan presentase 18.91%, sehingga harus ditanggulangi karena memiliki dampak yang cukup besar terhadap produk buku tulis “K”. Berdasarkan hal tersebut maka yang menjadi fokus dalam penelitian ini dalam upaya meminimalisasi *waste defect* dominan yaitu jenis *defect* warna tidak rata.

4.4 Diagram Fishbone

Diagram *fishbone* digunakan untuk menganalisis suatu masalah dan mengetahui penyebabnya [18][19]. Berdasarkan diagram *pareto* diperoleh bahwa warna tidak rata menjadi cacat terbesar. Cacat warna tidak rata merupakan cacat yang terjadi saat proses *coating* pada *cover*. *Coating* merupakan proses pelapisan pada *cover* untuk membuat tampilan menjadi *glossy* dan *doff*. Selain untuk meningkatkan nilai artistik tampilan, *coating* juga bertujuan untuk mencegah terjadinya migrasi tinta cetak pada *cover* dan melindungi permukaan hasil cetak dari goresan, noda, sidik jari, atau dampak dari kelembapan udara [20].

Proses *coating* yang dilakukan dalam mencetak produk buku tulis “K” menggunakan jenis-jenis *coating* antara lain *varnish*, *water based*, *UV spot*, dan *glitter*. *Varnish* adalah *coating* berupa cairan yang dituangkan pada permukaan kertas lewat penintaan secara *inline* maupun *offline* pada mesin cetak. *Water based* merupakan *coating* yang bertujuan untuk melindungi permukaan cetak agar tidak mudah tergores, *coating* ini mengering secara fisika dengan cara penyerapan ke dalam substrat dan penguapan air. *UV spot* merupakan proses pelapisan/ *coating* dengan cara menuangkan cairan khusus pada permukaan hasil cetakan dan proses pengeringan dengan bantuan sinar *ultraviolet*. *Glitter* merupakan proses pelapisan/*coating* dengan menggunakan tinta emas atau bubuk *bronze* untuk menghasilkan tampilan yang berkilau atau berkelip. Pada diagram *fishbone*, akan dianalisis penyebab cacat warna tidak rata pada proses cetak buku tulis “K”. Gambar 5 Diagram Fishbone dan Tabel 3 penilaian dengan menggunakan tingkat *severity*, *occurrence* dan *detection*.



Gambar 5 Diagram Fishbone

4.5 FMEA

Tabel 3 FMEA

Faktor (Factor)	Modus Kegagalan (Potential Cause)	Dampak Kegagalan (Potential Impact)	S	O	D	RPN	Rekomendasi Perbaikan
Manusia	Karyawan tidak dalam proses sortir kertas	terdapat kertas yang tidak sesuai spesifikasi (kertas berkerut, kertas bergelombang, kertas berdebu).	5	3	3	45	Melakukan pengecekan saat penerimaan bahan baku agar kualitas dan spesifikasi material sesuai dengan standar yang ada dan pengecekan bahan sebelum melakukan pencetakan.
Mesin	Set up mesin tepat	kurang Output yang dihasilkan tidak sesuai ketentuan.	3	3	3	27	Melakukan pengecekan secara kontinyu dan berkala pada mesin-mesin yang digunakan untuk proses produksi.
Metode	Kondisi mesin kotor/kurang baik	terdapat penumpukan debu serat kertas dan partikel tinta pada mesin menyebabkan output yang dihasilkan tidak sesuai ketentuan.	5	5	5	125	Melakukan perawatan, penjagaan dan kebersihan pada mesin secara kontinyu dan berkala.
	Inspeksi kurang ketat	Operator dapat melakukan kesalahan dan menghasilkan output yang tidak sesuai ketentuan.	2	2	6	24	Meningkatkan ketelitian dalam pemantauan proses produksi di area kerja sesuai dengan SOP yang berlaku.
Material	SOP penggunaan mesin kurang jelas	Operator menjadi tidak kompeten dalam penggunaan mesin sehingga menghasilkan output yang tidak sesuai.	5	5	4	100	Menyediakan <i>checksheet</i> yang mengharuskan operator untuk melakukan setiap hal pada <i>checksheet</i> dengan benar dan teliti.
	Jenis coating yang tidak sesuai dengan material	Kertas berkerut, kertas melengkung, dan kertas berubah warna menjadi kuning.	7	5	5	175	Menggunakan jenis coating yang sesuai dengan material kertas dan tinta cetak.
	Material tinta kurang tepat	Tinta tidak menempel dengan baik pada kertas atau tidak dapat menyerap pada kertas.	6	5	5	150	Menggunakan tinta yang berkualitas dan yang sesuai dengan sifat kertas.
Lingkungan	Material kertas tidak sesuai ketentuan	Permukaan kertas kasar, kertas keras, kertas sukar menyerap tinta	7	5	5	175	Menggunakan material kertas yang berkualitas, menjaga kondisi ruangan penyimpanan kertas agar kebersihan dan kelembapan kertas terjaga.
	Ruangan berdebu	Penumpukan debu pada mesin produksi, bahan baku, dan hasil produksi.	5	3	3	45	Menjaga kebersihan dan perawatan lingkungan kerja.
	Kondisi dalam ruangan kering	Ruangan kering akan menarik kelembapan dari kertas, menjadikan kertas berkerut dan bergelombang.	6	5	5	150	Memperbaiki sirkulasi udara dan menjaga kondisi udara area kerja yang ideal dengan suhu ruangan 23° Celcius dan kelembapan ruangan 50% RH
	Penataan bahan material produk rapi tidak sesuai 5S	Menghambat kinerja karyawan karena penataan yang tidak rapi serta mempengaruhi kualitas bahan dan material produksi.	4	3	3	36	Menerapkan 5S dan memperbaiki perancangan tata letak fasilitas produksi agar aktivitas produksi aman, nyaman, efisien, dan ekonomis.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari pengumpulan data proses cetak produk buku tulis “K” pada bulan Januari didapatkan enam *defect* utama yang dianggap paling potensial menyebabkan terjadinya kegagalan produk yaitu, nyemet, mata ikan, *misregister*, beda warna, nggaler dan warna tidak rata.
2. Dari perhitungan diagram pareto diketahui jenis *defect* yang paling dominan diantara keenam jenis *defect* utama adalah *defect* warna tidak rata dengan persentase 18.91%. Nilai RPN tertinggi terdapat pada *potensial cause* dalam faktor metode diantaranya yaitu jenis *coating* yang tidak sesuai dengan material, material kertas yang digunakan tidak sesuai dengan ketentuan/spesifikasi, material tinta yang digunakan kurang tepat, dan kondisi ruangan kering.
3. Usulan pengendalian dan perbaikan kualitas yang diberikan terkait dengan faktor metode yang memiliki nilai RPN tertinggi diantaranya yaitu melakukan pengecekan bahan baku agar kualitas dan spesifikasi material sesuai dengan standar yang ada, pengecekan dan perawatan mesin yang lebih berkala, pengecekan serta evaluasi metode yang diterapkan, dan perbaikan sirkulasi udara pada gudang penyimpanan bahan baku kertas, ruang produksi, dan ruang penyimpanan produk jadi untuk menjaga kondisi suhu dan kelembapan ruangan tetap ideal dengan suhu ruangan 23°C dan kelembapan ruangan 50% RH.

Pustaka

- [1] Kemenperin, *Buku Analisis Pembangunan Industri-Mungkinkah Peran Industri Bersandar pada Industri Pulp dan Paper?*, 4th ed. Pusat Data dan Informasi Kementerian Perindustrian, 2021.
- [2] A. A. Fahmi, A. S. Putri, and A. Novianti, “Analisis Pengendalian Kualitas Sarung pada Proses Weaving (Studi Kasus : Pt . Sukorejo Indah Textile),” *J. TRINISTIK*, vol. 2, no. 1, pp. 9–15, 2023.
- [3] V. N. Helia and A. W. Suyoto, “Pengendalian Kualitas Produk Kantong Semen dengan Menggunakan Seven Quality Control Tools (Studi Kasus di PT XYZ),” *Ilm. Tek. Ind.*, vol. 5, no. 3, pp. 148–156, 2017, doi: 10.24912/jitiuntar.v5i3.2102.
- [4] D. Didiharyono, M. Marsal, and B. Bakhtiar, “Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo,” *Sainsmat J. Ilm. Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 7, no. 2, pp. 163–176, 2018, doi: 10.35580/sainsmat7273702018.
- [5] A. Alijoyo, B. Wijaya, and I. Jacob, *Failure Mode Effect Analysis: Analisis Modus Kegagalan dan Dampak*. Bandung: CRMS Indonesia, 2020.
- [6] H. Munawir, F. T. Astuti, E. Setiawan, and M. F. Sufa, “Mitigation of Halal Risk in the Production Process of Processing Beef Using the FMEA Method in UMKM Dendeng Sapi Asri,” *J. War. LPM*, vol. 24, no. 4, pp. 779–787, 2021, [Online]. Available: <https://journals.ums.ac.id/index.php/warta/article/view/16360>
- [7] C. Khotimah and D. Andesta, “Analisis Kecacatan Produk Pada Bracket Hanger Menggunakan Metode Failure Mode Effect Analysis di PT. Ravana Jaya,” *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 3078–3085, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i2.3853.
- [8] G. A. Pragastio, A. K. Garside, and T. E. Saputro, “Six Sigma Approach with Integration of FMEA-Fuzzy SWARA- Fuzzy WASPAS to Minimize Bottled Water Defects,” vol. 6869, no. D, pp. 113–123, 2018, doi: 10.23917/jiti.v22i1.21370.
- [9] I. W. Ardhyani, F. Suhartiningrum, S. A. Garini, and Q. Akyun, “Identification of Production Decline Factors using the LEAN DMAI Method,” vol. 6869, 2019, doi:

- 10.23917/jiti.v22i1.20013.
- [10] A. Mascia *et al.*, “A failure mode and effect analysis (FMEA)-based approach for risk assessment of scientific processes in non-regulated research laboratories,” *Accredit. Qual. Assur.*, vol. 25, no. 5–6, pp. 311–321, 2020, doi: 10.1007/s00769-020-01441-9.
- [11] M. R. Zakaria and I. P. Sari, “Penerapan Total Quality Management pada Perencanaan Kaizen Kualitas Plating di PT Surteckariya Indonesia dengan Metode Fishbone Berbasis Android,” vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [12] H. S. A. E. Purwanto and R. D. Astuti, “Perbaikan Line Balancing Proses Packing Tablet XYZ Menggunakan Metode Ranked Positional Weight di PT. Y,” *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 18, no. 1, pp. 46–57, 2019, doi: 10.20961/performa.18.1.32360.
- [13] N. Imro’ah, N. Satyahadewi, and H. Perdana, “Implementasi Bagan Kendali Individual Moving Range dalam Evaluasi Proses Perkuliahan di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura,” *Pros. Semin. Nas. Penelit. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 1, pp. 57–60, 2017, doi: 10.33019/snppm.v1i0.496.
- [14] N. L. Hajriyani, M. Harisudin, and I. Khomah, “Pengendalian Kualitas Produk Madu di PT. Madu Pramuka, Gringsing, Batang, Jawa Tengah dengan Metode Statistical Quality Control (SQC),” *AGRISTA*, vol. 6, no. 3, pp. 108–116, 2018.
- [15] Y. H. Sinurat, M. Marno, and A. Santosa, “Mempelajari Proses Produksi Checking Fixture (CF) Panel Unit Dengan Studi Kasus di PT. Fadira Teknik Yoston,” *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 8, no. 2, pp. 84–89, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6020361.
- [16] A. Darmawan, A. Rapi, and S. Ali, “Analisis Perawatan Untuk Mendeteksi Risiko Kegagalan Komponen Pada Excavator 390D,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 15, no. 2, p. 109, 2017, doi: 10.23917/jiti.v15i2.2139.
- [17] Y. Syahrullah and M. R. Izza, “Integrasi FMEA dalam Penerapan Quality Control Circle (QCC) untuk Perbaikan Kualitas Proses Produksi pada Mesin Tenun Rapi,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 6, no. 2, pp. 78–85, 2021, doi: 10.33884/jrsi.v6i2.2503.
- [18] M. Djunaidi, C. Athallari, and H. Munawir, “The Effectiveness Level Analysis of Flask Less Molding Machine Using Overall Equipment Effectiveness (OEE) as An Improvement of Machine Productivity,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 21, no. 2, pp. 162–168, 2022, doi: 10.23917/jiti.v21i2.20633.
- [19] A. S. Putri and F. Primananda, “Quality Control on Minimizing Defect Product on 20 OE Yarn,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 20, no. 1, pp. 81–88, 2021, doi: 10.23917/jiti.v20i1.12443.
- [20] Muryeti, *Teknologi Tinta Cetak dan Coating*. Jakarta: PNJ Press, 2021.