



Analisis Kualitas Rotogravure pada Bagian Printing dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* di PT. Diantrijaya Mukti Utama

Adham Roihan Azriel Irfani

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email: 19032010021@student.upnjatim.ac.id

Rochmoeljati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik,
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Email: rochmoeljati@gmail.com

Korespondensi penulis: 19032010021@student.upnjatim.ac.id

Abstract. One company that produces rotogravure products is PT. Diantrijaya Mukti Utama. The company implements a make to order production system. In this research, problems were found in the rotogravure production section. Namely in the form of damage to the printing machine with the average age of the machine being still young but often causing defects. The aim of this research is to identify potential failures on printing machines, find out the root causes of their occurrence on printing machines using the fault tree analysis method and produce alternative recommendations for improvement using the Failure Mode and Effect Analysis method in the printing process at PT Diantrijaya Mukti Utama. The research results showed that there were 3 types of defects in the PT printing process. Diantrijaya Mukti Utama, namely hazing defects, streaks and ink fading with a chance of defects occurring of 0.03%, 0.005%, 0.013%. Of these three defects, the causes of defects include workers being less skilled in setting the doctor blade, the doctor blade being used being damaged. Recommended improvements are to provide training related to the use of doctor blades to workers so they can know how to use and care for the doctor blades used

Keywords: Quality Control, FTA, FMEA.

Abstrak. Salah satu perusahaan yang memproduksi produk rotogravure adalah PT. Diantrijaya Mukti Utama. Perusahaan menerapkan sistem produksi *make to order*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan di bagian produksi rotogravure. Yaitu berupa kerusakan pada mesin printing dengan kondisi rata-rata umur mesin yang masih muda tapi sering membuat kecacatan. Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi kegagalan pada mesin *printing*, mengetahui akar penyebab terjadinya pada mesin *printing* dengan metode *fault tree analysis* dan menghasilkan rekomendasi alternatif perbaikan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* pada proses *printing* di PT Diantrijaya Mukti Utama. Hasil penelitian terdapat 3 jenis defect pada proses printing PT. Diantrijaya Mukti Utama yaitu *defect hazing*, *Streaks* dan Tinta lunturdengan peluang terjadinya defect sebesar 0,03%, 0,005%, 0,013%. Dari ketiga *defect* tersebut diantara penyebab terjadinya *defect* antara lain pekerja kurang ahli dalam setting *doctor blade*, *doctor blade* yang digunakan rusak. Rekomendasi perbaikan yang disarankan memberikan pelatihan terkait dalam penggunaan *doctor blade* kepada pekerja sehingga dapat mengetahui bagaimana cara menggunakan dan merawat *doctor blade* yang digunakan.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, FTA, FMEA.

LATAR BELAKANG

Pada era globalisasi perencanaan produksi sangat penting bagi perusahaan. Perkembangan teknologi dan sistem produksi yang semakin berkembang harus selalu diperhatikan oleh perusahaan dengan selalu melakukan evaluasi pengendalian kualitas suatu produk yang dibuatnya. Kriteria utama ketika konsumen memilih produk yang ditawarkan

perusahaan adalah produk yang berkualitas tinggi. Perusahaan mampu senantiasa menjaga dan meningkatkan kualitas produknya untuk memenuhi permintaan konsume. Penggunaan produk berkualitas tinggi memungkinkan perusahaan memperoleh keunggulan kompetitif dan menguasai pangsa pasarnya.

Salah satu perusahaan yang memproduksi produk *rotogravure* adalah PT. Diantrijaya Mukti Utama. Perusahaan menerapkan sistem produksi *make to order*. Pada penelitian ini ditemukan permasalahan di bagian produksi *rotogravure*. Yaitu berupa kerusakan pada mesin *printing* dengan kondisi rata-rata umur mesin yang masih muda tapi sering membuat kecacatan. Dimana terbukti perusahaan menemukan kecacatan pada produk *rotogravure* sebesar 51.389 pcs dengan presentase *defect* sebesar 13.56% yang mana *defect* tersebut melebihi dari standar perusahaan yang telah ditentukan perusahaan yaitu sebesar 9%. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mesin dan mencari faktor penyebab kerusakan serata memberikan usulan perbaikan agar masalah dapat teratasi.

FMEA adalah salah satu teknik yang menawarkan cara untuk melengkapi perbaikan suatu proses yang digunakan untuk mengidentifikasi, mendahulukan masalah yang potensial dan mengenali metode kegagalan yang terjadi. Kemudian mengidentifikasi akar penyebab kerusakan mesin dengan menggunakan metode FTA untuk menentukan *top event* dan *basic event*, yang kemudian dicari minimal *cut set* sehingga nilai probabilitas dapat dikathui pada setiap *basic event* hingga *top event*. Dengan penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi permasalahan yang terjadi dan memberikan rekomendasi usulan perbaikan pada PT. Diantrijaya Mukti Utama.

KAJIAN TEORITIS

A. Pengendalian Kualitas

Pengendalian Mutu menurut Feigenbaum (1991) merupakan suatu sistem yang efektif untuk mengintegrasikan kegiatan – kegiatan pemeliharaan dan pengembangan mutu dalam suatu organisasi sehingga dapat diperoleh produksi dan servis dalam tingkat yang paling ekonomis dan memuaskan pelanggan. Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan dari sebelum proses produksi berjalan, saat proses produksi hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Kegiatan ini dilakukan untuk dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa sesuai dengan standar yang telah direncanakan dari awal serta melakukan perbaikan kualitas produk yang belum sesuai dengan ketentuan yang dibuat agar kualitas tetap bertahan dan sesuai.

B. Langkah Utama Pengendalian Kualitas

Menurut Juran (1997), Pengendalian kualitas terbagi menjadi 3 prinsip. Ia berorientasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Juran memperkenalkan quality trilogy yang terdiri:

a. *Quality planning* (perencanaan mutu).

Perencanaan mutu merupakan proses untuk merencanakan mutu sesuai dengan tujuan. Dalam proses ini pelanggan diidentifikasi dan produk yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dikembangkan.

b. *Quality control* (pengendalian kualitas).

Pengendalian kualitas merupakan proses mencapai tujuan selama operasi.

c. *Quality improvement* (perbaikan mutu).

Suatu tindakan yang dilakukan jika terjadi ketidaksesuaian antara kondisi aktual dengan kondisi standar, agar dilakukan perbaikan, penyesuaian, dan tindakan lain yang tepat.

C. Tujuan Pengendalian Kualitas

Menurut Agus Ahyari (2002) tujuan pengendalian mutu dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Peningkatan kepuasan konsumen.
2. Penggunaan biaya yang serendah-rendahnya.
3. Selesai tepat pada waktunya.

D. *Failure Mode and Effect Analysis*

FMEA adalah alat yang efektif untuk mengelola potensi kegagalan (*failure mode*), efek yang muncul dari kondisi kegagalan. dan tingkat kekritisan efek dari failure mode sistem suatu produk. Dengan metode ini akan dapat didefinisikan, diidentifikasi, dan dieliminasi kesalahan dan masalah dalam proses produksi serta masalah yang diketahui bahkan potensial dari sistem (Wicaksono, 2022).

E. *Fault Tree Analysis*

Analisis pohon kesalahan adalah cara yang efektif untuk menemukan akar penyebab masalah, karena dapat memastikan bahwa tidak ada kecelakaan atau kerugian yang akan terjadi pada titik kegagalan tertentu. Analisis pohon kesalahan dapat menentukan hubungan antara kausalitas dan menampilkannya dalam bentuk pohon kesalahan yang menggunakan gerbang logika sederhana. Kegagalan sistem dapat disebabkan oleh kegagalan komponen, kegagalan personel yang mengoperasikan sistem, atau disebut juga dengan kesalahan manusia, dan peristiwa diluar sistem yang bisa menyebabkan kejadian baik atau kejadian buruk (Mayangsari, 2020).

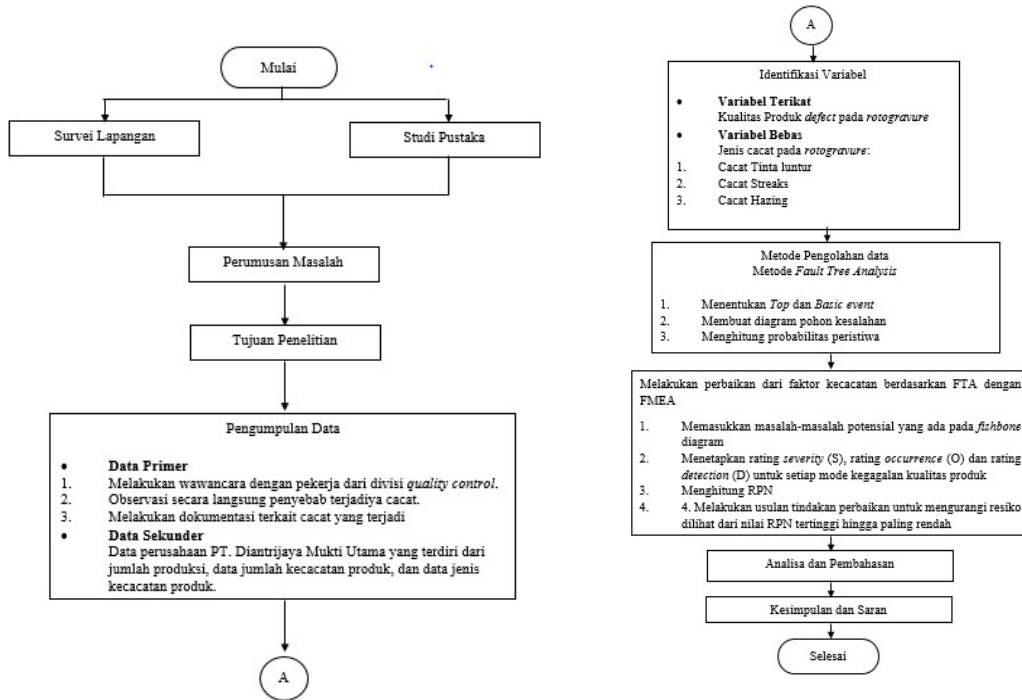
F. Prinsip *Fault Tree Analysis*

Terdapat beberapa prinsip kerja metode *fault tree analysis* menurut (Kristiansen,2005) yaitu:

- a. *Fault tree analysis* terdiri dari urutan peristiwa yang mengarah kepada kegagalan sistem / kecelakaan.
- b. Membuat urutan peristiwa dengan menggunakan gerbang logika “AND” atau “OR” atau gerbang logika lainnya.
- c. Kejadian di atas dan semua peristiwa terdapat beberapa penyebab dan ditandakan dengan persegi panjang dan kejadian yang dijelaskan di persegi panjang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT Dianrijaya Mukti Utama pada departemen *Printing* yang berlokasi di Jl.Mayjend Sungkono, Kec. Kebomas, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif dan kuantitatif. Penggunaan kedua pendekatan ini dipengaruhi oleh penggunaan metode *Failure Mode and Effect Analysis* dan *Fault Tree Analysis* dalam pengolahan data. Metode *FTA* mengandalkan input berupa persepsi manusia yang bersifat kualitatif, kemudian nilai kualitatif tersebut dikonversi menjadi nilai kuantitatif agar dapat diolah lebih lanjut. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir yang dilakukan di PT. Dianrijaya Mukti Utama yaitu dengan menggunakan data primer dan data sekunder. Dimana data primer didapatkan langsung melalui wawancara dengan pihak *qualti control* perusahaan, observasi pada lapangan dan dokumentasi. Sedangkan data sekunder adalah sumber data yang berbentuk dokumen yang ada dan diperoleh dari perusahaan yang bersifat aktual. Pada penelitian akhir ini data sekundernya adalah data jumlah produksi, jumlah cacat produk, dan jenis kecacatan. Berikut ini adalah diagram alir dari penelitian ini:



Gambar 1. Flowchart

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Jumlah Produksi

Terdapat beberapa *defect* yang terjadi pada produk *rotogravure* dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang diinginkan oleh *customer* dan perusahaan. Berikut merupakan tabel jenis *defect*:

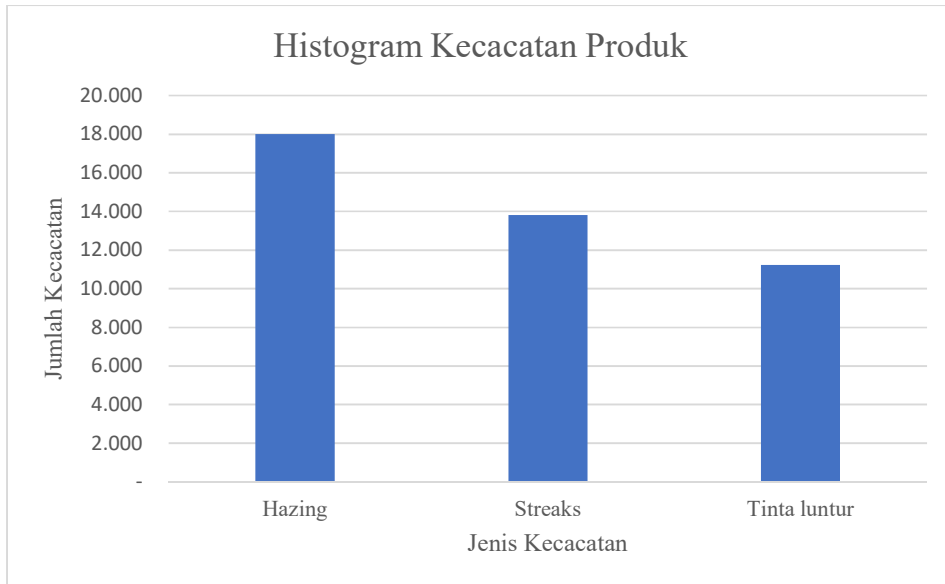
Tabel 1. Data Jumlah *Defect* dan Data Jenis *Defect* Produk Periode Januari-Juni 2023

Bulan	Jumlah <i>Defect</i> Per Unit			Jumlah
	Tinta Luntur	Streaks	Hazing	
Januari	2.561	2.221	1.806	6.588
Februari	2.968	2.325	1.825	7.118
Maret	3.569	2.224	1.911	7.704
April	2.887	2.296	1.823	7.006
Mei	3.478	2.357	1.952	7.787
Juni	2.543	2.399	1.914	6.856
Total	18.006	13.822	11.231	43.059

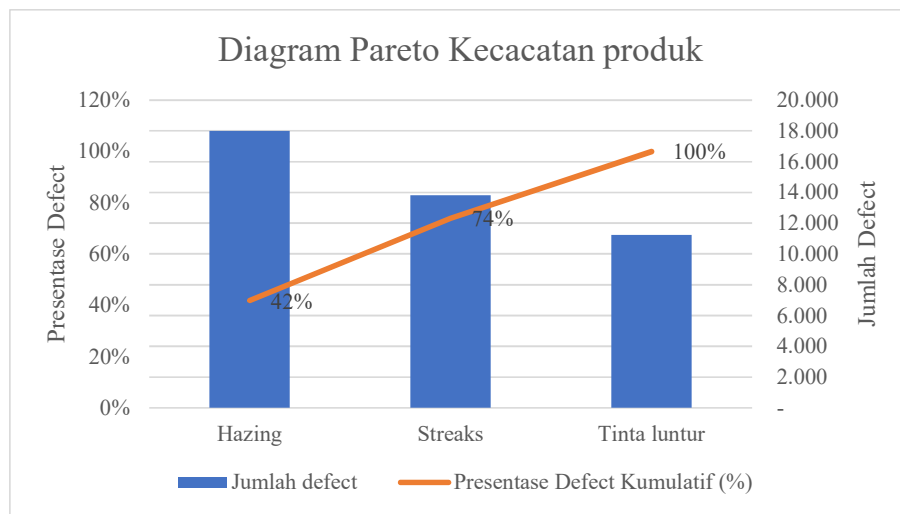
Identifikasi Kecacatan Produk

Berdasarkan tabel di atas tersebut jenis *defect* meliputi *defect* tinta luntur, *defect streaks* dan *defect hazing* berdasarkan tabel di atas dapat dihitung presentase dari *defect* dan presentasi

kumulatif. Berikut ini adalah tabel histogram dan diagram pareto untuk identifikasi distribusi data kecacatan produk.



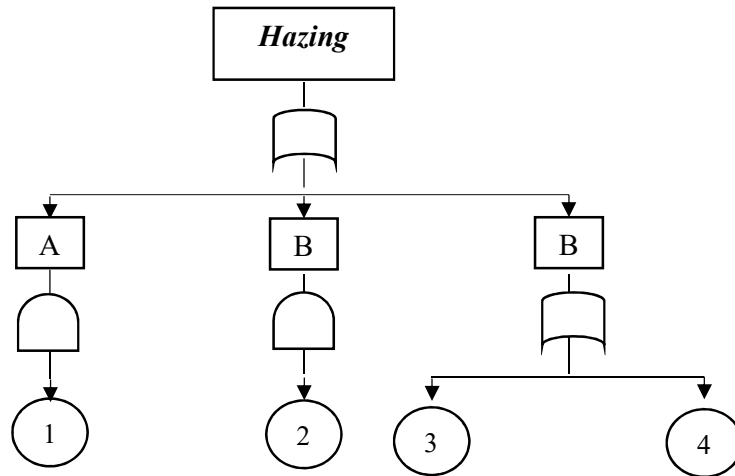
Gambar 1. Histogram Kecacatan Produk



Gambar 2. Diagram Pareto Kecacatan Produk

1. *Fault Tree Analysis Untuk Setiap Top Event*

Setelah tiap *defect* telah dilakukan identifikasi terkait akar penyebab terjadinya *defect* tersebut menggunakan diagram sebab akibat selanjutnya akan dilanjutkan membuat diagram FTA untuk tiap *defect*.



Gambar 3 Diagram *Fault Tree Analysis Defect Hazing*

Keterangan:

A : *Human Error*

B : *Material*

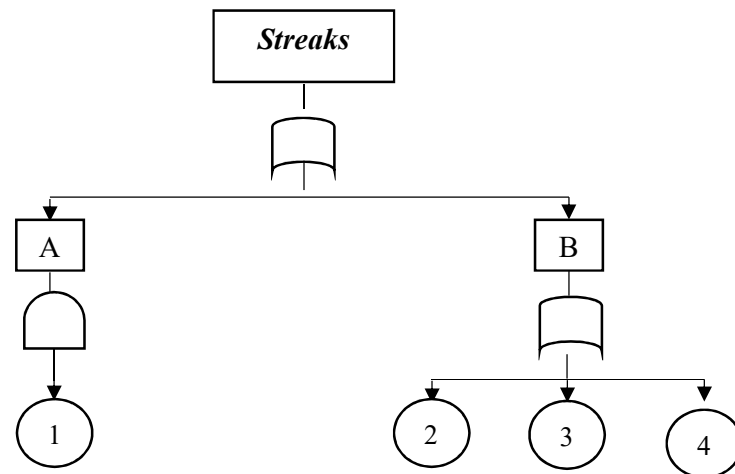
C : *Mesin*

1 : Pekerja kurang ahli dalam *setting doctor blade* sehingga area kontak kerja terlalu lebar

2 : Pekerja kurang tepat dalam memilih tinta

3 : *Cylinder* sudah aus

4 : *Doctor Blade* yang digunakan sudah rusak



Gambar 4. Diagram *Fault Tree Analysis Defect Streaks*

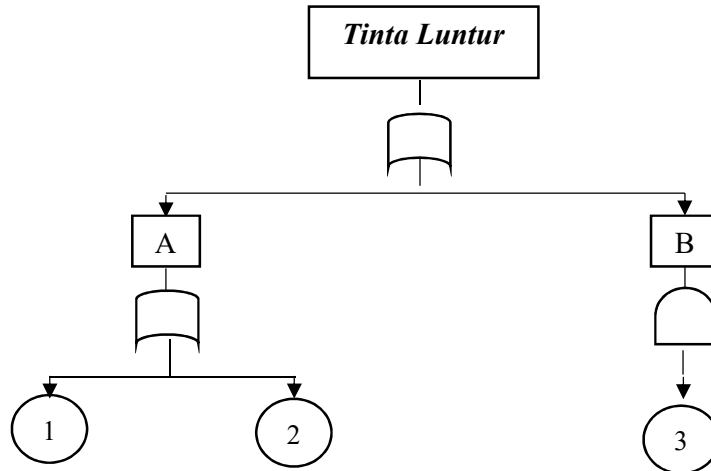
Keterangan:

A : *Human Error*

B : *Doctor blade* yang digunakan tidak di rawat

1 : Pekerja kurang ahli dalam *setting doctor blade*

- 2 : Pekerja kurang memerhatikan kebersihan *doctor blade*
- 3 : Terdapat partikel asing di *doctor blade*
- 4 : *Doctor Blade* yang digunakan sudah rusak



Gambar 5. Diagram *Fault Tree Analysis Defect Tinta Luntur*

Keterangan:

- A : Viskositas tinta terlalu encer
- B : *Doctor Blade* yang digunakan terlalu tajam
- 1 : Pekerja kurang teliti dalam memerhatikan viskositas tinta sehingga terlalu encer
- 2 : Kualitas tinta menurun
- 3 : Pekerja kurang memerhatikan ketajaman *doctor blade* yang digunakan

2. Perhitungan Probabilitas *Basic Event*

Setelah melakukan pengidentifikasian terhadap akar-akar penyebab terjadinya cacat atau *basic event* dalam proses *printing rotogravure* PT. Diantrijaya Mukti Utama, maka dapat diketahui akar penyebab atau *basic event* perhari selama 6 bulan. Berikut ini adalah data perhitungan probabilitas setiap *basic event*.

Tabel 2. Probabilitas Akar-Akar Penyebab Kejadian atau *Basic Event* Kecacatan *Printing Rotogravure* Januari – Juni 2023

No	Akar-Akar Penyebab (<i>Basic Event</i>)	Rata-Rata Frekuensi Kejadian	Rata-Rata Total Produksi	Probabilitas Kejadian
1	Pekerja kurang ahli dalam <i>setting doctor blade</i> (P1)	2,1	55.984,7	0,00003751
2	Pekerja kurang tepat dalam memilih tinta (P2)	1,8	55.984,5	0,00003215
3	Hasil <i>chrome</i> pada <i>cylinder</i> kasar (P3)	6,7	55.984,4	0,0001196
4	<i>Doctor Blade</i> yang digunakan sudah rusak (P4)	6,6	55.989,3	0,0001178

5	Pekerja kurang memerhatikan kebersihan <i>doctor blade</i> (P5)	1,6	55.984,2	0,00002858
6	Terdapat partikel asing di <i>doctor blade</i> (P6)	1,9	55.984,5	0,00003394
7	Pekerja kurang teliti dalam memerhatikan viskositas tinta sehingga terlalu encer (P7)	2,8	55.985,5	0,00005001
8	Kualitas tinta menurun (P8)	1,9	55.984,6	0,00003399
9	Pekerja kurang memerhatikan ketajaman <i>doctor blade</i> yang digunakan (P9)	2,2	55.984,8	0,0000393

Sumber: Hasil pengolahan data

3. Perhitung *Cut Set Method*

a. Cacat *Hazing*

Hasil probabilitas yang dihitung sebelum melakukan evaluasi adalah sebesar 0,0003 atau 0,03% selama 6 bulan proses produksi. Sedangkan probabilitas yang dihasilkan setelah dilakukan evaluasi sebesar 0,00031 atau 0,031%.

b. Cacat *Streaks*

Hasil probabilitas yang dihitung sebelum melakukan evaluasi adalah sebesar 0,00005 atau 0,005% selama 6 bulan proses produksi. Sedangkan probabilitas yang dihasilkan setelah dilakukan evaluasi sebesar 0,0002 atau 0,02%.

c. Cacat Tinta Luntur

Hasil probabilitas yang dihitung sebelum melakukan evaluasi adalah sebesar 0,00013 atau 0,013% selama 6 bulan proses produksi. Sedangkan probabilitas yang dihasilkan setelah dilakukan evaluasi sebesar 0,00012 atau 0,012%.

Rekomendasi Perbaikan

1. *Failure Mode and Effect Analysis*

Tabel 3. Nilai RPN

No	KEGAGALAN (Failure Mode)	EFEK KEGAGALAN (Failure Effect)	S	PENYEBAB POTENSIAL	O	KONTROL	D	RPN	RANGKING
1	<i>Hazing</i>	Cacat <i>hazing</i> menyebabkan warna yang ada pada plastik <i>OPP</i> yang telah diprinting menjadi terlihat buram atau tidak rata.	8	<ul style="list-style-type: none"> Pekerja kurang ahli dalam <i>setting doctor blade</i> Pekerja kurang tepat dalam memilih tinta 	8	<ul style="list-style-type: none"> Pengecekan oleh material dan mesin oleh pekerja 	7	448	1

				<ul style="list-style-type: none"> • Cylinder sudah aus • <i>Doctor Blade</i> yang digunakan sudah rusak 					
2	<i>Streaks</i>	Cacat <i>streaks</i> menyebabkan adanya garis putih pada plastik <i>OPP</i> yang telah diprinting	5	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja kurang ahli dalam <i>setting doctor blade</i> • Pekerja kurang memerhatikan kebersihan <i>doctor blade</i> • Terdapat partikel asing di <i>doctor blade</i> • <i>Doctor Blade</i> yang digunakan sudah rusak 	6	<ul style="list-style-type: none"> • Pengecekan oleh material dan mesin oleh pekerja 	4	120	3
3	Tinta Luntur	Cacat tinta luntur menyebabkan adanya tinta yang luntur pada permukaan plastik <i>OPP</i> yang telah diprinting	7	<ul style="list-style-type: none"> • Pekerja kurang teliti dalam memerhatikan viskositas tinta sehingga terlalu encer • Kualitas tinta menurun • Pekerja kurang memerhatikan ketajaman <i>doctor blade</i> yang digunakan 	6	<ul style="list-style-type: none"> • Pengecekan oleh material dan mesin oleh pekerja 	6	252	2

Sumber: Hasil pengolahan data

2. Analisis FMEA

Dari hasil analisis menggunakan metode FMEA, didapatkan *defect hazing* dengan nilai RPN tertinggi dengan nilai RPN 448. Cacat *hazing* menyebabkan warna yang ada pada plastik *OPP* yang telah diprinting menjadi terlihat buram atau tidak rata. *Defect* ini disebabkan oleh pekerja kurang ahli dalam *setting doctor blade*, pekerja kurang tepat dalam memilih tinta, *cylinder aus* dan *doctor blade* yang digunakan rusak. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu memberikan pelatihan terkait dalam penggunaan *doctor blade* kepada pekerja sehingga dapat mengetahui bagaimana cara menggunakan dan merawat *doctor blade* yang telah

digunakan, pekerja harus selalu memperhatikan komposisi tinta yang digunakan untuk setiap *desain* yang disorder oleh *customer*, melakukan pengecekan terhadap *cylinder* yang digunakan. jika sudah aus maka perlu *direpair* dan melakukan pengecekan *doctor blade* jika rusak maka perlu di ganti.

Kemudian disusul oleh *defect* tinta luntur dengan nilai RPN sebesar 252 *defect* ini menyebabkan adanya tinta yang luntur pada permukaan plastik *OPP* yang telah *diprinting*. *Defect* ini disebabkan oleh pekerja kurang teliti dalam memerhatikan viskositas tinta sehingga terlalu encer, kualitas tinta menurun dan pekerja kurang memerhatikan ketajaman *doctor blade* yang digunakan. Rekomendasi yang diberikan yaitu pekerja harus selalu memperhatikan komposisi tinta yang digunakan untuk setiap *desain* yang disorder oleh *customer*, perbaiki kualitas tinta yang digunakan dan melakukan pengecekan pada *doctor blade* yang digunakan.

Kemudian yang terakhir disusul oleh *defect streaks* dengan nilai RPN 120. Cacat *streaks* menyebabkan adanya garis putih pada plastik *OPP* yang telah *diprinting*. Cacat ini disebabkan oleh pekerja kurang ahli dalam *setting doctor blade*, pekerja kurang memerhatikan kebersihan *doctor blade*, terdapat partikel asing di *doctor blade* dan *doctor Blade* yang digunakan sudah rusak. Rekomendasi yang diberikan yaitu memberikan pelatihan terkait dalam penggunaan *doctor blade* kepada pekerja sehingga dapat mengetahui bagaimana cara menggunakan dan merawat *doctor blade* yang telah digunakan, melakukan perawatan pada *doctor blade* agar *doctor blade* awet untuk digunakan dan melakukan pengecekan *doctor blade* jika rusak maka perlu di ganti.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa hasil akhir dari terdapat 3 jenis *defect* pada proses *printing* PT. Diantrijaya Mukti Utama yaitu *defect hazing* dengan peluang terjadinya *defect* sebesar 0,03%, *defect streaks* dengan peluang terjadinya *defect* sebesar 0,005%, *defect* tinta luntur dengan peluang terjadinya *defect* sebesar 0,013%. Dari ketiga *defect* tersebut diantara penyebab terjadinya *defect* antara lain pekerja kurang ahli dalam *setting doctor blade*, pekerja kurang tepat dalam memilih tinta, *cylinder aus*, *doctor blade* yang digunakan rusak, pekerja kurang memerhatikan kebersihan *doctor blade*, terdapat partikel asing di *doctor blade*, pekerja kurang teliti dalam memerhatikan viskositas tinta sehingga terlalu encer, kualitas tinta menurun dan pekerja kurang memerhatikan ketajaman *doctor blade* yang digunakan. Dari hasil analisis perbaikan menggunakan metode FMEA, didapatkan beberapa rekomendasi perbaikan untuk mengurangi dan mencegah

terjadinya *defect* diantaranya pekerja harus selalu memperhatikan komposisi tinta yang digunakan untuk setiap *desain* yang disorder oleh *customer*, melakukan pengecekan terhadap *cylinder* yang digunakan. jika sudah aus maka perlu *direpair*, memberikan pelatihan terkait dalam penggunaan *doctor blade* kepada pekerja sehingga dapat mengetahui bagaimana cara menggunakan dan merawat *doctor blade* yang telah digunakan, melakukan perawatan pada *doctor blade* agar *doctor blade* awet untuk digunakan, melakukan pengecekan *doctor blade* jika rusak maka perlu diganti, selalu memperhatikan komposisi tinta yang digunakan untuk setiap *desain* yang disorder oleh *customer*, perbaiki kualitas tinta yang digunakan dan melakukan pengecekan pada *doctor blade* yang digunakan.

DAFTAR REFERENSI

- Ahyari. Agus 2002. Manajemen Produksi; Pengendalian Produksi, edisi empat, Buku Dua. BFPE: Yogyakarta.
- Arinda, Dkk. 2022. Perbaikan Potensi Kegagalan pada Stasiun Kerja Perble Perusahaan Tekstil. *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, Vol 3. No 3. Pp 13-24.
- Ayu, Mina. 2021. Analisis *Defect* Proses Produksi Songkok Berbasi Metode FMEA dan FTA di *Home Indsutri* Songkok GSA Lamongan. *Serambi Engineering*, Vol 6. No 3. Pp 2197-2206.
- Bimby, Dkk. 2022. Analisis Penyebab Kerusakan *Hed Truck* B-44 Menggunakan Metode FMEA dan FTA. *Jurnal Serambi Engineering*, Vol 7. No 3 Pp 3303-3313.
- Clemens. 2002. *Fault Tree Analysis- A History*. 17 th *International System Safet Conferencee*.
- Feigenbaum, Armand V. 1991. Total Quality Control. Trind Editions New York: McGraw Hill Inc.
- Hairiyah, N., Raden, R. A., & Eva, L. 2019. Analisis *Statistical Quality Control* (SQC) pada Produksi Roti di Armenia *Bakery*. *Indsutria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*. Vol.8, No. 1 pp 41-48.
- Heizer, Jay dan Barry Render. 2001. Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi: Operation Management. Jakarta: Salemba Empat.
- Husein, K., dan Rochmoeljati. 2021. Meminimasi Cacat Produk Bogie Tipe S2e9c Menggunakan Metode *Statistical Quality Control* (SQC) Dan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) pada PT XYZ. Juminten : *Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*. Vol. 02, No. 02, pp. 168-179.
- Ishikawa, K dan David J.Lu. 1990. Pengendalian Mutu Terpadu. Diterjemahkan oleh H.W. Budi Santoso, Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Juran, J.M. 2007. Kepemimpinan Mutu. Diterjemahkan oleh Edi Nugroho. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

- Khaerudin, D dan Rahmatullah A. 2020. Implementasi *Method PDCA* Dalam Menurunkan Defect Sepatu Tipe Campus Di PT. Prima Intereksa Industri (PIN). *Jurnal Sains dan Teknologi*. Vol.20. No 1.
- Kristiansen, Svein. 2005. *Maritime Transportation Safet Management Risk Analysis*. London: Great Britain.
- Mayangsari, Dkk. 2020. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Isolator Dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan *Fault Tree Analysis* (FTA). *Jurnal Institut Teknologi Nasional*.
- McDermott, Robin E. 2009. *The Basic of FMEA 2nd Edition. Textbook*. ISBN 978- 1- 56327-377-3.
- Prakasa, M. I. 2020. Analisis Perbaikan Kualitas CPO dengan Metode SQC dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada PT. Perkebunan Nusantara IV Unit Usaha Gunung Bayu. Skripsi. Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Prawirosentono, Suyadi. 2007. *Manajemen Operasi (Operations Management): Analisis Dan Studi Kasus (Edisi 4)* Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Suseno dan Syahrizal I.K. 2022. “Pengendalian Kualitas Cacat Produk Tas Kulit Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) Dan *Fault Tree Analysis* (FTA) di PT Mandiri Jogja Internasional”. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*. Vol. 01, No, 06, pp. 1307-1320.
- Suwandi, A., Teuku Y. Z., & Akhmad H. 2020. *Minimization of Pipe Production Defects using the FMEA method and Dynamic System. International Journal of Engineering Research and Technology*. Vol. 13 No. 5. pp 953.
- Wicaksono, A. Yuamita, F. 2022. Pengendalian Kualitas Produksi Sarden Menggunakan Metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) Untuk Meminimumkan Cacat Kaleng di PT. Maya Food Industries. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*. Vol. 1 No 1, Hal 1-6.