

ANALISIS PERBAIKAN KUALITAS KERTAS WHITE TOP LINER MENGUNAKAN METODE FAULT TREE ANALYSIS (FTA), FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA), DAN CRITICALITY ANALYSIS (STUDI KASUS : PT PURA BARUTAMA UNIT PAPER MILL 5)

Liem Kevin Renard Wiryono*), Ary Arvianto

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

Kebutuhan kertas terus meningkat hingga 3% tiap tahunnya. Hal ini mendorong produsen kertas untuk menghasilkan produk kertas yang sesuai dengan permintaan konsumen. Namun, terdapat beberapa kendala dalam produksi kertas diantaranya mesin yang menghasilkan produk cacat salah satunya yaitu jenis cacat warna. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu kebijakan untuk menyelesaikan penyebab terjadinya cacat warna. Kebijakan ini dapat diperoleh dengan mengidentifikasi penyebab yang paling dominan kemudian merumuskan solusi untuk menyelesaikan penyebab tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya cacat jenis warna, menentukan faktor dominan, serta menentukan kebijakan yang sesuai untuk menyelesaikan penyebab dominan tersebut. Metode yang dilakukan adalah Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, dan Criticality Analysis. Objek penelitian adalah unit Paper Mill 5 PT Pura Barutama. Dari hasil pengolahan data dan analisis diperoleh hasil bahwa ada 14 minimal cut-set yang dapat menyebabkan jenis cacat warna. Minimal cut-set yang menjadi fokus untuk diselesaikan selanjutnya yaitu pisau refiner yang tumpul atau rusak. Selanjutnya dilakukan perhitungan criticality index dan didapat nilai sebesar 465 yang berarti kebijakan maintenance komponen yang sesuai yaitu dengan corrective maintenance

Kata Kunci: *Produk Cacat; PT Pura Barutama unit Paper Mill 5; Fault Tree Analysis; Failure Mode and Effect Analysis; Criticality Analysis*

Abstract

[Quality improvement analysis in white top liner paper using Fault Tree Analysis (FTA) and Criticality Analysis (case study: PT Pura Barutama unit Paper Mill 5)] Paper needs continue to increase by 3% annually. This fact encourages paper producers to produce paper products that meet consumer's increased needs. However, there are some problems in the production of paper such as machines that produce defective products, for example, the color type defects. Therefore, it takes a policy to solve the causes of the occurrence of color defects. This policy can be obtained by identifying the most dominant cause then formulating solutions to solve the cause. The purpose of this study is to determine the factors causing the occurrence of color type defects, determine the dominant factors and determine the appropriate policy to solve the dominant cause. The methods used are Fault Tree Analysis, Failure Mode and Effect Analysis, and Criticality Analysis. The object of research is Unit Paper Mill 5 PT Pura Barutama. After processing and analyzing the data, the result is there are 14 minimum cut-set that can cause color type defects. Minimum cut-set that becomes the focus to be resolved is blunt or damaged refiner blade. Furthermore, the calculation of the criticality index for the minimum cut-set result a value of 465 which means the appropriate maintenance policy is corrective maintenance.

Keywords : *Defective Product; PT Pura Barutama unit Paper Mill 5; Fault Tree Analysis; Failure Mode and Effect Analysis; Criticality Analysis*

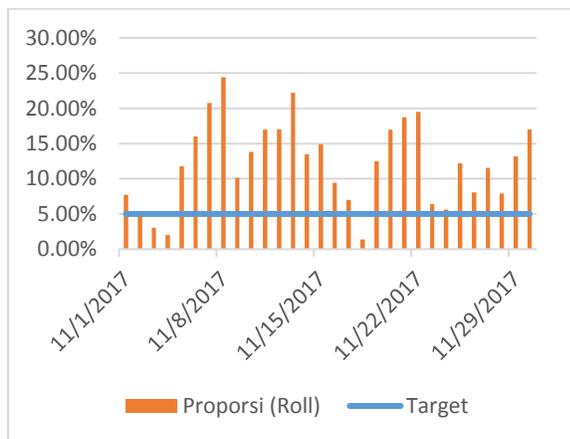
**) Penulis Korespondensi.*

E-mail: kevinrenardw96@gmail.com

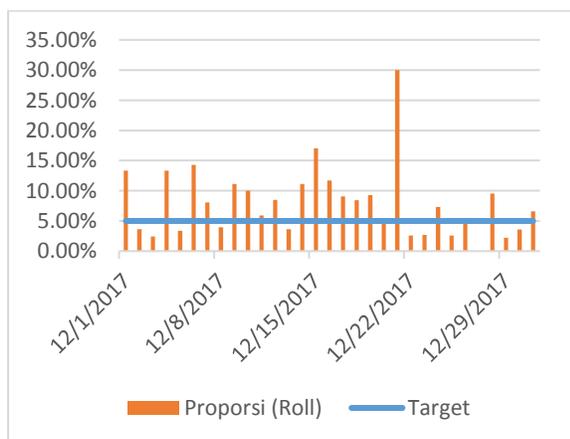
1. PENDAHULUAN

Kertas merupakan salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan yang dilakukan manusia. Hal ini ditunjukkan dari rata-rata kebutuhan *pulp* dan kertas yang makin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut data yang diperoleh dari Asosiasi Pulp dan Kertas Indonesia (APKI), Rata-rata peningkatan kebutuhan *pulp* dan kertas di Indonesia sendiri mencapai 3% per tahunnya. Hal ini mendorong perusahaan kertas di Indonesia untuk menghasilkan produk kertas yang sesuai dengan permintaan konsumen. Salah satu perusahaan kertas di Indonesia yaitu PT Pura Barutama.

Produksi pada PT Pura Barutama sendiri tidak lepas dari permasalahan. Permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu produksi kertas dengan jenis *White Top Liner* sering mengalami cacat produksi. Grafik yang menggambarkan persentase produk cacat pada bulan November dan Desember ditunjukkan pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Grafik Presentase Cacat Harian Bulan November 2017



Gambar 2 Grafik Presentase Cacat Harian Bulan Desember 2017

Terdapat 46 hari dengan jumlah persentase cacat melebihi target harian perusahaan sebesar 5%. Jumlah produk cacat yang melebihi target dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan dikarenakan produk yang tidak sesuai dengan standar perusahaan tidak akan dikirim kepada konsumen. Produk cacat ini kemudian akan disimpan untuk kemudian ditawarkan dengan harga yang lebih murah. Hal ini menimbulkan kerugian bagi perusahaan di mana harga jual produk akan turun drastis. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor penyebab cacat yang terjadi, terutama cacat yang paling dominan yaitu jenis cacat warna serta menentukan kebijakan untuk mengatasi faktor paling dominan yang menyebabkan cacat jenis warna.

Berdasarkan uraian permasalahan yang dihadapi perusahaan, ditentukan tujuan penelitian antara lain mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan mesin menghasilkan cacat warna pada produksi kertas di unit *Paper Mill 5*, menentukan jenis penyebab yang dominan berdasarkan faktor-faktor yang sudah dianalisis, dan menentukan kebijakan yang sesuai untuk menyelesaikan penyebab dominan yang menyebabkan cacat warna.

Sedangkan batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian dilakukan pada PT Pura Barutama unit *Paper Mill 5* dan data yang digunakan dalam penelitian yaitu data produksi dan laporan cacat produk Bulan November – Desember 2017 dari departemen *Quality Control*.

2. STUDI LITERATUR

Diagram Pareto

Diagram Pareto pertama kali dibuat berdasarkan karya Pareto dan dipopulerkan oleh Juran dengan menyatakan 80% permasalahan perusahaan merupakan hasil dari penyebab yang 20% saja. Diagram Pareto adalah grafik belok dan grafik baris yang menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan, dengan memakai Diagram Pareto, dapat terlihat masalah mana yang dominan sehingga dapat mengetahui prioritas penyelesaian masalah (Haizer & Render, 2009). Fungsi diagram Pareto adalah untuk mengidentifikasi atau menyeleksi masalah utama untuk peningkatan kualitas dari yang paling besar ke yang paling kecil. Kegunaan diagram Pareto adalah (Reksohadiprojo, 2000):

- Menunjukkan masalah utama.
- Menyatakan perbandingan masing-masing persoalan terhadap keseluruhan.
- Menunjukkan tingkat perbaikan setelah tindakan perbaikan pada daerah yang terbatas.
- Menunjukkan perbandingan masing-masing persoalan sebelum dan setelah perbaikan.

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi beberapa permasalahan yang penting, untuk mencari

cacat yang terbesar dan yang paling berpengaruh. Pencarian cacat terbesar atau cacat yang paling berpengaruh dapat berguna untuk mencari beberapa wakil dari cacat yang teridentifikasi, kemudian dapat digunakan untuk membuat diagram sebab akibat. Hal ini perlu untuk dilakukan mengingat sangat sulit untuk mencari penyebab dari semua cacat yang teridentifikasi. Apabila semua cacat dianalisis untuk dicari penyebabnya maka hal tersebut hanya akan menghabiskan waktu dan biaya dengan sia-sia.

Root Cause Analysis (RCA)

Root cause analysis (RCA) adalah proses pemecahan masalah untuk melakukan investigasi ke dalam suatu masalah, kekhawatiran atau ketidaksesuaian masalah yang ditemukan. *Root cause analysis* membutuhkan *investigator* untuk menemukan solusi atas masalah mendesak dan memahami penyebab fundamental atau mendasar suatu situasi dan memperlakukan masalah tersebut dengan tepat, sehingga mencegah terjadinya kembali permasalahan yang sama. Oleh karena itu mungkin melibatkan pengidentifikasian dan pengelolaan proses, prosedur, kegiatan, aktivitas, perilaku atau kondisi (Goetsch, 2009). Tahap-tahap dalam *Root Cause Analysis* (RCA) adalah sebagai berikut (Goetsch, 2009):

- a. Mendefinisikan masalah (*Define the non-conformity*).
- b. Melakukan investigasi akar penyebab masalah (*Investigate the root cause*).
- c. Mengajukan *action plan* (*create proposed action plan*).
- d. Mengimplementasikan *action plan* (*implement proposed action*).

Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis (FTA) merupakan metode analisis masalah dengan konsep *top-down*, di mana digunakan untuk mencari kejadian dan kombinasi kejadian yang mengakibatkan adanya kegagalan atau timbulnya hal yang tidak diinginkan dalam sistem. Menurut Blanchard (2004), FTA adalah metode analisis deduktif dengan menggambarkan grafik enumerasi dan analisis bagaimana suatu kerusakan bisa terjadi dan berapa peluang terjadinya kerusakan. FTA lebih difokuskan pada kerusakan yang memiliki tingkat kepentingan pada level paling tinggi (*undesired top-level event*). FTA menggunakan analisis deduktif untuk mencari hubungan sebab dan akibat dari suatu kejadian dalam sistem (Blanchard, 2004).

Maintenance

Menurut O'Connor (2001), *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk memelihara, menjaga, memperbaiki, melakukan penyesuaian ataupun pergantian yang diperlukan untuk mencapai suatu kondisi fasilitas produksi yang sesuai dengan rencana. Menurut

Sehwarat dan Narang, (2001) *maintenance* adalah sebuah pekerjaan yang dilakukan secara berurutan untuk menjaga atau memperbaiki fasilitas yang ada sehingga sesuai dengan standar (sesuai dengan standar fungsional dan kualitas). Dari pendapat di atas bahwa dapat disimpulkan bahwa kegiatan *maintenance* dilakukan untuk merawat ataupun memperbaiki peralatan perusahaan agar dapat melaksanakan produksi dengan efektif dan efisien sesuai dengan pesanan yang telah direncanakan dengan hasil produk yang berkualitas. Jenis *maintenance* menurut Corder (1992) antara lain:

a. Pemeliharaan terencana

Pemeliharaan terencana adalah pemeliharaan yang dilakukan secara terorganisir untuk mengantisipasi kerusakan peralatan di waktu yang akan datang. Menurut Corder (1992) Pemeliharaan terencana dibagi menjadi dua aktivitas utama yaitu pemeliharaan pencegahan dan pemeliharaan korektif. Pemeliharaan pencegahan adalah inspeksi periodik untuk mendeteksi kondisi yang mungkin menyebabkan produksi terhenti atau berkurangnya fungsi mesin dikombinasikan dengan pemeliharaan untuk menghilangkan, mengendalikan, kondisi tersebut dan mengembalikan mesin ke kondisi semula atau dengan kata lain deteksi dan penanganan diri kondisi abnormal mesin sebelum kondisi tersebut menyebabkan cacat atau kerugian (Corder, 1992). Pemeliharaan secara korektif adalah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang atau pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian (termasuk penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. (Corder, 1992). Pemeliharaan ini meliputi reparasi *minor*, terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul diantara pemeriksaan, juga *overhaul* terencana.

b. Pemeliharaan tak terencana

Pemeliharaan tak terencana adalah pemeliharaan darurat, yang didefinisikan sebagai pemeliharaan dimana perlu segera dilaksanakan tindakan untuk mencegah akibat yang serius, misalnya hilangnya produksi, kerusakan besar pada peralatan, atau untuk keselamatan kerja. (Corder, 1992).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk mengetahui prioritas penyelesaian permasalahan dalam suatu sistem. Prioritas dilihat berdasarkan nilai *Risk Priority Number* untuk setiap permasalahan yang dihadapi (Carel, 2015). Hal yang diidentifikasi dalam FMEA antara lain (Besterfield, 1995) :

1. Severity

Nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung

Semakin parah efek yang ditimbulkan, semakin tinggi nilai rating yang diberikan. Nilai severity terdiri dari rating 1-10.

2. Occurrence
Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai occurrence ini diberikan untuk setiap penyebab kegagalan yang terdiri dari rating 1-10. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.
3. Detection
Merupakan seberapa jauh penyebab kegagalan dapat terjadi yang terdiri dari rating 1-10. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai rating yang diberikan.

Criticality Analysis

Criticality Analysis adalah suatu metode yang digunakan untuk mengetahui nilai kekritisan dari suatu komponen atau mesin (Suryadi & Setyanta, 2006). *Criticality Analysis* mempertimbangkan 6 kriteria untuk menentukan kekritisan suatu mesin atau komponen antara lain:

- a. Keamanan
- b. Tingkat kepentingan mesin terhadap proses
- c. *Maintenance cost*
- d. Frekuensi kegagalan
- e. Lama terjadinya downtime
- f. Kondisi operasi

Perhitungan *Criticality Analysis* dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$CI = W1 \times S + W2 \times IP + W3 \times MC + W4 \times FF + W5 \times DL + W6 \times C \quad (1)$$

Dimana W1, W2, W3, W4, W5, dan W6 masing-masing merupakan bobot dari tiap kriteria. Sedangkan S, IP, MC, FF, DL, dan C merupakan skor yang diberikan untuk kriteria keamanan, kepentingan mesin, *maintenance cost*, frekuensi kegagalan, lama *downtime*, dan kondisi operasi. Menurut Sarkar, Behera, & Sarkar (2011) kebijakan *maintenance* yang tepat berdasarkan nilai *criticality index* ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Kebijakan Maintenance Berdasarkan CI

<i>Criticality Index</i>	<i>Maintenance Policy</i>
>700	<i>Predictive</i>
700 – 600	<i>Preventive</i>
< 600	<i>Corrective</i>

1. METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap awal penelitian dilakukan studi pendahuluan dengan mengamati rantai produksi secara langsung, dimulai dari bahan baku hingga menjadi kertas dalam bentuk *roll*, kemudian melakukan wawancara dengan beberapa bagian seperti bagian *Quality Control*, pengiriman, dan produksi. Hasil dari studi pendahuluan ini dijadikan dasar dalam merumuskan masalah dan menentukan desain penelitian. Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah proses pengumpulan data, baik data primer maupun sekunder untuk kemudian diolah dengan pembuatan diagram Pareto, metode *Fault Tree Analysis* dan *Criticality Analysis*.

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan terdiri dari 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder :

- a. Data Primer
Data primer yang dikumpulkan yaitu hasil diskusi dengan kepala bagian *Quality Control*, kepala bagian produksi, kepala bagian PPIC, pengiriman *PM* unit 5, 6, 9, kepala bagian *Quality Control PM* unit 5, 6, 9, dan staff *Quality Control* bagian inspeksi produksi.
- b. Data Sekunder
Data sekunder yang dikumpulkan yaitu berupa data laporan produksi bulan November – Desember 2017, laporan harian produksi bulan November – Desember 2017, dan data cacat produksi bulan November – Desember 2017.

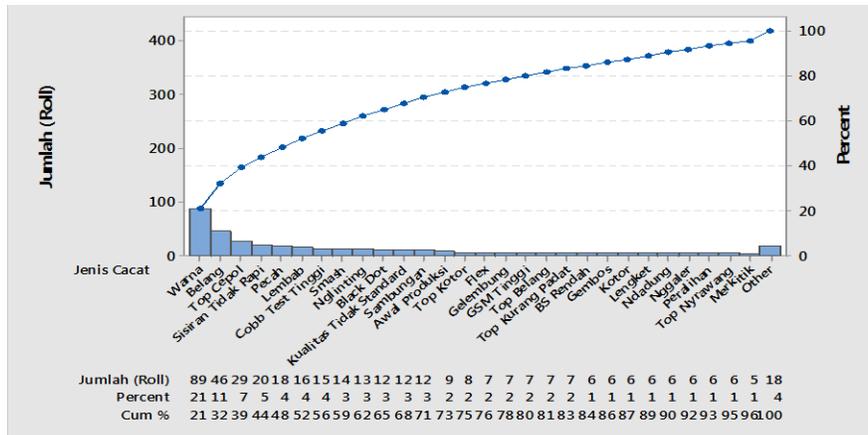
Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan kemudian akan diolah menggunakan statistika deskriptif untuk menggambarkan kondisi yang ada pada perusahaan. Selanjutnya dilakukan pembuatan diagram Pareto berdasarkan data cacat yang terjadi untuk menentukan jenis cacat paling dominan pada produksi kertas *PM* unit 5. Kemudian dilakukan analisis penyebab cacat dari jenis cacat paling dominan dari diagram Pareto dengan *Fault Tree Analysis* dari cacat tersebut. Setelah *fault tree* terbentuk, kemudian dilakukan penentuan *basic event* paling dominan dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) kemudian menghitung nilai *criticality index* untuk *basic event* tersebut. Berdasarkan nilai *criticality index* tersebut kemudian ditentukan kebijakan *maintenance* yang sesuai.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengetahui permasalahan kualitas yang utama dengan cara menghitung frekuensi kejadian cacat terbesar. Berdasarkan tabel di atas, diagram Pareto ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto

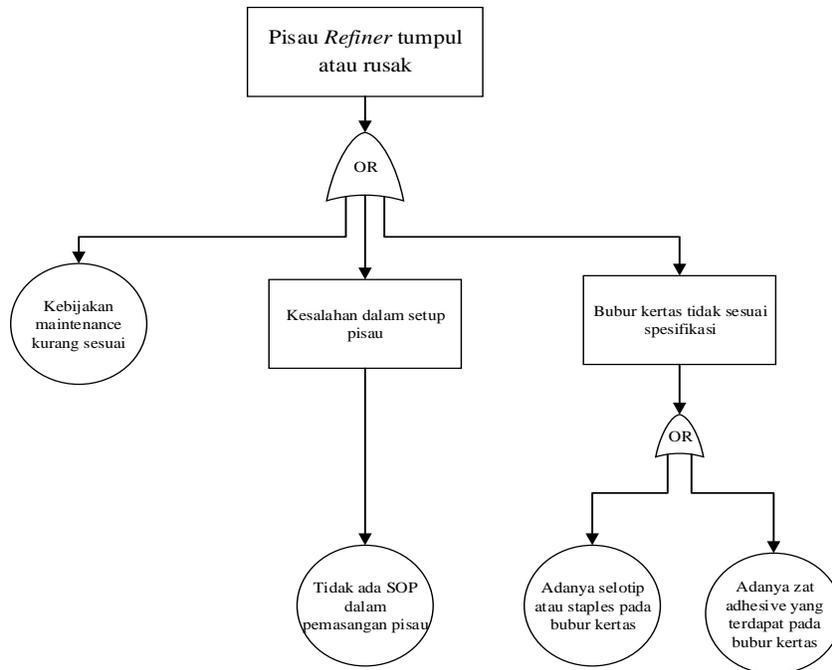
Dari diagram Pareto dapat diketahui bahwa jenis cacat dengan persentase tertinggi yaitu cacat warna sebesar 21 persen. Cacat tertinggi kedua yaitu jenis cacat belang sebesar 11 persen, sedangkan jenis cacat lain masing-masing memiliki persentase di bawah 10% dari total cacat.

Fault Tree Analysis

Berdasarkan diagram Pareto pada gambar 3, cacat dengan persentase tertinggi yaitu 21% adalah cacat jenis warna. Cacat warna sendiri disebabkan oleh beberapa hal antara lain :

- Perbedaan kualitas pewarna kertas antar *supplier* yang berbeda
- Adanya bahan asing seperti bekas selotip atau staples
- Adanya zat *adhesive* seperti lem yang terdapat pada kertas
- Pisau *refiner* tumpul atau rusak
- Komposisi *chemical* yang berlebih
- Komposisi *chemical* yang terlalu sedikit.
- Operator meninggalkan lokasi dan tidak ada yang menggantikan

- Operator tidak mengikuti SOP yang ada
 - Lebar katup yang tidak disesuaikan saat pergantian produksi
 - Volume zat pewarna yang dicampurkan terlalu banyak.
 - Zat pewarna yang mengering pada saluran sehingga menyebabkan terjadinya penyumbatan aliran
 - Sistem *suction* mesin rusak.
 - Pengeringan yang tidak merata
 - Adanya kenaikan atau penurunan suhu (fluktuasi suhu) yang terjadi pada mesin pengeringan.
- Penyebab yang menjadi fokus untuk diselesaikan selanjutnya yaitu pisau *refiner* yang tumpul atau rusak. Pemilihan faktor ini dikarenakan berdasarkan keterangan staff produksi dan QC, faktor ini merupakan penyebab yang dominan menyebabkan timbulnya cacat warna maupun cacat jenis lain sehingga pisau *refiner* tumpul atau rusak dijadikan *top-level event* dalam *Fault Tree*.
- Fault tree* yang dibangun digambarkan pada gambar 4.



Gambar 4. Fault Tree Pisau Refiner Tumpul atau Rusak

Top-level event yaitu pisau refiner tumpul atau rusak dibreakdown menjadi 3 event yang dihubungkan dengan gerbang logika OR. Event pertama yaitu kebijakan maintenance yang kurang sesuai, event kedua yaitu kesalahan dalam setup pisau refiner dan event ketiga yaitu bubur kertas tidak sesuai spesifikasi.

Event kesalahan dalam setup pisau refiner disebabkan oleh belum adanya SOP yang mengatur cara pemasangan tools. Sedangkan event bubur kertas tidak sesuai spesifikasi disebabkan oleh 2 event yang dihubungkan dengan gerbang logika OR yaitu adanya bahan seperti selotip atau staples pada bubur kertas dan adanya zat adhesive pada bubur kertas

Menentukan Minimal cut-set

Berdasarkan fault tree pada gambar 4, dapat ditentukan jumlah minimal cut set pada top-level event pisau refiner tumpul atau rusak. Minimal cut-set yang terjadi antara lain :

- a. Kebijakan maintenance kurang sesuai.
- b. Belum adanya SOP dalam setup pisau refiner.
- c. Adanya bahan seperti selotip atau staples pada bubur kertas.
- d. Adanya zat adhesive pada bubur kertas.

Penentuan Minimal cut-set dominan dengan FMEA

Untuk mengetahui Minimal cut-set dominan dilakukan analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk menentukan minimal cut-set mana yang paling penting atau dominan. Analisis FMEA ditunjukkan pada tabel 2

Tabel 2 Perhitungan Risk Priority Number

Function	Failure Type	Potential Impact	Severity (S)	Potential Causes	Occurrence (O)	Detection Mode	Detection (D)	Risk Potential Number (RPN)
Masalah Maintenance	Kebijakan Maintenance Kurang Sesuai	Sebagian kecil menjadi scrap, sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	6	Maintenance bersifat sporadis, kadang corrective, kadang preventive	4	Kebijakan menyesuaikan gejala ataupun pendapat pekerja	3	72

Tabel 2 Perhitungan Risk Priority Number (lanjutan)

Function	Failure Type	Potential Impact	Severity (S)	Potential Causes	Occurence (O)	Detection Mode	Detection (D)	Risk Potential Number (RPN)
Setup Pisau Refiner	Belum adanya SOP dalam <i>setuppisau refiner</i>	Sebagian kecil menjadi scrap, sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	6	Pekerja merasa dalam hal pemasangan pisau cukup sederhana	3	Pengecekan posisi pisau <i>refiner</i> secara visual	3	54
Bahan baku tidak sesuai standard	Adanya bahan selotip atau staples pada bubur kertas	Sebagian kecil menjadi scrap, sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	6	<i>Screen</i> rusak , penyaringan bubuk kertas kurang bersih	2	Pengecekan visual, mengecek <i>screen</i> penyaring	2	24
	Adanya zat <i>adhesive</i> pada bubur kertas	Sebagian kecil menjadi scrap, sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	6	<i>Screen</i> rusak , penyaringan bubuk kertas kurang bersih	2	Pengecekan visual, mengecek <i>screen</i> penyaring	2	24

Berdasarkan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) didapat bahwa nilai RPN tertinggi dimiliki oleh kebijakan *maintenance* yang tidak sesuai. Hal ini menunjukkan bahwa faktor penyebab pisau tumpul atau rusak yang dominan yaitu kebijakan *maintenance* yang tidak sesuai.

Perhitungan *Criticality Analysis*

Penentuan kebijakan *maintenance* yang sesuai dengan proses produksi dapat dianalisis dengan menghitung *criticality index*. Berdasarkan data bobot tiap parameter dan nilai skor yang diberikan oleh staff *maintenance* terhadap parameter dari komponen pisau *refiner* yang ditampilkan pada tabel 3 dan 4, selanjutnya dilakukan perhitungan *criticality index*.

Tabel 3. Bobot Parameter *Criticality Analysis*

<i>Parameters</i>	<i>Weight</i>
<i>Safety</i>	1.5
<i>Machine importance for the process;</i>	2.5
<i>Maintenance costs;</i>	2
² <i>failure frequency;</i>	1
² <i>downtime length;</i>	1.5
<i>Operating condition</i>	1

Tabel 4. Nilai Skor Parameter CI

<i>Parameters</i>	Skor (1-100)
<i>Safety (S)</i>	20
<i>Machine Importance (IP)</i>	100
<i>Maintenance Cost (MC)</i>	20
<i>Failure Frequency (FF)</i>	20
<i>Downtime Length (DL)</i>	50
<i>Operating Condition</i>	50

Nilai *criticality index* yang didapat sebesar 465, maka apabila mengacu nilai konversi *criticality index* ke kebijakan maintenance yang diusulkan Sarkar, Behera, & Sarkar (2011) pada tabel 1, kebijakan maintenance yang tepat dilakukan yaitu *corrective maintenance* untuk menangani permasalahan kerusakan pisau *refiner* karena nilai CI kurang dari 600.

3. KESIMPULAN

Akar penyebab masalah yang menyebabkan cacat warna pada proses produksi kertas jenis *White Top Liner* didapatkan melalui *Fault Tree Analysis*. Akar-akar penyebab masalah itu antara lain perbedaan kualitas pewarna kertas antar supplier yang berbeda, adanya bahan asing seperti bekas selotip atau staples, adanya zat *adhesive* seperti lem yang terdapat pada kertas, pisau *refiner* tumpul atau rusak, komposisi *chemical* yang berlebih, komposisi *chemical* yang terlalu sedikit, operator meninggalkan lokasi dan tidak ada yang menggantikan, operator tidak mengikuti SOP yang ada, lebar katup yang tidak disesuaikan saat pergantian produksi, volume zat pewarna yang dicampurkan terlalu banyak, zat pewarna yang mengering pada saluran sehingga menyebabkan terjadinya penyumbatan aliran, sistem *suction* mesin rusak, pengeringan yang tidak merata, adanya kenaikan atau penurunan suhu (fluktuasi suhu) yang terjadi pada mesin pengeringan.

Dari akar permasalahan yang didapat tersebut dilakukan pemilihan akar permasalahan yang dominan, kemudian didapat bahwa pisau *refiner* tumpul atau rusak merupakan akar permasalahan yang dominan menyebabkan cacat warna. Penyebab pisau *refiner* tumpul atau rusak kemudian dianalisis dengan *Fault Tree Analysis* dan didapatkan penyebabnya antara lain kebijakan *maintenance* kurang sesuai, belum adanya SOP dalam *setup* pisau *refiner*, adanya bahan seperti selotip atau staples pada bubur kertas, dan adanya zat *adhesive* pada bubur kertas. Untuk menentukan penyebab mana yang paling dominan dilakukan analisis dengan *Failure Mode and Effect Analysis*

(FMEA) dan didapat bahwa kebijakan *maintenance* kurang sesuai menjadi penyebab dominan karena memiliki nilai RPN tertinggi dengan jumlah 72. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan *criticality index* untuk menentukan kebijakan *maintenance* yang sesuai. Didapatkan nilai *criticality index* sebesar 465 yang berarti kebijakan *maintenance* komponen pisau *refiner* yang sesuai yaitu dengan *corrective maintenance*

4. DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, D. H. (1995). *Total Quality Management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Blanchard, B. S. (2004). *Logistics Engineering and Management*. Pearson.
- Carel, S., & Iftadi, I. (2015). Analisis Gangguan Jaringan Kabel dengan Kombinasi Metode Fault Tree Analysis(FTA) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) . *Jurnal*.
- Corder, A., & Hadi, K. (1992). *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Jakarta: Erlangga.
- Goetsch, D. L., & Davis, S. (2009). *Quality Management for Organizational Excellence: Introduction to Total Quality*. Pearson.
- Haizer, J., & Render, B. (2009). *Manajemen Operasi Buku 1 Edisi 9*. Jakarta: Salemba 4.
- O'Connor, P. (2001). *Practical Reliability Engineering*. London: John Wiley & Sons Ltd.
- Reksohadiprojo, S., & Gitusudarmo, I. (2000). *Manajemen Produksi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Sarkar, A., Behera, D. K., & Sarkar, B. (2011). The Maintenance Strategy Selection of a Gas Turbine Power Plant. *Journal of Information and Operations Management*.
- Sehrawat, M., & Narang, J. (2001). *Production Management*. Delhi: Dhonpat Rai
- Suryadi, K., & Setyanta, H. (2006). Equipment Criticality Classification Model Based on AHP.