

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK KARTON BOX DENGAN METODE SIX SIGMA DAN RCA PADA PT. XYZ

QUALITY CONTROL ANALYSIS OF CARTON BOX PRODUCTS USING SIX SIGMA AND RCA METHODS AT PT. XYZ

Fahrizal Hamdani¹, Deny Andesta², Moch. Nuruddin³

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik^{1,2,3}

fahrizalhamdaniiii@gmail.com¹

ABSTRACT

PT. XYZ is a carton box manufacturer experiencing defect rate fluctuations in its production process. This research aims to analyze carton box product quality control using Six Sigma and RCA approaches to identify defect causes and formulate improvement strategies. The research methodology employs DMAIC stages integrated with RCA analysis. Production data from March-August 2025 shows an average DPMO value of 119,333.33 with sigma level 3. Pareto diagram identifies three dominant defect types: sheet warping 50.9%, sheet peeling 38.1%, and color mismatch 11%. RCA analysis reveals various causal factors from human, material, machine, method, and environmental aspects that contribute to defect occurrence. Improvement recommendations include material moisture monitoring, paper cleanliness inspection, and real-time roller temperature control to enhance production quality.

Keywords: Quality, Defect, Six Sigma, RCA, Packaging.

ABSTRAK

PT. XYZ merupakan produsen karton box yang mengalami fluktuasi tingkat *defect* pada proses produksinya. Penelitian bertujuan menganalisis pengendalian kualitas produk karton box menggunakan pendekatan *Six Sigma* dan RCA untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan serta merumuskan strategi perbaikan. Metode penelitian menggunakan tahapan DMAIC yang diintegrasikan dengan RCA. Data produksi periode Maret-Agustus 2025 menunjukkan nilai DPMO rata-rata 119.333,33 dengan level sigma 3. Diagram Pareto mengidentifikasi tiga jenis defect dominan yaitu *sheet* melengkung 50,9%, *sheet* mengelupas 38,1%, dan warna tidak sesuai 11%. Analisis RCA mengungkap berbagai faktor penyebab dari aspek manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan yang berkontribusi terhadap munculnya kecacatan. Usulan perbaikan mencakup monitoring kelembapan material, inspeksi kebersihan kertas, dan kontrol temperatur *roller* secara *real-time* untuk meningkatkan kualitas produksi.

Kata Kunci: Kualitas, Defect, Six Sigma, RCA, Box

PENDAHULUAN

Perkembangan industri manufaktur di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir. Salah satu sektor yang mengalami perkembangan pesat adalah industri kemasan. Dalam lingkungan bisnis yang kompetitif, perusahaan manufaktur dituntut untuk menghasilkan produk berkualitas guna mempertahankan kepercayaan pelanggan dan posisi pasar (Hidajat & Subagyo, 2022).

Kualitas produk menjadi faktor yang menentukan keberlanjutan suatu perusahaan dalam jangka panjang (Adi Juwito & Ari Zaqi Al-Faritsy, 2022). Kualitas harus diarahkan pada pemenuhan

kebutuhan pelanggan, baik untuk masa kini maupun masa depan. Kualitas sebagai kesesuaian terhadap persyaratan, yang menekankan pentingnya konsistensi dan standardisasi dalam proses produksi, aspek dinamis kualitas sebagai hasil keputusan manajemen yang berkaitan dengan spesifikasi teknis, produksi, dan layanan pelanggan (Achiraini et al., 2023).

PT. XYZ merupakan salah satu produsen karton box, dimana dalam industri karton box, kualitas produk mencakup berbagai aspek seperti ketahanan, konsistensi dimensi, ketepatan cetak, dan estetika penampilan. Kualitas yang kurang dapat mengakibatkan peningkatan biaya produksi akibat pengerjaan ulang dan

potensi kehilangan pelanggan. PT. XYZ masih menghadapi tantangan terkait dengan pengendalian kualitas produk. Adanya permasalahan terkait jumlah *defect* pada produk karton *box* yang dihasilkan.

Tabel 1. Data defect produk karton box

Bulan	Produksi (Pcs)	Defect (Pcs)	Persentase Defect
Maret	52.153	3.680	7%
April	13.300	2.065	15,5%
Mei	10.000	1.700	17%
Juni	11.200	1.350	12%
Juli	20.000	2.250	11,2%
Agustus	35.000	3.000	8,5%

Sumber : PT. XYZ 2025

Berdasarkan data produksi periode Maret hingga Agustus 2025 menunjukkan adanya fluktuasi pada jumlah *defect* yang cukup signifikan, Angka ini melampaui standar kualitas perusahaan yang menetapkan batas maksimal kecacatan sebesar 4%. Jenis kecacatan yang teridentifikasi meliputi *sheet* melengkung, *sheet* mengelupas, dan warna tidak sesuai. Permasalahan ini tidak hanya berdampak pada aspek ekonomi berupa pemborosan material dan peningkatan biaya produksi, tetapi juga berpotensi menurunkan kepuasan pelanggan.

Pengendalian kualitas merupakan serangkaian aktivitas yang dirancang untuk memastikan bahwa produk dan layanan memenuhi atau melampaui persyaratan dan harapan pelanggan. Pengendalian kualitas yang efektif dapat mengurangi biaya produksi, meningkatkan reliabilitas produk, dan mempercepat waktu pengiriman (Fertansyah & Islami, 2025).

Dalam konteks pengendalian meningkatkan posisi kompetitif perusahaan di pasar kualitas, metode *Six sigma* efektif dalam mengidentifikasi dan mengurangi variasi proses yang menyebabkan cacat produk (Rifaldi & Sudarwati, 2024). Pendekatan ini menekankan pada perbaikan berkelanjutan melalui DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang sistematis dan berbasis data (Apriliana Nur Choirun Nisa et al., 2023).

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau kegagalan dalam proses produksi. RCA bertujuan untuk menggali lebih dalam dan menemukan penyebab yang sesungguhnya (Michael A. Irawan & Farida Pulansari, 2024). Metode ini menggunakan pendekatan struktural untuk menganalisis hubungan sebab-akibat sehingga dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap terjadinya masalah kualitas.

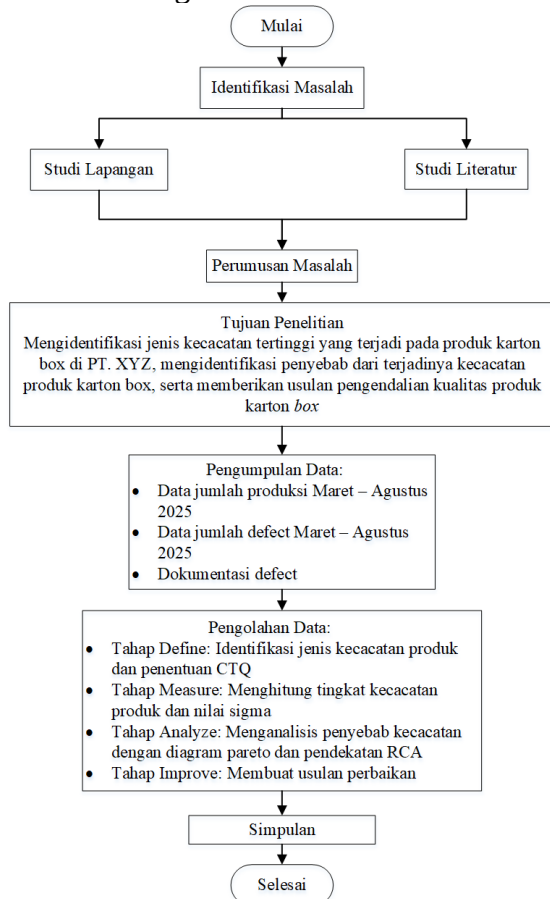
Integrasi *Six Sigma* dan RCA memberikan pendekatan dalam pengendalian kualitas dimana *Six Sigma* fokus pada perbaikan berdasarkan data historis, sementara RCA berperan dalam mengidentifikasi akar penyebab masalah secara sistematis dan mendalam (Hizbullah & Wahyuni, 2023). Kombinasi kedua metode ini diharapkan dapat mengidentifikasi jenis kecacatan dominan, menganalisis akar penyebab kecacatan secara menyeluruh, mengevaluasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap masalah kualitas, dan merancang strategi perbaikan yang tepat sasaran, serta memberikan manfaat berupa solusi konkret sehingga perusahaan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan menguatkan daya saing perusahaan.

METODE

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ dengan objek penelitiannya adalah produk karton *box*, berfokus pada analisis jenis-jenis *defect* dan potensinya yang terjadi selama proses produksi. Pengumpulan data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung pada proses produksi karton *box*, kemudian dilakukan wawancara dan *brainstorming* dengan *stakeholder* perusahaan untuk memahami permasalahan operasional serta standar kualitas perusahaan, dan dokumentasi visual terhadap produk-produk *defect*.

Data sekunder digunakan sebagai data pendukung yang relevan dengan topik

penelitian seperti artikel atau jurnal ilmiah serta data perusahaan berupa jumlah produksi dan *defect* periode Maret-Agustus 2025. Analisis pengendalian kualitas karton box dilakukan melalui tahapan pemecahan masalah sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart penelitian

Pengolahan data menggunakan metodologi *Six Sigma* yang diintegrasikan dengan RCA, pelaksanaan penelitian ini dibatasi oleh waktu, sehingga dalam proses pengolahan data dibatasi hanya sampai tahap *improve* saja.

Tahap Define

Tahap *define* adalah tahapan pendefinisian masalah yang terjadi pada kerusakan produk karton box. Pada tahap *Define*, dilakukan penetapan permasalahan dengan mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ) yang menjadi fokus perbaikan kualitas, selain itu dilakukan identifikasi jenis-jenis kecacatan yang terjadi selama proses produksi (De et al., 2024).

Tahap Measure

Tahap *measure* dilakukan melalui perhitungan peta kendali-P serta menentukan tingkat sigma (Robecca & Sagathi, 2020). Peta kendali-P digunakan karena data *defect* berjenis atribut (M. Tajul Arifin et al., 2023). Langkah-langkah dalam menyusun peta kendali-P:

1. Proporsi defect

$$P = \frac{\text{Jumlah defect pada periode ke } i}{\text{Jumlah produksi pada periode ke } i} \quad (1)$$

2. Central line (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\text{Total jumlah defect}}{\text{Total jumlah produksi}} \quad (2)$$

3. Batas kendali

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

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (4)$$

n = Jumlah *output* produksi pada periode ke- i

Langkah-langkah dalam menghitung tingkat sigma:

1. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{Total defect}}{\text{Output Produksi}} \quad (5)$$

2. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

$$DPMO = \frac{\text{Total defect}}{\text{Output Produksi}} \times 1000.000 \quad (6)$$

3. Level sigma

$$= \text{NORMSINV}((1000000 - \text{DPMO}) / 1000000) + 1,5 \quad (7)$$

Tahap Analyze

Tahap *Analyze* berfokus pada identifikasi akar permasalahan yang menyebabkan *defect* menggunakan alat analisis seperti diagram pareto. Langkah selanjutnya adalah menerapkan metode RCA melalui penggunaan diagram *fishbone* guna mengetahui berbagai faktor yang berkontribusi terhadap munculnya *defect* dalam aktivitas produksi (Muhammad Ricky Suryawan & Rr. Rochmoeljati, 2023). Tahapan metode RCA:

1. Pembentukan struktur diagram dilakukan dengan menempatkan masalah kualitas sebagai fokus utama diikuti dengan pengembangan lima kategori penyebab potensial meliputi *man, machine, method, material*, dan *environment*.
2. Pelaksanaan sesi *brainstorming* melibatkan *stakeholder* untuk mengidentifikasi berbagai kemungkinan penyebab kecacatan.
3. Faktor-faktor penyebab yang teridentifikasi selanjutnya akan dianalisis pada tahapan *improve* untuk merumuskan strategi perbaikan yang tepat.

Tahap Improve

Pada tahap *improve*, dilakukan perumusan usulan perbaikan untuk mengatasi akar penyebab *defect* yang telah diidentifikasi. Tahap usulan perbaikan dilakukan dengan metode 5W+1H untuk membangun aksi perbaikan yang detail dan terarah (Muhammad Jasuli & Abdul Wahid, 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah yang dilakukan adalah menggunakan tahapan DMAI (*Define, Measure, Analyze, Improve*), pendekatan tersebut digunakan untuk menentukan nilai sigma, mengidentifikasi akar penyebab masalah dengan pendekatan RCA, serta merumuskan usulan perbaikannya di PT. XYZ.

Tahap Define

Tahap *define* adalah tahapan pendefinisian masalah yang terjadi pada kerusakan produk karton box. Pada tahap *Define*, dilakukan penetapan permasalahan dengan mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ) yang menjadi fokus perbaikan kualitas, selain itu dilakukan identifikasi jenis-jenis kecacatan yang terjadi selama proses produksi.

1. Critical to Quality (CTQ)

CTQ adalah karakteristik kualitas yang kritis bagi kepuasan pelanggan.

Terdapat tiga CTQ utama pada produk karton box, yaitu:

Tabel 2. CTQ produk karton box

No.	Critical To Quality	Keterangan
1.	Sheet melengkung	Lembaran karton box mengalami deformasi atau melengkung sehingga permukaan tidak rata.
2.	Sheet mengelupas	Lapisan pada karton box terpisah atau tidak merekat dengan baik.
3.	Warna tidak sesuai	Hasil cetakan pada karton box tidak sesuai baik dari segi ketajaman maupun konsistensi warna

2. Identifikasi jenis kecacatan produk karton box

a. Sheet Melengkung



Gambar 2. Sheet melengkung

Sheet melengkung adalah kondisi dimana lembaran karton box mengalami deformasi atau melengkung sehingga permukaan tidak rata. Kondisi ini menyebabkan karton box tidak dapat ditumpuk dengan baik dan mengurangi kekuatan struktural dari kemasan.

b. Sheet Mengelupas



Gambar 3. Sheet mengelupas

Sheet mengelupas terjadi ketika lapisan-lapisan pada karton box terpisah atau tidak merekat dengan baik. Kondisi ini menyebabkan penurunan kekuatan karton box dan dapat menyebabkan kerusakan saat penggunaan.

c. Warna tidak sesuai



Gambar 4. Warna tidak sesuai

Warna tidak sesuai terjadi ketika hasil cetakan pada karton *box* tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, baik dari segi ketajaman, konsistensi, maupun kesesuaian warna.

Tahap Measure

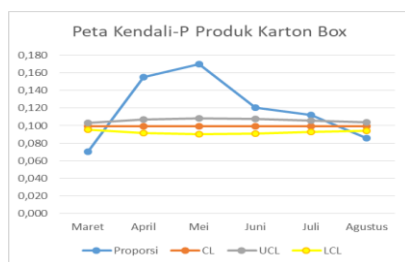
Pada tahap *measure* dilakukan proses pengukuran untuk mengetahui kondisi aktual dari produk karton *box*. Tujuan dari perhitungan ini adalah untuk memperoleh nilai pada **peta kendali** serta menentukan **tingkat sigma** yang mencerminkan kapabilitas proses produksi saat ini.

1. Peta kendali-P (*P-Chart*)

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan peta kendali-P (*P-chart*) karena berdasarkan temuan termasuk data *defect* berjenis atribut, hanya dapat diidentifikasi dalam visualisasi atau panca indra saja. Berikut merupakan tabel perhitungan keseluruhan peta kendali-P karton *box*:

Tabel 3. Perhitungan peta kendali-P

Periode	Produksi (pcs)	Defect (pcs)	Proporsi	CL	UCL	LCL
Maret	52.153	3.680	0,071	0,099	0,103	0,095
April	13.300	2.065	0,155	0,099	0,107	0,091
Mei	10.000	1.700	0,170	0,099	0,108	0,090
Juni	11.200	1.350	0,121	0,099	0,108	0,091
Juli	20.000	2.250	0,113	0,099	0,105	0,093
Agustus	35.000	3.000	0,086	0,099	0,104	0,094
Total	141.653	14.045				



Gambar 5. Grafik peta kendali-P karton box

Dari Grafik di atas dapat dilihat bahwa data pada bulan Maret sampai Agustus 2025 melewati batas kendali, maka data tersebut termasuk *out of control*, oleh sebab itu masih diperlukan analisis lebih lanjut penyebab *defect*.

2. DPU, DPMO, dan level sigma

Dalam menghitung DPMO, terdapat tiga komponen utama yang harus diketahui, yaitu: **Unit (U)** yang merepresentasikan jumlah total produk yang diperiksa, **Defect (D)** yang menunjukkan jumlah kecacatan yang ditemukan, dan **Opportunity (OP)** yang menggambarkan banyaknya peluang cacat atau karakteristik kualitas pada setiap unit produk. Berikut merupakan tabel perhitungan DPU, DPMO, dan level sigma:

Tabel 4. Perhitungan level sigma karton box

Periode	Produksi (pcs)	Defect (pcs)	DPU	DPMO	Level Sigma
Maret	52.153	3.680	0,071	71.000	3
April	13.300	2.065	0,155	155.000	3
Mei	10.000	1.700	0,170	170.000	2
Juni	11.200	1.350	0,121	121.000	3
Juli	20.000	2.250	0,113	113.000	3
Agustus	35.000	3.000	0,086	86.000	3
Rata-rata	23.609	2.341	0,119	119.333,33	3

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa rata-rata nilai DPU sebesar 0,119, rata-rata DPMO sebesar 119.333,33 rata-rata nilai sigma sebesar 3 (rata-rata industri Indonesia) dengan kemungkinan kerusakan sebesar 119.333,33 untuk satu juta kesempatan produksi. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas proses produksi karton *box* masih perlu ditingkatkan untuk mencapai target kualitas *six sigma*.

Tahap Analyze

Pada tahap *Analyze*, dilakukan analisis untuk mengidentifikasi permasalahan yang sering terjadi dan mencari akar penyebab masalah *defect* pada produk karton *box*. Analisis dilakukan menggunakan diagram pareto dan pendekatan RCA berupa diagram *fishbone*.

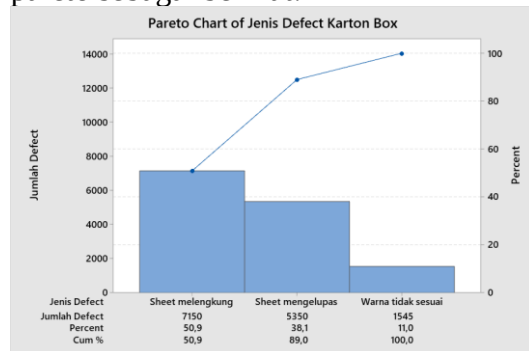
1. Diagram Pareto

Diagram Pareto digunakan untuk mengidentifikasi jenis *defect* yang paling dominan (Umami et al., 2024) pada produk karton *box*. Berikut merupakan data persentase kumulatif dari tiap jenis *defect* yang terjadi pada produk karton *box*.

Tabel 5. Data persentase kumulatif defect

Jenis Defect	Jumlah Defect	Persentase Defect	Persentase kumulatif
Sheet melengkung	7.150	50,9	50,9
Sheet mengelupas	5.350	38,1	89
Warna tidak sesuai	1.545	11	100
Total	14.045	100	

Dari tabel diatas, dapat dibuat diagram pareto sebagai berikut:



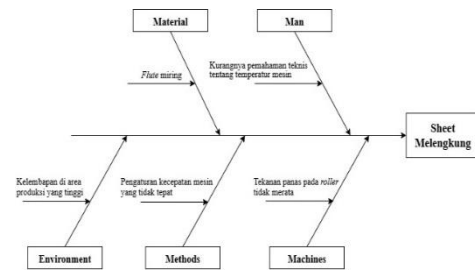
Gambar 6. Diagram pareto karton box

Berdasarkan gambar diagram pareto diatas, dapat dilihat bahwa jenis *defect* yang paling dominan adalah *sheet melengkung* sebesar 50,9%, dilanjutkan *defect sheet mengelupas* sebesar 38,1% dan *defect warna tidak sesuai* sebesar 11%. Ketiga jenis *defect* ini selanjutnya akan dianalisis akar penyebabnya menggunakan diagram *fishbone*.

2. Root Cause Analysis (RCA)

RCA melalui penggunaan diagram *fishbone* untuk mengetahui berbagai faktor yang berkontribusi terhadap munculnya *defect* dalam aktivitas produksi (Supmana et al., 2025). Diagram *fishbone* (Ishikawa) digunakan untuk menganalisis akar penyebab dari jenis *defect* yang telah diidentifikasi (Dwi Purnomo et al., 2023), yaitu *sheet melengkung*, *sheet mengelupas*, dan warna tidak sesuai. Berikut adalah analisis menggunakan diagram *fishbone*:

a. Sheet melengkung



Gambar 7. Diagram fishbone sheet melengkung

Analisis *defect sheet melengkung* dengan diagram *fishbone*:

• Man

Kurangnya pemahaman teknis tentang temperatur mesin membuat operator tidak mampu melakukan penyesuaian yang tepat saat terjadi deviasi. Hal ini berdampak pada ketidakstabilan proses yang akhirnya menyebabkan deformasi pada *sheet*.

• Material

Flute miring pada material menjadi penyebab utama terjadinya *sheet melengkung*. Kondisi ini terjadi ketika gelombang *corrugated* tidak terbentuk secara lurus dan sejajar, sehingga menciptakan kemiringan pada struktur *sheet*.

• Machines

STekanan panas pada *roller* yang tidak merata menjadi masalah dari sisi mesin. Ketidakmerataan *pressure* menyebabkan beberapa area *sheet* menerima tekanan berlebih sementara area lain kurang mendapat tekanan yang memadai. Kondisi ini menciptakan hal yang tidak seragam pada *sheet*.

• Methods

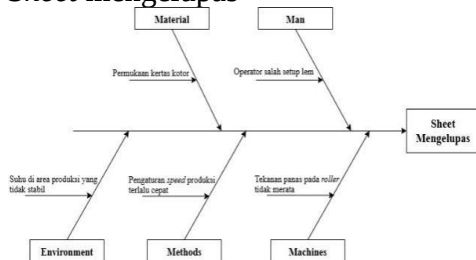
Pengaturan kecepatan mesin yang tidak tepat menjadi faktor yang berpengaruh. *Speed* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan proses yang tidak optimal, sementara *speed* yang terlalu rendah dapat

mengakibatkan *overheating* pada material.

- **Environment**

SKelembaban di area produksi yang tinggi menjadi faktor lingkungan yang dominan. Kelembapan udara yang berlebihan menyebabkan material menyerap *moisture* dari udara sekitar, sehingga mengubah karakteristik fisik kertas. Kondisi ini memperparah kecenderungan *sheet* untuk melengkung.

b. *Sheet* mengelupas



Gambar 8. Diagram fishbone sheet mengelupas

Analisis *defect sheet* mengelupas dengan diagram *fishbone*:

- **Man**

Kesalahan operator setup lem dalam pengaturan parameter aplikasi seperti viskositas tekanan dapat menghasilkan lapisan perekat yang tidak merata atau tidak memadai untuk menghasilkan kekuatan rekat yang dibutuhkan.

- **Material**

Permukaan kertas kotor karena kontaminasi seperti debu atau partikel asing dapat menghalangi kontak langsung antara lem dengan material kertas, sehingga mengurangi kekuatan perekatan.

- **Machines**

Tekanan panas pada *roller* tidak merata menjadi faktor kritis dari sisi mesin. Ketidakmerataan *pressure* dan suhu pada *pressing roller* menyebabkan proses tidak optimal di seluruh permukaan *sheet*.

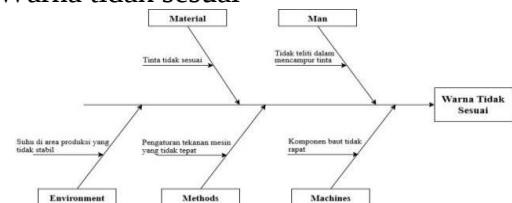
- **Methods**

Pengaturan *speed* produksi terlalu cepat menjadi permasalahan karena kecepatan yang berlebihan mengurangi waktu kontak antara lem dengan material kertas, sehingga tidak memberikan waktu yang cukup. Hal ini mengakibatkan daya rekat yang lemah dan mudah terlepas.

- **Environment**

Suhu di area produksi yang tidak stabil menjadi faktor lingkungan yang berpengaruh. Fluktuasi *temperature* dapat mempengaruhi kekentalan lem, sehingga kualitas perekatan menjadi tidak konsisten. Suhu yang tidak stabil juga dapat memperlambat atau dapat juga mempercepat pengeringan lem, yang pada akhirnya mempengaruhi daya rekat lem.

c. Warna tidak sesuai



Gambar 9. Diagram fishbone warna tidak sesuai

Analisis *defect* warna tidak sesuai dengan diagram *fishbone*:

- **Man**

Pekerja tidak teliti dalam mencampur tinta menjadi faktor dari sisi manusia. Ketidakteelitian dalam proses *mixing* dapat menghasilkan komposisi warna yang tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan.

- **Material**

Tinta tidak sesuai menjadi permasalahan dari sisi material. Penggunaan tinta yang tidak *matching* dengan standar warna yang ditetapkan, baik dari segi konsentrasi warna maupun formulasi warna akan menghasilkan *output* yang berbeda.

- **Machines**

Komponen baut tidak rapat menjadi faktor mekanis yang berpengaruh terhadap kualitas warna. Kelonggaran baut pada komponen mesin dapat menyebabkan getaran yang mengganggu proses printing dan menghasilkan registrasi warna yang tidak presisi.

- **Methods**

Pengaturan tekanan mesin yang tidak tepat ketika *pressure* yang tidak tepat dapat menyebabkan *transfer* tinta yang tidak sempurna dari plate ke material kertas, sehingga menghasilkan intensitas warna yang tidak sesuai standar.

- **Environment**

Suhu di area produksi yang tidak stabil mempengaruhi viskositas tinta, yang pada akhirnya dapat mengubah visual dan konsistensi warna yang dihasilkan.

Tahap Improve

Tahap *improve* berupa usulan perbaikan dalam bentuk 5W+1H setelah dilakukannya analisis RCA dalam mengidentifikasi faktor-faktor penyebab terjadinya *defect*. Analisis 5W+1H digunakan untuk menguraikan setiap aspek penting dari rencana perbaikan sehingga dapat diimplementasikan dengan lebih terarah. Berikut merupakan usulan perbaikan dalam bentuk 5W+1H:

Defect (What)	Waktu Kejadian (When)	Area Terjadi Defect (Where)	Faktor Penyebab (Why)	Siapa (Who)	Usulan Perbaikan (How)
Sheet melengkung	Ketika produksi berlangsung	Area pembuatan sheet (Corrugating)	Man	Operator corrugating	Memberikan pelatihan kepada operator tentang monitoring suhu mesin
			Material	Departemen QC	Melakukan pengontrolan kelembapan kertas sebelum masuk ke proses corrugating
			Machine	Operator corrugating	Monitoring tekanan dan temperatur roller secara real-time
			Method	Departemen produksi	Memberi SOP pengaturan speed mesin berdasarkan jenis material
			Environment	Operator boiler	Memantau suhu area produksi serta memonitoring kelembapan secara berkala
Sheet mengelupas	Ketika produksi berlangsung	Area pembuatan sheet (Corrugating)	Man	Operator salah setup lem	Memberi SOP yang jelas untuk mengurangi kesalahan pengaplikasian
			Material	Departemen QC	Melakukan inspeksi kertas sebelum masuk proses corrugating
			Machine	Operator corrugating	Monitoring tekanan dan temperatur roller secara real-time
			Method	Departemen produksi	Pemastian speed optimal berdasarkan jenis produk
			Environment	Operator boiler	Memantau suhu area produksi serta memonitoring kelembapan secara berkala
Warna tidak sesuai	Ketika produksi berlangsung	Area percetakan (Flexo)	Man	Pekerja bagian tinta (flexo)	Mengingat suhu tinta dan melakukan check untuk pencampuran tinta
			Material	Departemen QC	Inspeksi kode warna dan testing tinta sebelum digunakan
			Machine	Teknisi maintenance	Melakukan maintenance mesin secara rutin dan kalibrasi mesin flexo berkala
			Method	Operator flexo	Pengaturan tekanan mesin yang tidak tepat
			Environment	Operator boiler	Memantau suhu area produksi serta memonitoring kelembapan secara berkala

Gambar 10. Usulan perbaikan

Berdasarkan gambar diatas, diperlukan perbaikan pada aspek sumber daya manusia, mesin, bahan, metode, dan lingkungan. Usulan perbaikan diantaranya dilakukan melalui pelatihan operator, penerapan SOP yang jelas, inspeksi material secara ketat, pemeliharaan dan kalibrasi mesin secara rutin, serta pengendalian kondisi lingkungan produksi. Dengan penerapan usulan perbaikan ini, diharapkan defect dapat diminimalkan.

SIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh simpulan bahwa terdapat 3 CTQ yang berkontribusi terhadap munculnya cacat produk yaitu *sheet* melengkung, *sheet* mengelupas, dan warna tidak sesuai. Selama periode Maret sampai dengan Agustus 2025 diperoleh nilai rata-rata DPMO sebesar 119.333,33 dengan tingkat sigma 3. Hasil analisis RCA mengidentifikasi berbagai faktor penyebab dari aspek manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan yang berkontribusi terhadap ketiga jenis *defect* tersebut. Faktor kelembapan lingkungan dan kualitas material menjadi penyebab dominan terjadinya *defect sheet* melengkung yang merupakan jenis *defect* paling tinggi. Usulan perbaikannya dengan melakukan pemeriksaan kelembapan kertas sebelum memasuki tahap *corrugating*, menjalankan inspeksi kondisi kertas sebelum proses *corrugating* dimulai, dan menerapkan sistem monitoring tekanan serta temperatur roller secara *real-time*.

DAFTAR PUSTAKA

- Achiraini, O. D., Fuad, M., & Safrizal, S. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma pada Toko Roti Rega Kota Langsa. *Jurnal Ekonomi Utama*, 2(2), 162–171.
<https://doi.org/10.55903/juria.v2i2.64>
- Adi Juwito, & Ari Zaqi Al-Faritsy. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Cacat Produk

- Dengan Metode Six Sigma Di Umkm Makmur Santosa. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(12), 3295–3314. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v1i12.3193>
- Apriliana Nur Choirun Nisa, Rayhan Gunaningrat, & Indra Hastuti. (2023). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Rimba : Riset Ilmu Manajemen Bisnis Dan Akuntansi*, 1(3), 70–83. <https://doi.org/10.61132/rimba.v1i3.89>
- De, B., Putra, W., & Ismiyah, E. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Drumming White Oil PT. ABC Dengan Metode Six Sigma dan FMEA Quality Control Anaylisis in White Oil Drumming Process PT. ABC Using Six Sigma and FMEA Methodes. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 7(6), 2117–2128.
- Dwi Purnomo, N., Iva Mindhayani, Permatasari, I., & Suhartono. (2023). Analisis Kualitas Produksi Flends Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 5(2), 99–107. <https://doi.org/10.37631/jri.v5i2.1178>
- Fertansyah, A. A., & Islami, M. C. (2025). Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Defect pada Kemasan Menggunakan Metode Six sigma Dan FMEA Pada PT XYZ. *Jurnal Aplikasi Teknik Dan Pengabdian Masyarakat*, 9(1), 55–62.
- Hidajat, H. H., & Subagyo, A. M. (2022). Analisis Pengendalian Kualitas Produk X Dengan Metode Six Sigma (DMAIC) Pada PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(9), 234–242. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6648878>
- Hizbullah, J. A., & Wahyuni, H. C. (2023). Integrasi Six Sigma dan Root Cause Analysis dalam Peningkatan Kinerja di PT XYZ. *Matrik : Jurnal Manajemen Dan Teknik Industri Produksi*, 24(1), 73. <https://doi.org/10.30587/matrik.v24i1.5950>
- M. Tajul Arifin, Aini Mahbubah, N., & Jufriyanto, M. (2023). Peningkatan Kualitas Sablon Kaos dengan Menggunakan Metode Seven tools of Quality: Studi Kasus di Workshop sablon Thinkthings.co. *Jurnal Surya Teknik*, 10(1), 724–732. <https://doi.org/10.37859/jst.v10i1.5014>
- Michael A. Irawan, & Farida Pulansari. (2024). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Kaleng PT XYZ dengan Menggunakan Metode RCA (Root Cause Analysis). *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Informatika*, 3(1), 260–271. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i1.331>
- Muhammad Jasuli, & Abdul Wahid. (2023). Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada Produk Amdk Cup 220 Ml (Pojur) Dalam Upaya Meminimalisir Terjadinya Reject Pada Cv. Lia Tirta Jaya Prigen. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 2(10), 3875–3884. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i10.5880>
- Muhammad Ricky Suryawan, & Rr. Rochmoeljati. (2023). Analisis Kualitas Produk Solid Flooring untuk Meminimasi Cacat dengan Metode Six Sigma dan FMEA. *Journal of Creative Student Research*, 1(2), 319–338. <https://doi.org/10.55606/jcsrpolitama.v1i2.1516>
- Rifaldi, M., & Sudarwati, W. (2024). Penerapan Metode Six Sigma dan FMEA Sebagai Usaha untuk Menggurangi Cacat pada Produk Bracket. *Jurnal Umj, April 2024*, 1–9.
- Robecca, J., & Sagathi, M. (2020). Usulan

- Perbaikan Kualitas Produk Benang Dengan Menggunakan Metode Kipling. *Inaque : Journal of Industrial and Quality Engineering*, 8(1), 49–58. <https://doi.org/10.34010/iqe.v8i1.2784>
- Supmana, S., Prasetyo, R., & Sari, M. P. (2025). Analisis Pengendalian Kualitas Untuk Menurunkan Cacat Produk Kaos Jersey Dengan Metode Six Sigma Dan Rca Di Konveksi X. *Inaque : Journal of Industrial and Quality Engineering*, 12(2), 153–170. <https://doi.org/10.34010/iqe.v12i2.15624>
- Ummi, E., Ummah, A., Nabila, N. A., & Sari, S. P. (2024). Identifikasi Produksi Garment Terhadap Jumlah Reject Mati Dengan Metode Pareto. *Jurnal Komisi (Komputer Dan Sistem Informasi)*, 1(3), 83–89. <https://komisijournal.indiepress.id/index.php/komisi/index>