

**PENGGUNAAN METODE FTA (*FAULT TREE ANALYSIS*) DAN
FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) UNTUK
MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB *DEFECT* DAN MENENTUKAN
PRIORITAS PERBAIKAN DALAM PRODUKSI *TISSUE*
PADA MESIN TIPE *STEAM HOOD***

JURNAL

**Febriwan Yazera
012.17.020**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2021**

**PENGGUNAAN METODE FTA (*FAULT TREE ANALYSIS*) DAN
FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) UNTUK
MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB *DEFECT* DAN MENENTUKAN
PRIORITAS PERBAIKAN DALAM PRODUKSI *TISSUE*
PADA MESIN TIPE *STEAM HOOD***

JURNAL

**Febriwan Yazera
012.17.020**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN PULP DAN KERTAS
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
AGUSTUS 2021**

**PENGGUNAAN METODE FTA (*FAULT TREE ANALYSIS*) DAN
FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) UNTUK
MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB *DEFECT* DAN MENENTUKAN
PRIORITAS PERBAIKAN DALAM PRODUKSI *TISSUE*
PADA MESIN TIPE *STEAM HOOD***

JURNAL

**Febriwan Yazera
012.17.020**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Sains Terapan
Pada Program Studi Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas

Menyetujui,
Perawang, 13 Agustus 2021

Dosen Pembimbing



Nurul Ajeng Susilo, S.Si., M.T
NIK. 19900516201703546

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITS B



Ni Njoman Manik, S.T., M.T
NIK. 19890106201405419

PENGGUNAAN METODE FTA (*FAULT TREE ANALYSIS*) DAN FMEA (*FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS*) UNTUK MENGIDENTIFIKASI PEYEBAB *DEFECT* DAN MENENTUKAN PRIORITAS PERBAIKAN DALAM PRODUKSI *TISSUE* PADA MESIN TIPE *STEAM HOOD*

Febriwan Yazera¹, Nurul Ajeng Susilo²

Teknologi Pengolahan Pulp dan Kertas ITS

Jl. Ganesha Boulevard, Lot-A CBD Kota Deltamas, Cikarang Pusat, Bekasi

Email: febrwanyazera21@gmail.com

ABSTRAK

Tissue Department-X (TD-X) merupakan blok baru yang memproduksi *tissue* dengan menggunakan mesin yang berbeda dari *Tissue Department* lain. TD-X menggunakan mesin dengan tipe *steam hood*, sedangkan TD lain menggunakan mesin dengan tipe *burner hood*. Jenis *tissue* yang diproduksi TD-X adalah *facial tissue* 14 GSM dan *toilet tissue* 12 GSM. Berdasarkan data produksi yang peneliti dapatkan pada bulan Desember 2020 hingga Februari 2021, TD-X memproduksi sebesar 14.001.721 Kg *tissue* dan terdapat *defect* sebesar 307.848 Kg *tissue*. Pada analisis menggunakan *tools Pareto Chart* diketahui bahwa *defect wrinkle* menjadi *defect* dominan yang terjadi di TD-X dengan persentase kumulatif sebesar 29% sehingga perbaikan difokuskan pada *defect* tersebut. Berdasarkan analisa dengan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) terdapat 9 akar penyebab terjadinya *defect wrinkle* yaitu: *pressure balance* tidak seimbang, *nozzle sprayboom* tersumbat, *cleaning blade* aus, *filter hood* kotor, *pressure* dari *main steam* rendah, operator tidak mengecek temperatur *jumbo roll*, operator tidak meraba *jumbo roll*, *osilator sprayboom* tidak bekerja, dan *felt* telah mencapai *lifetime*. Kemudian berdasarkan hasil analisis dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapatkan 4 akar penyebab dengan nilai RPN (*Risk Priority Number*) di atas nilai kritis yaitu: *pressure balance* tidak seimbang nilai RPN 189, *nozzle sprayboom* tersumbat nilai RPN 168, *cleaning blade* aus nilai RPN 162, dan *filter hood* kotor nilai RPN 147. Usulan perbaikan diberikan menggunakan *tools 5W+1H*. Pada *pressure balance* tidak seimbang yaitu membuat jadwal pengecekan *sight glass* dan membuat *checklist* pengecekan tersebut. Pada *nozzle sprayboom* tersumbat yaitu memberikan *reward* dan *punishment* agar karyawan termotivasi menjalankan SOP yang sudah ada yaitu membersihkan *sprayboom holder* dan *flushing sprayboom* secara rutin. Pada *cleaning blade* aus yaitu membuat instruksi kerja (IK) yang jelas mengenai waktu pergantian *cleaning blade*. Pada *filter hood* kotor yaitu membuat jadwal pengecekan dan pembersihan *filter hood* secara langsung dan membuat *checklist* pada kegiatan tersebut.

Kata Kunci: *tissue defect*; FTA; FMEA.

ABSTRACT

Tissue Department-X (TD-X) is a new block that produces *tissue* using a different machine from other *Tissue Departments*. The TD-X uses an engine with a *steam hood* type, while the other TD uses an engine with a *burner hood* type. The types of *tissue* produced by TD-X are *facial tissue* 14 GSM and *toilet tissue* 12 GSM. Based on the production data that the researchers obtained from December 2020 to February 2021, TD-X produced 14,001,721 Kg of *tissue* and there were defects of 307,848 Kg of *tissue*. In the analysis using *Pareto Chart* tools, it is known that *defect wrinkle* is the dominant defect that occurs in TD-X with a cumulative percentage of 29% so that improvements are focused on these defects. Based on the analysis using the FTA (*Fault Tree Analysis*) method, there are 9 root causes of *defect wrinkle*, namely: unbalanced *pressure balance*, clogged *sprayboom nozzle*, worn *cleaning blade*, dirty *filter hood*, low *main steam pressure*, operator not checking the *jumbo roll* temperature, operator not feeling the *jumbo roll*, the *sprayboom oscillator* is not working, and the *felt* has reached its *lifetime*. Then based on the results of the analysis using the FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) method, 4 root causes were found with the RPN (*Risk Priority Number*) value above the critical value, namely: unbalanced *pressure balance*, RPN value of 189, clogged *sprayboom nozzle*, RPN value of 168, *cleaning blade* worn RPN value is 162, and the *filter hood* is dirty RPN 147. Proposed improvements are given using *5W+1H* tools. In unbalanced *pressure balance*, make a schedule for checking *sight glass* and make a *checklist* of these checks. The clogged *sprayboom nozzle* is to provide rewards and punishments so that employees are motivated to run the existing SOP, namely cleaning the *sprayboom holder* and flushing the *sprayboom*

regularly. In cleaning blade wear, that is to make clear work instructions (WI) regarding the time to change the cleaning blade. In the case of a dirty filter hood, make a schedule for checking and cleaning the filter hood in real time and making a checklist for these activities.

Key words: tissue defect; FTA; FMEA.

PENDAHULUAN

Setiap perusahaan yang didirikan pasti memiliki tujuan untuk menjadi perusahaan yang besar, berkualitas, dan mampu bersaing dengan perusahaan kompetitor lainnya. Perusahaan yang bergerak di bidang industri, memiliki tujuan untuk menghasilkan suatu produk jadi yang dapat dijual kepada konsumen untuk memperoleh keuntungan sebesar-besarnya. Tetapi, dalam mencapai tujuan tersebut ada banyak hal yang harus diperhatikan oleh perusahaan, salah satunya adalah produk yang dihasilkan harus memiliki kualitas yang baik sehingga perusahaan tersebut akan mendapat kepercayaan dari konsumen. Suatu perusahaan dapat dikatakan berkualitas, apabila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang efektif dan efisien serta proses yang terkendali dalam menghasilkan suatu produk yang berkualitas. Produk yang memiliki kualitas yang baik merupakan produk yang tidak memiliki cacat dan sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh konsumen (Suliantoro et al, 2017).

Industri *tissue* pun memiliki persaingan yang cukup kuat baik di dalam negeri maupun di luar negeri, maka perusahaan harus mampu mengelola sumber daya yang dimiliki secara optimal dan upaya perbaikan agar produksi lebih efektif dan efisien dalam menghasilkan produk yang berkualitas. Apabila dalam proses produksi menghasilkan banyak produk yang cacat maka dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Karena, produk yang cacat tidak akan dikirim kepada konsumen atau dijual ke pihak lain dengan harga yang jauh lebih murah (Sriyanto & Salsabila, 2017).

Pada produksi kertas *tissue* di *Tissue Department-X* (TD-X) mengalami suatu permasalahan yaitu proses produksi masih banyak menghasilkan produk cacat (*defect*), baik cacat secara *quality* maupun secara visual. Berikut merupakan tabel data total produksi dan total *defect* yang terjadi di TD-X pada bulan Desember 2020 hingga bulan Februari 2021, data disajikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Data Total Produksi dan Total *Defect* pada Bulan Desember 2020 - Februari 2021

NO	Bulan	Produksi (kg)	Defect (kg)
1	Desember 2020	4.004.181	151.303
2	Januari 2021	3.622.930	58.003
3	Februari 2021	6.374.610	98.542
Total		14.001.721	307.848

Sumber: *Tissue Quality Control*

Defect-defect yang terjadi akan merugikan perusahaan karena dibutuhkan biaya, tenaga, dan waktu yang lebih untuk mengolahnya kembali. Sehingga, pada masalah produk cacat (*defect*) ini diperlukan adanya perbaikan dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas akhir dari produksi *tissue* sehingga frekuensi terjadinya produk cacat dapat diminimalisasi. Dengan mengaplikasikan pengendalian kualitas, sebuah perusahaan dapat menekan biaya yang keluar akibat banyaknya produk yang cacat. FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan.

FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*failure*) dari suatu sistem (Priyanta, 2000). Dari kegagalan yang terjadi akan diidentifikasi akar-akar penyebabnya dengan melakukan wawancara dengan pihak-pihak terkait dan pengamatan langsung ke bagian produksi. Akar-akar penyebab masalah dari hasil FTA (*Fault Tree Analysis*) kemudian dianalisis dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*). FMEA adalah pendekatan sistematis yang menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) berfungsi untuk mengetahui penyebab-penyebab apa yang paling berpengaruh dengan memberikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada setiap akar penyebab masalah, kemudian menentukan nilai RPN-nya (*Risk Priority Number*). Akar penyebab masalah dengan RPN kritis akan dilakukan analisis lebih lanjut untuk memberikan usulan perbaikan sehingga diharapkan jumlah produk yang cacat dapat diminimalisasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Tissue

Tissue merupakan salah satu produk yang diproduksi oleh industri *pulp* dan kertas. *Tissue* adalah kertas dengan lapisan sangat tipis dengan *grammat* rendah (11 – 44 GSM), lembut, dan mudah menyerap cairan yang digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti pada wajah, toilet, alat-alat dapur, dan lain-lain. Bahan baku pembuatan *tissue* adalah LBKP (*Leaf Bleached Kraft Pulp*), NBKP (*Needle Bleached Kraft Pulp*), dan *broke*.

Produk Cacat

Pengertian Produk cacat menurut Mulyadi (2005) adalah produk yang tidak memenuhi standar mutu yang telah ditentukan, tetapi dengan mengeluarkan biaya pengerjaan kembali untuk memperbaikinya, produk tersebut secara ekonomis dapat disempurnakan lagi menjadi produk jadi yang baik.

Cacat pada produk ini bisa berupa cacat pada *quality/spec* produk maupun masalah secara visual produk. Cacat pada *quality* produk yaitu produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh *costumer/pelanggan* sehingga *costumer* tersebut tidak akan menerima produk yang tidak sesuai. Cacat secara visual produk yaitu ketika spesifikasi produk sudah sesuai dengan permintaan *costumer* tetapi ternyata ada gangguan pada lini produksi yang mengakibatkan bentuk dari produk tersebut menjadi cacat atau tidak sempurna, hal ini juga akan menjadi kerugian bagi perusahaan karna tentu saja *customer* tidak mau menerima produk yang cacat.

Kualitas

kualitas adalah tingkat baik atau buruknya mutu atau taraf sesuatu. Berikut definisi kualitas berdasarkan pendapat para ahli:

1. Menurut Deming dalam Irfansyah (2018) Deming mendefinisikan kualitas sebagai kesesuaian dengan kebutuhan pasar atau konsumen. Perusahaan harus benar-benar dapat memahami apa yang dibutuhkan konsumen atas suatu produk yang akan dihasilkan.
2. Menurut Feigenbaum dalam Kasad (2018) Kualitas adalah kepuasan pelanggan sepenuhnya (*full customer satisfaction*). Suatu produk dikatakan berkualitas apabila dapat memberi kepuasan sepenuhnya kepada konsumen, yaitu sesuai dengan apa

yang diharapkan konsumen atas suatu produk.

3. Suyadi Prawirosentono dalam Waskito (2017) Menyatakan bahwa pengertian kualitas suatu produk adalah “Keadaan fisik, fungsi, dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan”.

Hood System

Hood merupakan bagian dari *Tissue Machine* yang berada di atas *yankee dryer*. *Hood* berfungsi untuk membantu mengeringkan lembaran *tissue* dengan cara menghembuskan udara panas ke lembaran *tissue* yang berada di permukaan *yankee*. Untuk memanaskan udara ini ada dua tipe mesin yang berbeda:

1. Burner Hood

Burner merupakan jenis tungku/pemanas yang dapat menghasilkan udara panas yang disalurkan ke *hood* setelah melalui proses pembakaran. *Burner* ini menggunakan udara dari luar (*fresh air*) dan udara panas hasil sirkulasi *hood* (uap air dari pemanasan *yankee*), kemudian udara tersebut digabungkan dan dipanaskan dengan *gas burner*. Suhu udara yang dapat dicapai oleh *burner* mencapai lebih dari 300°C.

2. Steam Hood

Fungsi *steam hood* sama saja seperti *burner hood* yaitu untuk menghasilkan udara panas, tetapi *steam hood* tidak menggunakan gas atau api untuk memanaskan udaranya, *steam hood* menggunakan *heat exchanger* untuk menghasilkan udara panas sehingga lebih hemat pemakaian gas. Cara kerjanya yaitu, *steam* dimasukkan ke dalam *heat exchanger*, kemudian udara dari luar (*fresh air*) disaring dan digabungkan dengan udara panas dari sirkulasi *hood* (uap air dari pemanasan *yankee*), lalu gabungan udara tersebut disaring kembali sebelum dikontakkan dengan *heat exchanger*. Setelah pengontakan dengan *heat exchanger* suhu udara menjadi panas lalu siap dialirkan untuk memanaskan *tissue*. Suhu udara yang dihasilkan dengan menggunakan *steam hood* adalah tidak lebih dari 200°C.

Teori Pareto

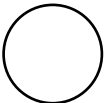
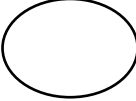
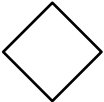
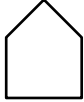
Teori Pareto merupakan teori yang diperkenalkan oleh seorang ekonom dari Italia yang bernama Vilfredo Federico

Damaso Pareto. Teori Pareto merupakan teori yang menyatakan bahwa sekitar 80% akibat disebabkan oleh 20% penyebab. Teori Pareto tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk diagram yang disebut Diagram Pareto. Diagram Pareto adalah histogram yang mengurutkan data dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Pada sumbu horizontal (sumbu X) adalah variabel yang bersifat kualitatif yang menunjukkan jenis-jenis cacat, sedangkan pada sumbu vertikal (sumbu Y) adalah jumlah cacat dan persentase cacat.

FTA (Fault Tree Analysis)

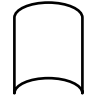
Analisis pohon kesalahan (*Fault Tree Analysis*) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisa akar penyebab kegagalan produk. Menurut Hanif et al (2015), metode FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah suatu teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi resiko yang berperan terhadap terjadinya kegagalan (*failure*) dari suatu sistem. FTA (*Fault Tree Analysis*) merupakan metode analisis masalah dengan pendekatan yang bersifat *top-down*, yaitu diawali dengan asumsi kegagalan dari kejadian puncak (*top event*) kemudian merinci penyebab-penyebab terjadinya *top event* sampai pada kegagalan dasar (*root cause/basic event*). Sebuah *top event* yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem (*system failure*) harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksikan FTA (*Fault Tree Analysis*). Beberapa simbol yang biasa digunakan dalam mengkonstruksikan FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Simbol dalam *Fault Tree Analysis* (Kartika et al, 2016)

Simbol	Keterangan
	Basic Event Dasar inisiasi kesalahan yang tidak membutuhkan pengembangan yang lebih jauh
	Conditioning Eventy Kondisi specifiy yang dapat diterapkan ke berbagai gerbang logika
	Undevelopment Event Event yang tidak dapat dikembangkan lagi karena informasi tidak tersedia
	Extenal Event Event yang diekspektasikan muncul



Gerbang AND
Kesalahan muncul akibat semua input masalah yang terjadi.



Gerbang OR
Kesalahan muncul akibat salah satu input masalah yang terjadi

Adapun langkah – langkah dalam menggunakan FTA (*Fault Tree Analysis*) menurut Thomas Pyzdex (2002) adalah sebagai berikut:

1. Tentukan kejadian paling atas/utama.
2. Tetapkan batasan FTA.
3. Periksa sistem untuk mengerti bagaimana berbagai elemen berhubungan satu sama lain dan kejadian paling atas.
4. Buat pohon kesalahan dari atas ke bawah.
5. Analisis pohon untuk mengidentifikasi cara dalam menghilangkan kejadian yang mengarah pada kegagalan.
6. Persiapkan rencana tindakan perbaikan untuk mencegah kegagalan.

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu mode kegagalan adalah apa saja yang termasuk dalam kecacatan, kondisi diluar spesifikasi yang ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk (Gasperz, 2002). FMEA menerapkan suatu metode pentabelan untuk membantu proses pemikiran yang digunakan oleh *engineers* untuk mengidentifikasi mode kegagalan potensial dan efeknya. Identifikasi kegagalan potensial dilakukan dengan cara pemberian nilai atau skor masing – masing moda kegagalan berdasarkan atas tingkat kejadian (*occurrence*), tingkat keparahan (*severity*), dan tingkat deteksi (*detection*) (Stamatis, 1995). Ada beberapa alasan mengapa perlu menggunakan FMEA diantaranya:

- 1) Lebih baik mencegah terjadinya kegagalan dari pada memperbaiki kegagalan.
- 2) Meningkatkan peluang untuk dapat mendeteksi terjadinya suatu kegagalan.
- 3) Mengidentifikasi penyebab kegagalan terbesar dan mengeliminasinya.

- 4) Mengurangi peluang terjadinya kegagalan.
- 5) Membangun kualitas dari produk dan proses.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengolahan dan Analisis Data

Tahap-tahap dalam proses pengolahan dan analisa data yaitu sebagai berikut:

1. Pengumpulan data jumlah produksi dan jumlah *defect* dari unit *Tissue Quality Control* selama tiga bulan terakhir.
2. Dari data *defect* yang diterima, kemudian diidentifikasi jenis *defect* dominan dengan menggunakan konsep pareto 80/20. Yaitu 80% masalah terjadi karena 20% penyebab. Penggunaan Diagram Pareto berfungsi untuk mengetahui jenis *defect* apa yang paling berpengaruh dari keseluruhan *defect* yang terjadi sehingga dapat dijadikan fokus dalam perbaikan.
3. Setelah diketahui jenis *defect* dominan, kemudian permasalahan tersebut dikonsultasikan melalui wawancara dengan pihak-pihak terkait untuk mengidentifikasi akar-akar penyebabnya dengan menggunakan metode FTA (*Fault Tree Analysis*).
4. *Cut-set* dari analisis FTA akan menjadi *input* pada tahap analisis FMEA. FMEA

digunakan untuk mengetahui tingkat kepentingan setiap permasalahan yang ada dengan mempertimbangkan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Penentuan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dilakukan dengan diskusi dengan empat orang narasumber pada tempat dan waktu yang berbeda-beda. Kemudian, nilai dari seluruh narasumber dirata-ratakan untuk setiap nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari tiap-tiap penyebab terjadinya *top event*.

5. Mencari, mengurutkan, dan menetapkan nilai RPN (*Risk Priority Number*) kritis dari semua akar-akar penyebab masalah sebagai prioritas untuk dilakukan perbaikan.
6. Memberikan usulan perbaikan agar permasalahan penyebab terjadinya cacat dapat di atasi sehingga dapat meminimalisasi jumlah kecacatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan diperoleh dari dokumentasi pabrik oleh unit *Tissue Quality Control* mengenai data produksi dan data *defect* pada bulan Desember 2020 hingga bulan Februari 2021. Data mengenai rincian *defect* yang terjadi pada bulan Desember 2020 hingga bulan Februari 2021 disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data *defect* pada Bulan Desember 2020 - Februari 2021

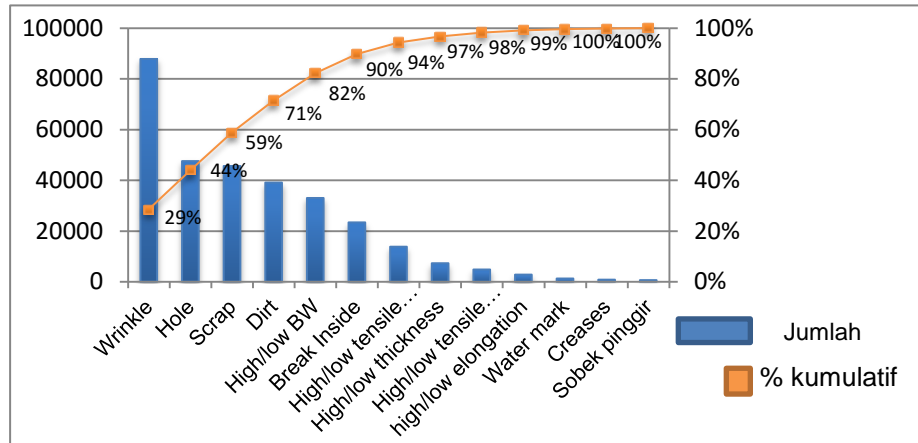
Jenis <i>Defect</i>	Desember 2020 (kg)	Januari 2021 (kg)	Februari 2021 (kg)	Total (kg)
<i>Break Inside</i>	9.184	11.088	3.113	23.385
<i>Creases</i>	810	-	-	810
<i>Dirt</i>	27.470	4.940	6.670	39.080
<i>High/Low Bw</i>	17.235	7.608	8.160	33.003
<i>High/Low Elongation</i>	-	-	2.800	2.800
<i>High/Low Tensile CD</i>	13.803	-	-	13.803
<i>High/Low Tensile MD</i>	4.814	-	-	4.814
<i>High/Low Thickness</i>	4.279	3.010	-	7.289
<i>Hole</i>	31.507	3.543	12.497	47.547
<i>Scrap</i>	10.516	18.081	17.024	45.621
Sobek Pinggir	-	-	627	627
<i>Water Mark</i>	1.264	-	-	1.264
<i>Wrinkle</i>	30.421	9.733	47.651	87.805
TOTAL	151.303	58.003	98.542	307.848

Sumber: *Tissue Quality Control*

Analisis Diagram Pareto

Berdasarkan Prinsip Pareto 80/20 yang menyatakan bahwa sekitar 80% akibat disebabkan oleh 20% penyebab. Maka dilakukan analisis Diagram Pareto pada *defect* yang terjadi pada bulan

Desember 2020 hingga bulan Februari 2021 untuk menentukan jenis *defect* yang menjadi *defect* dominan sebagai fokus perbaikan pada penelitian ini. *Defect* dominan tersebut adalah *defect* yang mencapai persentase kumulatif sebesar 20%.



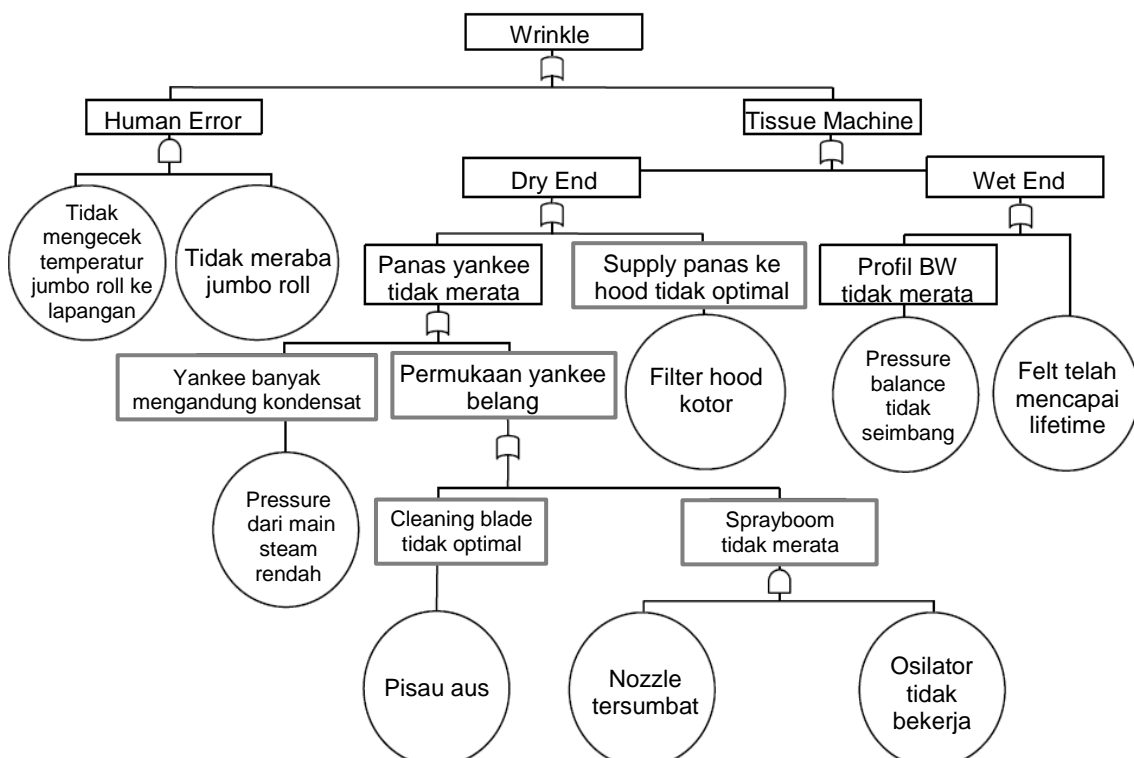
Gambar 1. Diagram Pareto pada Jenis *Defect Tissue*

Berdasarkan analisis Diagram Pareto pada Gambar 1 di atas, maka dapat diketahui jenis-jenis *defect* yang mempengaruhi kualitas *tissue* pada bulan Desember 2020 hingga bulan Februari 2021, mulai dari *defect* yang tertinggi yaitu *defect wrinkle* hingga *defect* yang terendah yaitu *defect* sobek pinggir. Berdasarkan Prinsip Pareto 80/20 yaitu 80% akibat disebabkan oleh 20% penyebab, maka dapat diketahui bahwa jenis *defect* yang menjadi *defect* dominan dalam mempengaruhi kualitas *tissue* yaitu *defect wrinkle* dengan persentase kumulatif sebesar 29%.

Analisis FTA (*Fault Tree Analysis*)

Setelah menetapkan *defect* dominan yang akan menjadi fokus perbaikan dalam produksi *tissue*, maka selanjutnya dilakukan analisis FTA (*Fault Tree*

Analysis) untuk mengidentifikasi akar-akar penyebab terjadinya *defect wrinkle*. Pada analisis FTA (*Fault Tree Analysis*), *defect wrinkle* merupakan *top event*, sedangkan akar-akar penyebabnya merupakan *basic event*. Untuk melakukan analisis FTA (*Fault Tree Analysis*), peneliti melakukan wawancara dan diskusi dengan pihak-pihak terkait yaitu *Manager of Tissue Quality Control*, *PIC Tissue Machine*, *Shift Leader*, *Operator DCS*, dan *Operator lapangan*, serta melakukan observasi langsung ke lapangan. Setelah merangkum hasil wawancara dan melakukan observasi lapangan, tahap selanjutnya peneliti membuat Diagram Pohon Kesalahan atau *Fault Tree*. Diagram Pohon Kesalahan yang telah dibuat ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Analisis FTA (*Fault Tree Analysis*) *Defect Wrinkle*

Analisis FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

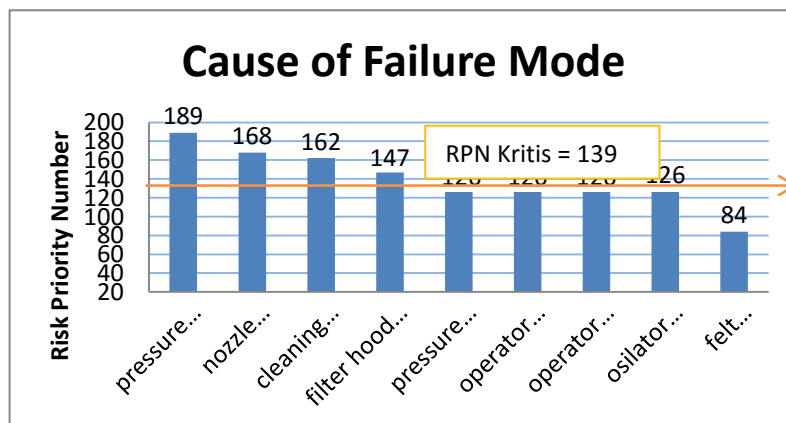
Berdasarkan analisis FTA (*Fault Tree Analysis*) tersebut, didapatkan sembilan *basic event* atau disebut juga *cause of failure mode* penyebab terjadinya *defect wrinkle*. Kemudian dilakukan analisis FMEA (*Failure Mode and Effect analysis*) yang berfungsi untuk memberikan angka pembobotan pada nilai *Severity* (S),

Occurrence (O), dan *Detection* (D) untuk setiap *cause of failure mode* tersebut. Angka pembobotan tersebut didapat melalui kuesioner sekaligus diskusi dengan empat orang narasumber pada tempat dan waktu yang berbeda. Hasil penilaian tabel FMEA (*Failure Mode and effect Analysis*) pada akar penyebab terjadinya *defect wrinkle* ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pembobotan Nilai *Severity*, *Occurrence*, *Detection*

<i>Cause of failure mode</i>	<i>Detection mode</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Pressure balance tidak seimbang</i>	BW tissue tidak merata	7	9	3	189
<i>Nozzle sprayboom tersumbat</i>	Change sprayboom tiap shift	7	8	3	168
<i>Cleaning blade aus</i>	Permukaan yankee kotor	6	9	3	162
<i>Filter hood kotor</i>	Cleaning filter tiap shift	7	7	3	147
<i>Pressure dari main steam rendah</i>	Ada alarm peringatan	9	7	2	126
<i>Operator tidak mengecek temperatur jumbo roll ke lapangan</i>	Shift leader standby di ruang DCS	7	9	2	126
<i>Operator tidak meraba jumbo roll</i>	Shift leader standby di ruang DCS	7	9	2	126
<i>Osilator sprayboom tidak bekerja</i>	Change sprayboom tiap shift	7	6	3	126
<i>Felt telah mencapai lifetime</i>	Bulan ketiga pemakaian felt	7	6	2	84
TOTAL RPN					1254
NILAI KRITIS					139

Hasil perhitungan nilai RPN dan RPN kritis disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik RPN pada *Cause of Failure Mode*

Berdasarkan nilai RPN-nya dapat diketahui bahwa keempat jenis *cause of failure mode* tersebut memiliki tingkat kegagalan di atas rata-rata dan mempunyai peranan penting dalam menyebabkan terjadinya *defect wrinkle*. Dampak yang ditimbulkan dari keempat jenis *cause of failure mode* tersebut sangat berpengaruh besar terhadap penurunan kualitas *tissue*, baik dalam menyebabkan terjadinya *wrinkle* maupun masalah-masalah yang lain, sehingga keempat *cause of failure mode* tersebut akan menjadi fokus dalam pemberian usulan perbaikan.

Usulan Perbaikan

Setelah melakukan analisis dengan metode FTA (Fault Tree Analysis) dan FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) maka selanjutnya dilakukan perbaikan untuk meningkatkan pengendalian kualitas dalam produksi *tissue*. Bentuk perbaikan yang dimaksud dalam pembahasan ini berupa usulan perbaikan dari peneliti kepada perusahaan dalam meningkatkan pengendalian kualitas guna meminimalisasi terjadinya *defect wrinkle*. Usulan perbaikan yang diajukan kepada perusahaan ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Usulan Perbaikan

NO	Cause of Failure Mode	RPN	Usulan Perbaikan
1	Pressure Balance tidak seimbang	189	Membuat jadwal pengecekan <i>sight glass</i> dan membuat <i>checklist</i> pengecekan tersebut
2	Nozzle Sprayboom tersumbat	168	Memberikan <i>reward</i> dan <i>punishment</i> agar karyawan termotivasi menjalankan SOP yang sudah ada yaitu membersihkan <i>sprayboom holder</i> dan <i>flushing sprayboom</i> secara rutin
3	Cleaning Blade aus	162	Membuat instruksi kerja (IK) yang jelas mengenai waktu pergantian <i>cleaning blade</i>
4	Filter Hood kotor	147	Membuat jadwal pengecekan dan pembersihan <i>filter hood</i> secara langsung dan membuat <i>checklist</i> pada kegiatan tersebut

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari pengolahan data dan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan pengolahan data produksi dan data *defect* menggunakan Diagram Pareto dengan prinsip 80/20 yang artinya 80% masalah terjadi karena 20% penyebab, maka *defect wrinkle* menjadi satu-satunya *defect* dominan dengan persentase kumulatif sebesar 29% dari 13 *defect* yang terjadi.
- Pada analisis yang dilakukan dengan metode FTA (*Fault Tree Analysis*) pada *defect wrinkle*, terdapat dua faktor penyebab utama yaitu *Human Error* dan *Tissue Machine*. Pada faktor *Human Error* terdapat dua *basic event* yang menjadi penyebab terjadinya *defect wrinkle* yaitu: operator tidak mengecek temperatur *jumbo roll* ke lapangan dan operator tidak meraba *jumbo roll*. Pada faktor *Tissue Machine* terdapat tujuh *basic event* yang menjadi penyebab terjadi *defect wrinkle* yaitu: *Pressure* dari *Main Steam* rendah, *Cleaning Blade* aus, *Nozzle Sprayboom* tersumbat, *Osilator Sprayboom* tidak bekerja, *Filter Hood* kotor, *Pressure Balance* tidak

seimbang, dan *Felt* telah mencapai *lifetime*.

- Pada analisis dengan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) didapatkan nilai kritis RPN sebesar 139. Dari seluruh *cause of failure mode* ada empat jenis yang memiliki nilai RPN di atas nilai kritis yaitu: *Pressure Balance* tidak seimbang dengan nilai RPN 189, *Nozzle Sprayboom* tersumbat dengan nilai RPN 168, *Cleaning Blade* aus dengan nilai RPN 162, dan *Filter Hood* kotor dengan nilai RPN 147. Adapun usulan perbaikan yang dapat dilakukan pada *cause of failure mode* tersebut adalah membuat jadwal pengecekan *sight glass* dan membuat *checklist* pengecekan tersebut, memberikan *reward* dan *punishment* agar karyawan termotivasi menjalankan SOP yang sudah ada yaitu membersihkan *sprayboom holder* dan *flushing sprayboom* secara rutin, membuat instruksi kerja (IK) yang jelas mengenai waktu pergantian *Cleaning blade*, membuat jadwal pengecekan dan pembersihan *filter hood* secara langsung dan membuat *checklist* pada kegiatan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alijoyo, A., et al. 31 Teknik Penilaian Resiko Berbasis ISO 31010. 'knowledge management' CRMS Indonesia.
- Anugrah, N. R., Fitria. L., Desrianty. A. (2015). Usulan Perbaikan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di Pabrik Roti Bariton. *Jurnal Teknik Industri Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung*. Reka Integra ISSN: 2338-5081.
- Arum, L. P. I., Rijanto, A., & Hidayat, R. (202). Analisis Produksi *Tissue Facial Roll Jumbo* Dan Meminimalisir Kecacatan Pada Hasil *Tissue*, Vol 2 (1): 1-8.
- Batubara, R. A. (2020). Penggunaan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* untuk Mengidentifikasi Kegagalan Mesin Sebagai Dasar Penentuan Tindakan Perawatan pada Stasiun Nut dan Kernel Pabrik Kelapa Sawit Libo. Teknik Pengolahan Sawit. Institut Teknologi dan Sains Bandung.
- Cahyaningrum, S. M., & Sriyanto. (2017). Identifikasi Penyebab Cacat Produksi Kertas *Test Liner* Menggunakan Metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA) (Studi Kasus: PT Pura Barutama unit *Paper Mill* 9). Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Fifin. (2015). Strategi Promosi PT. The Univenus Yogyakarta dalam Meningkatkan Penjualan di Tahun 2015. Ilmu Komunikasi. FISIPOL. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Gusti, M. F., & Budiawan, W. (2016). Analisis Penyebab Cacat Menggunakan Metode FTA dan FMEA pada Departemen Final Sanding (Studi Kasus : PT. ABC, Semarang). Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Irfansyah, J. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk *Spring Bed 2in1 The Luxe* Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* Dan *Failure Mode And Effect Analysis* (Studi Kasus di PT. Cipta Krasindo Gracia). Teknik Industri. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Kartika et al. (2016). Usulan Perbaikan Produk Cacat Menggunakan Metode *Fault Mode and Effect Analysis* Dan *Fault Tree Analysis* Pada PT. *Syigma Examedia Arkanleema*. Teknik Industri. Institut Teknologi Nasional (ITENAS). Bandung.
- Kasad, F. (2018). Analisa Pengendalian Kualitas Produk *Versaboard* di PT. *Bakrie Building Industries* Dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Teknik Industri. Universitas Mercu Buana. Jakarta.
- Muttaqin, A. Z. (2018). Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* Proyek X di Kota Madiun. JATI UNIK, 2018, Vol.1, No.2, Hal 81-96.
- Nasution. (2001). Manajemen Mutu Terpadu (*Total Quality Management*), Anggota IKPI, Ghalia Indonesia: Jakarta.
- Prawira, Y. (2019). Pengendalian Kualitas Batu Pancing dengan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) di PT. Cahaya Castindo Hasanah Cemerlang. Fakultas Teknik. Universitas Medan Area: Medan.
- Rachman., dkk. (2016). Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Menggunakan Metode *Failure Mode And Effect Analysis* Dan *Failure Tree Analysis* Di Institusi Keramik. Teknik Industri. Institut Teknologi Nasional (ITENAS). Bandung.
- Suliantoro et al. (2017). Analisis Penyebab Kecacatan dengan Menggunakan Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) di PT. Alam Daya Sakti Semarang. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro: Semarang.
- Supono, J., & Lestari. (2018). Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu Terrex Ax2 Goretex dengan Menggunakan Metode *Fault Tree Analysis* (FTA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) di PT. Panarub Industri. *Journal Industrial Manufacturing*. Pp. 15-22 P-ISSN: 2502-4582. E-ISSN: 2580-3794. Vol. 3.
- Waskito, R. A. (2017). Perbaikan kualitas pada produk folding dengan menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) dan *analytical hierarchy process* (AHP) di PT. Selectrix Indonesia.