

MENGETAHUI KUALITAS PROSES PRODUKSI CORRUGATED CARTON SHEET MENGGUNAKAN METODE FTA DAN FMEA MELALUI FASE DMAIC (Studi Kasus: PT Jawasurya Kencana Indah Semarang)

Ina Nurul Kholisoh*¹, Nia Budi Puspitasari²

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

Abstrak

PT Jawasurya Kencana Indah merupakan perusahaan yang berfokus pada produksi corrugated box dan sheet. Persaingan dalam dunia usaha semakin ketat mendorong perusahaan terus mengembangkan dan meningkatkan kualitas hasil produksi. Maksimal waste produksi yang ditetapkan oleh perusahaan yaitu sebesar 4,80% tetapi pada bulan Desember 2021 proses produksi menghasilkan waste 7,51% dimana 4,46% berasal dari waste bad sheet yang terjadi pada bagian corrugating. Penelitian menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA) untuk mengidentifikasi akar masalah dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) untuk mengetahui Risk Priority Number melalui fase Define, Measure, Analysis, Improve, Control (DMAIC). Berdasarkan hasil penelitian pada proses corrugating terdapat empat jenis defect yaitu krepek, skor variasi, potongan cengis dan gembos dimana krepek memiliki persentase tertinggi sebesar 64,85%. Kegagalan potensial yang dapat menjadi akar masalah yaitu viskositas lem terlalu rendah, mesin glue roll membawa lem tidak stabil, tension break kurang optimal, pemasangan roll kertas terlalu lama, dan air steam tidak dapat keluar. Dari analisis FMEA diperoleh mesin glue roll membawa lem tidak stabil akibat glue roll aus memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 125. Usulan perbaikan yang diberikan yaitu melakukan pengecekan kesesuaian standar kualitas bahan baku lem, melakukan pengecekan glue roll, silinder break, selang angin serta penyalur uap untuk meminimalkan potensi terjadinya defect.

Kata Kunci: corrugated carton sheet; defect; DMAIC; FMEA; FTA

Abstract

[Title: Knowing the Quality of Corrugated Carton Sheet Production Processes Using FTA and FMEA Methods Through the DMAIC Phase (Case Study: PT Jawasurya Kencana Indah Semarang)]PT Jawasurya Kencana Indah is a company that focuses on the production of corrugated box and sheet. Competition in the business world is getting tighter, encouraging companies to continue to develop and improve the quality of production results. The maximum production waste set by the company is 4.80% but in December 2021 the production process produced 7.51% waste of which 4.46% came from bad sheet waste that occurred in the corrugating section. The research uses the Fault Tree Analysis (FTA) method to identify the root of the problem and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to determine the Risk Priority Number through the Define, Measure, Analysis, Improve, Control (DMAIC) phase. Based on the results of the research on the corrugating process, there are four types of defects, namely crepe, variation score, cengis piece and gembos where crepe has the highest percentage of 64.85%. Potential failures that can be the root of the problem are glue viscosity is too low, glue roll machine carrying glue is not stable, tension break is not optimal, paper roll installation is too long, and steam water cannot escape. From the FMEA analysis, it is obtained that the glue roll machine carrying unstable glue due to glue roll wear has the highest RPN value of 125. The proposed improvements are checking the suitability of the glue raw material quality standards, checking the glue roll, cylinder break, wind hose and steam distributor to minimize the potential for defects.

Keywords: corrugated carton sheet; defect; DMAIC; FMEA; FTA

*Penulis Korespondensi.

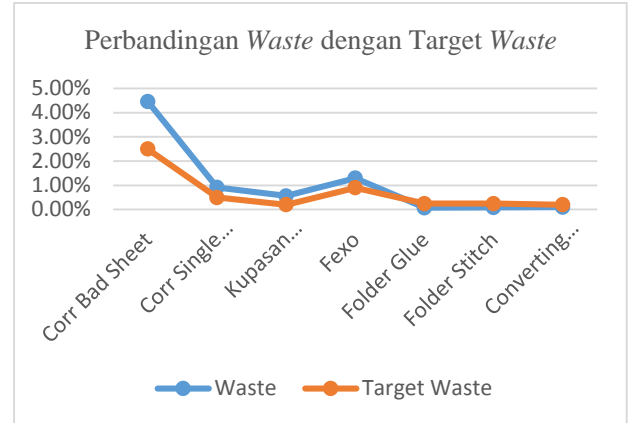
Email: inanurulkholisoh@students.undip.ac.id

1. Pendahuluan

Persaingan dalam dunia usaha semakin ketat yang mendorong perusahaan untuk terus mengembangkan dan meningkatkan kualitas hasil produksi, yang menekankan pada angka cacat produk dalam proses produksi dan pengendalian kualitas produk sebagai kunci sukses sistem produksi. Produk cacat didefinisikan sebagai produk yang tidak memenuhi spesifikasi dan kecocokannya kualitas standar yang telah ditentukan sebelumnya (Mustaniroh et al., 2021). Kegiatan industri sangat membutuhkan pengendalian kualitas yang bermanfaat untuk mempertahankan hasil produksi dan memenuhi harapan pelanggan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan permintaan (Kamaludin & Sulistiono, 2013). Pengendalian kualitas yang baik perlu diterapkan dengan menggunakan metode atau aktivitas perbaikan kualitas yang bertujuan untuk mengurangi presentase produk cacat, agar produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik sehingga keuntungan dan kepuasan pelanggan dapat tercapai (Nasution & Sodikin, 2018). Melalui pengendalian mutu dan kualitas yang baik, presentase cacat produk dapat ditekan sekecil mungkin sehingga perusahaan mendapatkan keuntungan yang lebih besar (Montgomery, 2013).

PT Jawasurya Kencana Indah merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur *corrugated carton box* dan *sheet*. Perusahaan ini telah berdiri sejak tahun 1991 dan terletak di Kawasan Industri Terboyo Semarang, Jawa Tengah. PT Jawasurya Kencana Indah telah memasarkan produknya hampir ke seluruh wilayah Indonesia dan telah tersertifikasi ISO 9001:2015. Sebagai perusahaan yang ingin menjadi yang terbaik dalam bisnis *corrugated carton box* dan *sheet* di seluruh Indonesia PT Jawasurya Kencana Indah harus memastikan kualitas produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dan juga hasil produksi yang maksimal untuk menjamin kepuasan pelanggan dengan demikian perusahaan akan mampu bertahan dalam persaingan ketat dipasaran, dalam bisnis *corrugated carton box* dan *sheet* di seluruh Indonesia.

Untuk menjaga kualitas proses produksi PT Jawasurya Kencana Indah telah menetapkan target bahwa maksimal *waste* pada proses produksi adalah sebesar 4.80% dari total pemakaian kertas yang digunakan. Berdasarkan data yang diperoleh untuk bulan Desember 2021 ditemukan bahwa *waste* pada proses produksi yang dihasilkan oleh proses produksi adalah sebesar 7.51% sehingga melebihi target maksimal yang telah ditetapkan perusahaan. Dari *waste* tersebut 4.46% berasal dari *waste* yang disebabkan karena *bad sheet* yang diakibatkan oleh proses produksi pada bagian *corrugating*. *Waste* yang tercatat disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan *Waste* dengan Target *Waste*

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan perbaikan proses *corrugating* PT Jawasurya Kencana Indah dengan terlebih dahulu mengetahui tingkat kemampuan proses yang telah dimiliki guna mengetahui sejauh mana produk akhir yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan konsumen, kemudian dilakukan analisis untuk mengetahui akar penyebab serta bagaimana cara mengatasinya. Pada penelitian digunakan metode *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis* melalui fase DMAIC.

Melalui penerapan metode yang berurutan dan teratur akan mampu mengidentifikasi masalah serta solusi melalui perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) menggunakan metode DMAIC (Firmansyah & Yuliarty, 2020). Metode DMAIC merupakan pendekatan yang lengkap untuk melakukan pengendalian dan perbaikan kualitas karena dimulai dengan mengidentifikasi masalah sampai melakukan pengendalian serta memberikan usulan untuk melakukan perbaikan (Caesaron et al., 2015). Beberapa penelitian mendokumentasikan bahwa melalui DMAIC dapat mendorong terjadinya peningkatan kemampuan proses yang sangat baik serta penurunan tingkat cacat yang sangat signifikan. Tidak hanya dalam lingkup kualitas akan tetapi DMAIC mampu meningkatkan produktivitas. Implementasi metode ini bertujuan untuk menggambarkan secara utuh proses perbaikan mulai dari proses hulu sampai dengan proses hilir. Metode DMAIC merupakan pendekatan yang lengkap untuk melakukan pengendalian dan perbaikan kualitas karena dimulai dengan mengidentifikasi masalah sampai melakukan pengendalian serta memberikan usulan untuk melakukan perbaikan. DMAIC digunakan sebagai urutan proses perbaikan yang dikombinasikan dengan metode *Fault Tree Analysis* untuk mencari akar permasalahan yang muncul (Hartoyo et al., 2013). *Fault Tree Analysis* merupakan suatu analisis yang digunakan untuk menentukan akar penyebab dari potensi kegagalan yang terjadi dalam suatu sistem sehingga dapat dilakukan upaya untuk mengurangi produk cacat tersebut (Satriyo & Puspitasari, 2017), kemudian diikuti *Failure Mode and Effect Analysis*

untuk mencari nilai RPN untuk mengetahui skala prioritas dalam melakukan perbaikan. Tiga aspek yang diperhatikan dalam penerapan FMEA adalah kemungkinan terjadinya kegagalan (*Occurrence*), dampak atau keparahan kegagalan (*Severity*), dan kemampuan untuk mendeteksi kegagalan sebelum terjadi (*Detection*) (Muttaqin & Kusuma, 2018).

Dalam melakukan pengendalian kualitas suatu perusahaan perlu terlebih dahulu mengetahui tingkat kemampuan proses yang dimiliki oleh perusahaan untuk mengetahui sejauh mana produk yang dihasilkan telah memenuhi kebutuhan konsumen (Saepudin & Derajat Amperajaya, 2019). Tujuan dilakukan penelitian yaitu mengidentifikasi *waste defect* dalam proses produksi *corrugated sheet* dan mengetahui jenis *defect* dengan nilai tertinggi, mengetahui level sigma pada proses *corrugating*, mengetahui akar masalah terjadinya *defect* terbanyak dengan menggunakan *Fault Tree Analisis* dan nilai RPN tertinggi menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis*, kemudian memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi resiko terjadinya cacat produk selama proses produksi *carton sheet*.

2. Metode Penelitian

Objek penelitian dalam permasalahan ini adalah proses pengendalian kualitas produk *corrugated carton sheet* pada proses *corrugating*. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara:

a. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan membaca dan mempelajari buku literatur keputusan dan media informasi yang berkaitan dengan objek atau permasalahan yang diteliti.

b. Observasi

Observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses *corrugating*.

c. Wawancara

Proses wawancara dilakukan secara langsung dengan pihak-pihak yang berkompeten dan terkait secara langsung untuk melakukan pengambilan data sesuai dengan kebutuhan penelitian.

Tahapan Penelitian

Penelitian menggunakan metode *Fault Tree Analysis* dan *Failure Mode and Effect Analysis* melalui fase DMAIC (*Define, Measure, Improve, and Control*). Pada tahap *define* akan dilakukan identifikasi proses bisnis perusahaan dengan menggunakan diagram SIPOC yang menggambarkan informasi mengenai *supplier, input, process, output*, dan *customer* yang terlibat dalam proses produksi, serta identifikasi jenis cacat produk yang terjadi dalam proses produksi *carton shee* menggunakan diagram pareto. Diagram pareto digunakan untuk menggambarkan faktor-faktor permasalahan yang ditunjukkan dengan bantuan grafik, sehingga dapat mengetahui faktor mana yang memiliki persentase paling besar dalam permasalahan tersebut (Febriana & Hasbullah, 2021).

Lalu pada tahap *measure* akan dilakukan uji kecukupan dan keseragaman data. Dalam uji kecukupan data digunakan tingkat ketelitian 15% karena bidang penelitian bukan merupakan penelitian pada bidang kesehatan atau berkaitan dengan keselamatan makhluk hidup sehingga tingkat ketelitian 15% dinilai sudah cukup, sedangkan tingkat kepercayaan yang digunakan yaitu 95% sehingga $k = 2$. Hal ini berarti bahwa pengukur membolehkan rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sejauh 15% dari rata-rata sebenarnya dan kemungkinan berhasil mendapat hal ini adalah 95% (Sugiyono, 2011).

$$N' = \left(\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2} \right)^2 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

N' = Jumlah data teoritis

N = Jumlah data pengamatan

k = Tingkat kepercayaan / keyakinan

99% ≈ 3

95% ≈ 2

s = Tingkat ketelitian

x = Nilai data pengamatan ke- i

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan masih berada dalam batas kedali atau tidak. Perhitungan proporsi cacat per hari dilakukan dengan rumus:

$$P = \frac{np}{n} \dots \dots \dots (2)$$

np = jumlah cacat dalam 1 hari

n = jumlah total produksi yang dihasilkan

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots \dots \dots (3)$$

Upper Control Limit (UCL) =

$$UCL = \bar{p} + \frac{3(\sqrt{\bar{p} - (1 - \bar{p})})}{n} \dots \dots \dots (4)$$

Lower Control Limit (LCL) =

$$LCL = \bar{p} - \frac{3(\sqrt{\bar{p} - (1 - \bar{p})})}{n} \dots \dots \dots (5)$$

Kemudian dilakukan pembuatan peta kendali cacat, serta perhitungan DPMO dan tingkat level sigma. *Defect per Million Opportunities* dihitung menggunakan rumus berikut:

Level Dissability (DPU)

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi}} \dots \dots \dots (6)$$

Defect per Opportunity (DPO) dihitung menggunakan rumus:

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Produksi} \times \text{CTQ}} \dots \dots \dots (7)$$

Defect per Million Opportunities (DPMO):

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots \dots \dots (8)$$

Pada tahap *analyze* akan dilakukan analisis akar penyebab masalah menggunakan *Fault Tree Analysis*, setelah diketahui akar penyebab masalah akan dilakukan analisis menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* untuk mengetahui nilai RPN dari setiap akar masalah sehingga dapat ditentukan prioritas untuk mengatasi permasalahan yang ada. *Failure Mode and Effect Analysis* merupakan metode terstruktur yang dapat diterapkan untuk mengidentifikasi tingkat keparahan dari suatu resiko (Hanif et al., 2015). Pada tahap *improve* dilakukan pemberian rekomendasi untuk pencegahan potensi kegagalan berdasarkan analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Tahap *control* tidak dilakukan pada penelitian karena pada tahap *improve*, perbaikan yang diberikan hanya sebatas usulan. Setelah data diolah dan dibahas maka langkah selanjutnya adalah memberikan kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

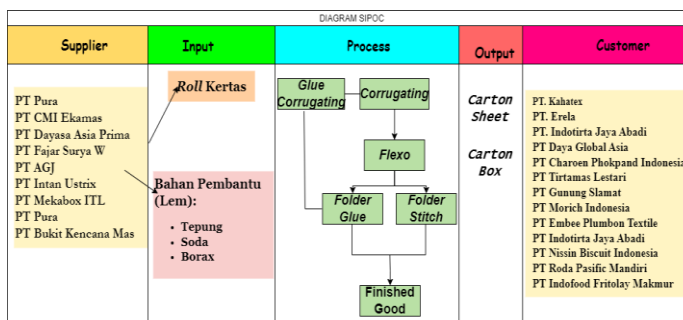
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Define

Pada tahap define akan digambarkan proses *corrugating* dengan diagram SIPOC.

a. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Control*) menggambarkan hubungan antara supplier bahan baku, input produksi, proses produksi, output yang dihasilkan, dan customer dari proses *corrugating*. Diagram SIPOC pada proses *corrugating* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram SIPOC

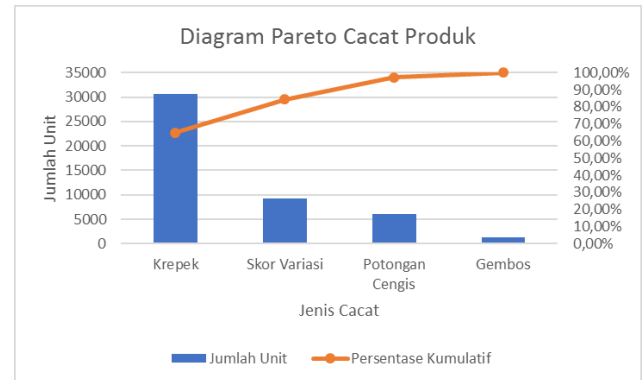
b. Diagram Pareto.

Terdapat beberapa jenis *defect* yang terjadi pada proses *corrugating* yaitu:

- krepek merupakan kondisi produk dimana *carton sheet* tidak merekat sebagaimana mestinya,
- skor variasi yaitu adanya variasi ukuran pada pola lipatan *carton sheet*,
- potongan cengis yaitu kondisi potongan pada pinggiran *carton sheet* yang tidak sesuai standar yang telah di setting pada mesin corrugator, dan

- gembos yaitu kondisi dimana *carton sheet* terlalu lembek karena lem yang terlalu tebal atau kondisi kertas yang lembab.

Berdasarkan data historis *quality control* diperoleh hasil diagram pareto yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Pareto Produk Cacat

Sesuai dengan diagram pareto diatas dapat kita lihat bahwa tingkat cacat tertinggi yaitu krepek dengan persentase 64,85% dan jumlah cacat akibat krepek pada bulan Desember tahun 2021 sebanyak 30.639 produk.

3.2 Measure

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan kecukupan dan keseragaman data serta nilai sigma proses produksi PT. Jawasurya Kencana Indah. Rincian jumlah *defect* karena krepek pada bulan Desember tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah *Defect* Krepek

Tgl	Total Output Corrugating	Total Defect Krepek	Proporsi Kecacatan
1	198.473	922	0,004644564
2	195.842	896	0,004574509
3	227.143	1.142	0,00502892
4	236.085	1.183	0,005011129
6	353.879	1.701	0,004805751
7	248.370	1.287	0,005181785
8	311.026	1.514	0,00486776
9	241.918	1.224	0,005059566
10	272.675	1.389	0,005093976
11	99.875	499	0,004996245
13	418.546	2.165	0,005172669
14	397.665	1.810	0,00455157
15	348.298	1.621	0,004654061

Tabel 1. Jumlah *Defect* Krepek (Lanjutan)

Tgl	Total Output <i>Corrugating</i>	Total Defect Krepek	Proporsi Kecacatan
16	324.510	1.626	0,005011178
17	297.007	1.335	0,004494844
18	178.549	857	0,004799803
20	205.713	925	0,004496556
21	244.642	1.227	0,005015606
22	188.657	897	0,004754661
23	304.694	1.456	0,004779369
24	238.938	1.186	0,004963622
26	290.856	1.381	0,004748298
27	294.077	1.326	0,004509023
28	149.369	798	0,005342474
29	258.554	1.333	0,005154076
30	200.681	929	0,004629237
Total	6.726.042	32.629	0,126341254

Dari data *defect* krepek tersebut kemudian dilakukan perhitungan kecukupan dan keseragaman data:

- Uji kecukupan data

$$N' = \left(\frac{\frac{2}{0.15} \sqrt{26 \times 1.879.812.642.418 - 45.239.640.985.764}}{6.726.042} \right)^2$$

$$N' \approx 14,286$$

$$N' = 14$$

Berdasarkan perhitungan karena nilai $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data telah mencukupi untuk dilakukan pengolahan data lebih lanjut.

- Uji Keseragaman Data

$$CL = \frac{6.726.042}{32.629} = 0,00485$$

Contoh perhitungan UCL untuk tanggal 1 Desember 2021 adalah sebagai berikut:

$$UCL = 0,00485 + \frac{3 \left(\sqrt{0,00485 - (1 - 0,00485)} \right)}{198.473}$$

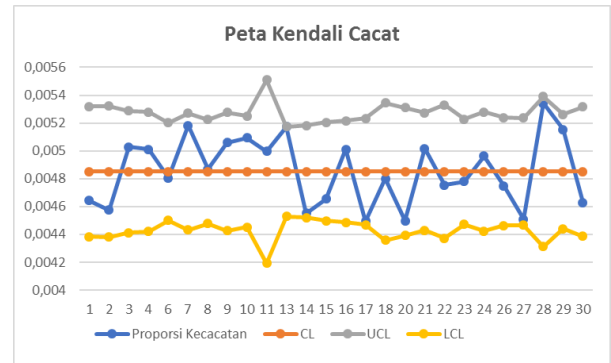
$$UCL = 0,00532$$

Contoh perhitungan LCL untuk tanggal 1 Desember 2021 adalah sebagai berikut:

$$LCL = 0,00485 - \frac{3 \left(\sqrt{0,00485 - (1 - 0,00485)} \right)}{198.473}$$

$$LCL = 0,00438$$

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali cacat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Peta Kendali Cacat

Dari gambar diatas dapat kita lihat bahwa semua proporsi cacat telah berada dalam batas kendali kontrol dan tidak ada data yang melebihi batas atas maupun batas bawah. Hal ini berarti bahwa variasi yang terjadi dalam proses tersebut hanya diakibatkan oleh penyebab biasa dan bukan oleh penyebab khusus. Penyebab biasa dapat disebabkan dari berbagai macam faktor baik dari faktor manusia, mesin, material, metode dan lingkungan. Proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan DPMO sebagai berikut:

- Perhitungan *Defect per Million Opportunities*

$$DPU = \frac{47.245}{6.726.042} = 0,00485$$

Critical To Quality (CTQ)

CTQ merupakan jumlah jenis-jenis *defects* yang penting dan harus diperbaiki agar menghasilkan kualitas produk yang baik. Terdapat 4 jenis *defects* yang penting selama proses *corrugating*. Sehingga CTQ = 4.

- *Defect per Opportunity (DPO)*

$$DPO = \frac{47.245}{6.726.042 \times 4} = 0,001756048$$

- *Defect per Million Opportunities (DPMO)*

$$DPMO = 0,001756048 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 1.756,048$$

Perhitungan Sigma Level dengan menggunakan *Microsoft Excel*:

Level Sigma

$$= NORMSINV \left(1 - \frac{DPMO}{1.000.000} \right) + 1,5$$

$$= NORMSINV \left(1 - \frac{1.756,048}{1.000.000} \right) + 1,5$$

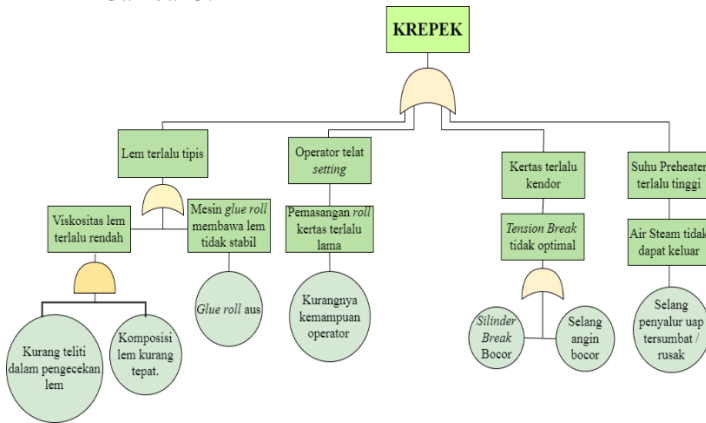
$$= 4,419$$

Nilai sigma sebesar 4,419 dengan DPMO 1.756,048 menunjukkan bahwa setiap 1.000.000 kali, probabilitas menghasilkan produk yang cacat adalah sebesar 1.756,048 atau mendekati 1.757 produk.

3.3 Analyze

Berdasarkan diagram pareto yang telah disajikan pada tahap *define* dapat kita lihat bahwa jenis *defect*

yang paling sering terjadi adalah krepek yang menyumbangkan 64,85% *defect* pada bulan Desember 2021. Dengan demikian krepek akan menjadi *top event* pada analisis akar masalah penyebab krepek dengan menggunakan metode *Fault Tree Analysis*. Diagram *Fault Tree Analysis* krepek dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. *Fault Tree Analysis* Krepek

Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode FTA diatas ditemukan bahwa ada 7 penyebab potensial yang dapat mengakibatkan terjadinya krepek. Penyebab-penyebab tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan untuk menentukan tingkat risiko dan menentukan skala prioritas berdasarkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan (*failure mode*). Skala likert yang digunakan untuk nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* adalah 10. Tabel FMEA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis FMEA

Modus Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan Potensial	Penyebab Potensial	Faktor	Nilai			RPN
				S	O	D	
Viskositas lem terlalu rendah	Lem terlalu tipis	Kurang teliti dalam pengecekan lem	Man	6	4	5	120
		Komposisi Lem kurang tepat	Material	6	4	4	96
Mesin glue roll membawa lem tidak stabil		Glue roll aus	Machine	5	5	5	125
Tension Break kurang optimal	Paper roll kendor saat proses produksi	Silinder Break bocor	Machine	5	4	4	80
		Selang angin bocor		4	4	4	64
Pemasangan roll kertas terlalu lama	Operator telat setting	Kurangnya kemampuan operator	Man	5	4	4	80
Air Steam tidak dapat keluar	Suhu preheater terlalu tinggi	Selang penyalur uap tersumbat / rusak	Machine	5	4	5	100

Dari analisis dengan menggunakan FMEA diketahui bahwa potensi terbesar dengan nilai RPN 125 yang menyebabkan *defect* yaitu mesin *glue roll* membawa lem tidak stabil sehingga lem terlalu tipis hal ini dikarenakan *glue roll* yang aus sehingga tidak dapat berfungsi dengan optimal.

3.4 Improve

Tahap *improve* merupakan fase dalam siklus untuk memperbaiki masalah setelah diidentifikasi, diukur, dan dianalisis. Tahap *improve* dilakukan dengan memberikan rekomendasi perbaikan atau pencegahan potensi penyebab terjadinya *defect*. Adapun usulan perbaikan tersebut dapat dilihat melalui Table 3.

Tabel 3. Usulan Perbaikan

Faktor Penyebab	Usulan Perbaikan
Man Kurang teliti dalam pengecekan lem	Melakukan pengecekan kesesuaian standar kualitas dan viskositas lem dengan <i>gel point</i> 56-62°C, dan <i>solid content</i> 22%-23% sebelum lem digunakan pada proses <i>corrugating</i> .
Man Kurangnya kemampuan operator	Memberikan training / pelatihan kepada operator terkait dengan pemasangan roll kertas yang efektif dan efisien yang dapat dilakukan dalam bentuk <i>technical training</i> yang berfokus pada tugas operator tersebut. Pelatihan dalam bentuk praktik langsung pemasangan roll serta pendampingan dan pengawasan untuk setiap peserta pelatihan dengan waktu 2 jam/hari dalam kurun waktu 2 minggu dimana pelatihan ini dapat diberikan oleh Kepala Regu atau Kepala Divisi dan dilakukan selama proses produksi.
Material Komposisi Lem kurang tepat	Melakukan pengecekan setiap bahan-bahan lem yaitu tepung dengan PH 5-6 serta melakukan pengecekan viskositas lem pada awal proses pencampuran bahan tersebut.
Machine Glue roll aus	Melakukan pengecekan <i>glue roll</i> sebelum proses produksi dilakukan dan segera melakukan penggantian <i>glue roll</i> apabila telah mulai aus. Melakukan pemantauan kondisi <i>glue roll</i> selama proses produksi berlangsung yaitu pada pergantian nomor pesanan

Tabel 3. Usulan Perbaikan (Lanjutan)

	<i>Silinder Break bocor</i>	Melakukan pengecekan <i>silinder break</i> secara berkala yaitu setiap pergantian roll kertas sehingga kebocoran dapat terdeteksi lebih cepat.
<i>Machine</i>	Selang angin bocor	Melakukan perawatan mesin (bukan hanya pengecekan) secara preventif dimana perawatan dilakukan secara <i>periodic</i> sehingga dapat meminimalisir kebocoran selang angin secara mendadak ketika proses produksi telah berjalan.
	Selang penyalur uap tersumbat / rusak	Melakukan pembersihan selang penyalur uap serta perawatan secara berkala yaitu 2 minggu sekali pada minggu kedua dan keempat setiap bulannya.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa pada proses *corrugating* pembuatan *carton sheet* pada PT. Jawasurya Kencana Indah terdapat empat jenis *defect* yaitu krepek, skor variasi, potongan cengis dan gembos. Jumlah *defect* krepek sebanyak 30.639 produk, skor variasi 9.218 produk, potongan cengis 6.131 produk, dan gembos 1.257 produk. Sehingga disimpulkan bahwa krepek memiliki nilai kuantitas tertinggi selama bulan Desember 2021 yaitu sebesar 64,85% dari keseluruhan *defect*.

Nilai *Defect per Opportunity* diperoleh sebesar 0,00485 dan *Defect per Million Opportunity* 1756,048. Level sigma PT. JawaSurya Kencana Indah yaitu berada pada level 4,419. Dapat disimpulkan bahwa pada 1.000.000 produksi peluang terjadinya produk cacat yaitu sebanyak 1.756,048 atau mendekati 1.757 produk.

Hasil analisis penyebab *defect* krepek menunjukkan bahwa kegagalan potensial yang dapat menjadi akar masalah yaitu viskositas lem terlalu rendah, mesin *glue roll* membawa lem tidak stabil, *tension break* kurang optimal, pemasangan *roll* kertas terlalu lama, dan *air steam* tidak dapat keluar. Dari analisis FMEA diperoleh mesin *glue roll* membawa lem tidak stabil yang disebabkan karena *glue roll* aus memiliki nilai RPN tertinggi yaitu sebesar 125 sehingga dalam hal ini akar penyebab tersebut dapat dijadikan prioritas dalam melakukan perbaikan.

Usulan perbaikan yang diberikan pada penyebab potensial yaitu melakukan pengecekan kesesuaian standar kualitas bahan baku lem, melakukan pengecekan *glue roll*, *silinder break* dan selang angin serta penyalur uap untuk meminimalkan potensi terjadinya *defect*, menetapkan prosedur *checklist*

kesesuaian standar kualitas lem dengan *gel point* 56-62°C, dan *solid content* 22%-23% sebelum lem digunakan pada proses *corrugating*, dan melakukan pengecekan setiap bahan-bahan lem yaitu tepung dengan PH 5-6 serta melakukan pengecekan viskositas lem pada proses pencampuran bahan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Caesaron, D., Yohanes, S., & Simatupang, P. (2015). Implementasi Pendekatan DMAIC untuk Perbaikan Proses Produksi Pipa PVC (Studi Kasus PT. Rusli Vinilon). *Jurnal Metris*, 16, 91–96.
- Febriana, T. H., & Hasbullah, H. (2021). Analysis and defect improvement using FTA, FMEA, and MLR through DMAIC phase: Case study in mixing process tire manufacturing industry. *Journal European Des Systemes Automatises*, 54(5), 721–731. <https://doi.org/10.18280/JESA.540507>
- Firmansyah, R., & Yulianty, P. (2020). Implementasi Metode DMAIC pada Pengendalian Kualitas Sole Plate di PT Kencana Gemilang. *Jurnal PASTI*, 14(2), 167. <https://doi.org/10.22441/pasti.2020.v14i2.007>
- Hanif, R., Rukmi, S. H., & Susanty, S. (2015). Perbaikan Kualitas Produk Keraton Luxury DI PT. X dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol. 03*(No. 03), 137–147.
- Hartoyo, F., Yudhistira, Y., Chandra, A., & Chie, H. H. (2013). Penerapan Metode Dmaic dalam Peningkatan Acceptance Rate untuk Ukuran Panjang Produk Bushing. *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*, 4(1), 381. <https://doi.org/10.21512/comtech.v4i1.2761>
- Kamaludin, & Sulistiono. (2013). Kualitas Produk Sebagai Faktor Penting Dalam Pemasaran Ekspor Pada PT. Eurogate Indonesia Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kesatuan. *Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Kesatuan, June*, 1–45. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11109.91365>
- Montgomery, D. C. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control Seventh Edition* (L. Sapira (ed.); Seventh Ed). John Wiley & Sons, Inc.
- Mustaniroh, S. A., Widyanantyas, B. A., & Kamal, M. A. (2021). Quality control analysis for minimize of defect in potato chips production using six sigma DMAIC. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 733(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012053>
- Muttaqin, A. Z., & Kusuma, Y. A. (2018). Analisis Failure Mode And Effect Analysis Proyek X Di Kota Madiun. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 1(2), 81–96. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v1i2.118>

- Nasution, S., & Sodikin, R. D. (2018). Perbaikan Kualitas Proses Produksi Karton Box Dengan Menggunakan Metode DMAIC Dan Fuzzy FMEA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 20(2), 36–46. <https://doi.org/10.32734/jsti.v20i2.488>
- Saepudin, U., & Derajat Amperajaya, M. (2019). Upaya Mengurangi Jumlah Reject Pada Proses Produksi Carton Sheet Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Di Pt. Kati Kartika Murni. *Inovisi*, 15(1), 1–8.
- Satriyo, B., & Puspitasari, D. (2017). Metode Fault Tree Analysis untuk Meminimumkan Cacat pada Crank Bed di Lini Painting Pt . Sarandi Karya Nugraha. *Jurnal Teknik Industri*, 20, 1–7.
- Sugiyono. (2011). *Statistik untuk Penelitian* (p. 72). Alfabeta.