

Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Six-Sigma Dan Failure Mode And Effect Analysis di Perusahaan Core Board Purwakarta

Product Quality Control Using Six-Sigma Method and Failure Mode and Effect Analysis at Core Board Purwakarta Company

Riro Fizri Nugraha¹, Hady Sofyan² & Afif Fawa Idul Fata³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Jl. Alternative Bukit Indah, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41151, Indonesia

¹rirofizri33@gmail.com, ²hadysofyan@wastukencana.ac.id, ³afif@stt_wastukencana

Corresponding author: rirofizri33@gmail.com

Abstrak. Perusahaan manufaktur yang memproduksi kertas jenis *core board* bersifat *continuous process* (proses yang berkelanjutan) dimana setiap harinya perusahaan selalu memproduksi *coreboard* yang tidak hanya satu jenis *core board* saja. Dengan adanya masalah tersebut, salah satu cara untuk dapat meminimalkan produk roster cacat adalah dengan menggunakan analisis pendekatan metode six sigma dan failure mode and effect analysis. Analisis penelitian menggunakan metode *six sigma* melalui beberapa tahap, yaitu tahap *Define*, adalah mendefinisikan gambaran umum yang mengenai pengaruh dari proses terhadap pelayanan konsumen. Sedangkan pada tahap *Measure* yaitu *Critical To Quality*, Peta Kendali serta perhitungan DPMO dan sigma pada 3 penyebab cacat tertinggi yaitu low plybond, low gsm, low cobb. Nilai DPMO pada bulan november 2023 adalah 450000 dengan nilai sigma 1,626, bulan desember 2023 adalah 422535 dengan nilai sigma 1,695, bulan januari tahun 2024 adalah 474934 dengan nilai sigma nya adalah 1,563, bulan febuari tahun 2024 adalah 560000 dengan nilai sigma nya 1,349, bulan maret tahun 2024 adalah 540000 ddengan nilai sigmanya 1,400. Tahap *Analyze* yaitu menentukan penyebab paling utama dari *defect* menggunakan *fishbone* Tahap *Improve* dengan melakukan perbaikan menggunakan *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA) sesuai dengan tingkat nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi sebesar 540 material, mesin 189, manusia 540 dan metode sebesar 61. Tahap *Control* yaitu mendokumentasikan pada tahap hasil peningkatan kualitas.

Kata kunci: Pengendalian Kualitas, Core Board, Six sigma, FMEA

Abstract. Manufacturing companies that produce core board paper are continuous processes where every day the company always produces coreboards that are not just one type of core board. With this problem, one way to minimize defective roster products is to use the analysis of the six sigma method approach and failure mode and effect analysis. The research analysis uses the six sigma method through several stages, namely the Define stage, which is defining a general description of the effect of the process on consumer service. While at the Measure stage, namely Critical To Quality, Control Chart and DPMO and sigma calculations on the 3 highest causes of defects, namely low plybond, low gsm, low cobb. The DPMO value in November 2023 is 450,000 with a sigma value of 1.626, December 2023 is 422,535 with a sigma value of 1.695, January 2024 is 474,934 with a sigma value of 1.563, February 2024 is 560,000 with a sigma value of 1.349, March 2024 is 540,000 with a sigma value of 1.400. The Analyze stage is to determine the main cause of the defect using fishbone. The Improve stage is to make improvements using Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) according to the highest Risk Priority Number (RPN) value of 540 materials, 189 machines, 540 humans and 61 methods. The Control stage is to document the results of improving quality..

Keywords: Quality Control, Core Board, Six Sigma, FMEA

1 Pendahuluan

Pengendalian kualitas produk merupakan aspek krusial dalam setiap perusahaan, terutama di industri manufaktur, di mana produk yang dihasilkan perlu memenuhi standar kualitas yang ketat. Metode *Six Sigma* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) telah terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas dan mengurangi cacat produk di berbagai sektor industri (Akan et al., 2023). Penggunaan *Six Sigma*, yang berfokus pada pengurangan variasi dan eliminasi cacat dalam proses, memberikan pendekatan yang sistematis untuk mencapai keunggulan operasional (Azeem & Raza, 2021). Selain itu, FMEA berfungsi sebagai alat yang memungkinkan identifikasi dan mitigasi risiko yang dapat menyebabkan kegagalan produk (Ahmad & Naz, 2020). Dalam konteks

perusahaan kertas *Core Board* di Purwakarta, penerapan kedua metode ini menjadi sangat relevan untuk meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses.

Namun, masih terdapat fenomena gap antara teori dan praktik dalam penerapan metode Six Sigma dan FMEA di industri manufaktur lokal, termasuk di perusahaan kertas. Meskipun banyak penelitian menunjukkan manfaat implementasi kedua metode ini (O'Hara & Lussier, 2022; Ayub & Kazmi, 2020), para praktisi di lapangan sering menghadapi tantangan seperti resistensi terhadap perubahan, kurangnya pelatihan, dan keterbatasan sumber daya yang dapat menghambat keberhasilan implementasi (Akan et al., 2023). Fenomena gap ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih strategis dalam menerapkan metodologi pengendalian kualitas yang dapat disesuaikan dengan kondisi spesifik perusahaan.

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menjembatani gap tersebut dengan mengkaji efektivitas pengendalian kualitas menggunakan metode Six Sigma dan FMEA di perusahaan kertas *Core Board* Purwakarta. Penelitian ini berfokus pada identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan implementasi serta dampaknya terhadap kualitas produk dan kepuasan pelanggan. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi praktis dan teoritis yang signifikan dalam pengembangan strategi pengendalian kualitas di industri manufaktur. Sebagai referensi, penelitian yang relevan dan pembahasan mengenai penerapan metode ini dapat ditemukan dalam berbagai artikel jurnal, seperti yang telah diuraikan sebelumnya, termasuk artikel oleh Azeem dan Raza (2021) serta O'Hara dan Lussier (2022)..

2 Kajian Pustaka

Six Sigma merupakan pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan kualitas dengan tujuan mengurangi cacat pada setiap produk, baik berupa barang maupun jasa, dengan sasaran 3,4 Cacat Per Sejuta Peluang (DPMO). Menurut Evans, Six Sigma juga bisa diartikan sebagai sebuah metode untuk memperbaiki proses bisnis dengan cara mengidentifikasi dan mengurangi faktor penyebab cacat, mempercepat waktu produksi, menurunkan biaya operasional, meningkatkan efisiensi, memenuhi ekspektasi pelanggan, serta mencapai penggunaan sumber daya secara optimal (Ridwani, 2018).

Menurut McDermott (2009) dalam Penerapan *Fuzzy Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), FMEA merupakan prosedur sistematis yang dirancang untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin mode kegagalan. Prosedur ini bertujuan untuk menemukan sumber serta akar penyebab masalah kualitas. Mode kegagalan dapat meliputi kesalahan dalam desain, kondisi yang berada di luar batas spesifikasi yang ditentukan, atau perubahan pada produk yang memengaruhi kinerjanya. FMEA dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut : Mengidentifikasi dan menilai potensi kegagalan pada suatu produk serta dampak yang mungkin ditimbulkannya, Menemukan langkah-langkah yang dapat mengurangi atau menghilangkan kemungkinan terjadinya kegagalan potensial, Mendokumentasikan seluruh proses yang dilakukan.

3 Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data produksi dan cacat produksi core board yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan. Data tersebut mencakup jumlah produksi serta cacat produksi yang dihimpun setiap bulan.

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan metode *Six Sigma*, yang merupakan langkah untuk menentukan nilai sigma dari setiap permasalahan. Setelah itu, proses dilanjutkan dengan mencari solusi perbaikan melalui analisis *failure mode and effect analysis* (FMEA)..

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap *define*, di mana dilakukan identifikasi untuk menentukan inti permasalahan. Selanjutnya, aktivitas dan deskripsi proses dirinci, diikuti dengan langkah untuk menentukan apa yang menjadi *Critical To Quality* (CTQ). Tahap kedua adalah *measure*, yang dilakukan untuk mengetahui sumber kegagalan terbesar dengan menghitung defect per unit. Tahap ketiga adalah *analysis*, di mana analisis dilakukan menggunakan diagram fishbone. Tahap keempat, yaitu *improve*, bertujuan menyelesaikan masalah dan memberikan rekomendasi perbaikan proses produksi. Berdasarkan analisis produk core board pada diagram fishbone, tahap *improve* menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA), dan rekomendasi perbaikan diberikan menggunakan pendekatan 5W + 1H. Tahap kelima adalah *control*, di mana proses ini berfokus pada pengawasan untuk memastikan bahwa produksi berjalan sesuai harapan.

4 Hasil dan Pembahasan

Analisis faktor penyebab defect pada produk core board, dilakukan dengan tahap berikut :

a. Define

Tahap *define* adalah langkah awal dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang berfokus pada identifikasi karakteristik kualitas yang kritis (CTQ). Proses pengukuran ini memiliki peran yang sangat penting dalam upaya meningkatkan kualitas, karena memungkinkan

perusahaan untuk memahami kondisi saat ini berdasarkan data yang tersedia, yang kemudian menjadi acuan untuk melakukan analisis perbaikan.

b. Measure

Dalam tahap *measure*, pengukuran dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

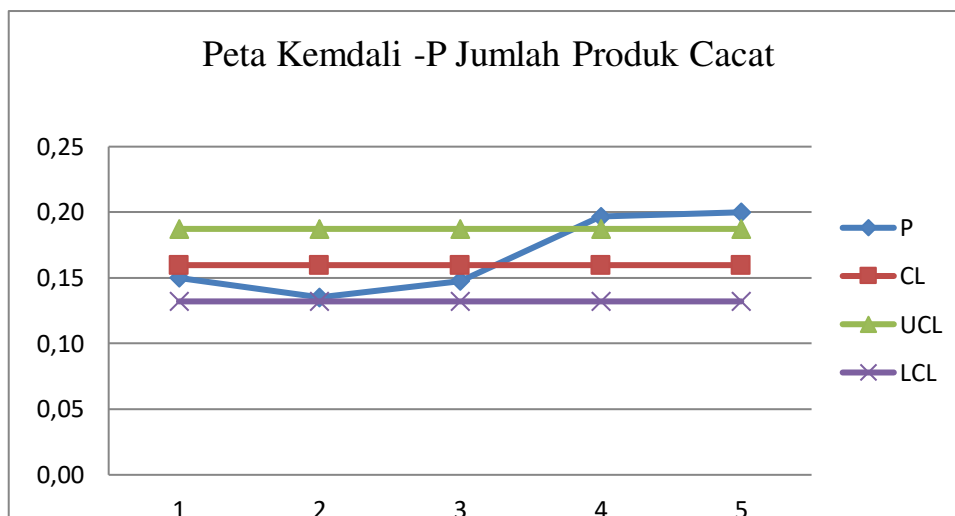
Analisis Diagram Kontrol (Peta kendali)

Data diperoleh dari perusahaan, yang mencakup pengawasan kualitas berdasarkan jumlah produk *core board* yang diproduksi antara bulan November hingga Desember 2023 dan Januari hingga Maret 2024. Total produksi selama lima bulan mencapai 1.584 unit, dengan jumlah cacat yang terdeteksi sebanyak 253 unit. Dari informasi ini, peta kendali (P-Chart) dapat dibuat untuk menentukan persentase kerusakan, serta menetapkan batas toleransi, baik batas atas maupun batas bawah. Rincian perhitungan lengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1 Hasil Perhitungan Peta kendali - p

No	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	P	CL	UCL	LCL
1	400	60	0,15	0,138	0,164	0,112
2	355	50	0,14	0,138	0,164	0,112
3	379	60	0,16	0,138	0,164	0,112
4	300	56	0,19	0,138	0,164	0,112
5	150	27	0,18	0,138	0,164	0,112

Berdasarkan perhitungan yang terdapat pada tabel di atas, batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) telah dihitung. Dengan demikian, data tersebut dapat divisualisasikan menggunakan peta kendali-P seperti yang ditunjukkan berikut ini :



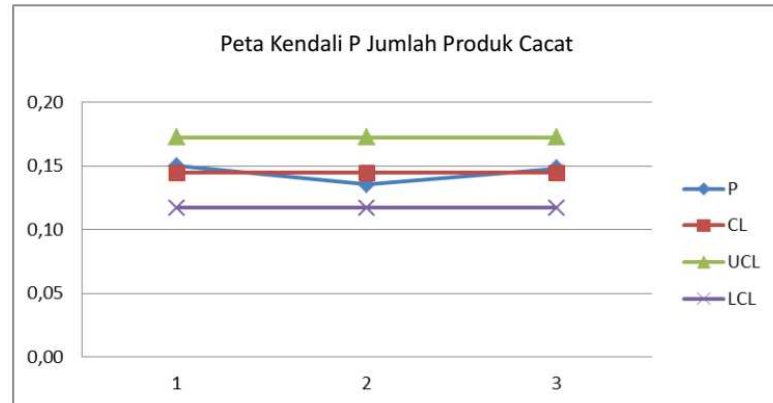
Gambar 1 Peta Kendali – P Jumlah Produk Cacat

Dari peta kendali yang ditampilkan di atas, terlihat bahwa batas pengendalian atas (UCL) adalah 0,164, sementara batas pengendalian bawah (LCL) adalah 0,112. Gambar tersebut menunjukkan bahwa masih ada produk yang mengalami kerusakan di luar kendali, khususnya pada nomor 4 dan 5. Ini mengindikasikan bahwa pengendalian kualitas di PT. PAPERTECH perlu diperbaiki untuk menurunkan tingkat cacat hingga mencapai 0%. Pada peta kendali tersebut, data yang belum terkontrol terlihat pada nomor 4 dan 5, sehingga diperlukan modifikasi lebih lanjut dengan menghapus data observasi dari bulan ke-4 dan ke-5. Modifikasi peta kendali ini akan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Peta Kendali – P Setelah Dimodifikasi

No	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	P	CL	UCL	LCL
1	400	60	0,15	0,145	0,172	0,117
2	355	48	0,14	0,145	0,172	0,117
3	379	56	0,15	0,145	0,172	0,117

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan untuk menentukan batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), data tersebut dapat divisualisasikan melalui peta kendali-P seperti yang ditunjukkan berikut ini.



Gambar 2 Peta kendali – P setelah dimodifikasi

Pada tahap ini, dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai sigma. Rincian perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Menghitung DPU (*Defect Per Unit*)

$$DPU = \frac{\text{Jumlah cacat produksi}}{\text{Total produksi} \times \text{Jumlah CTQ}}$$

$$\text{November} = \frac{60}{400 \times 3} = 0,05$$

$$\text{Desember} = \frac{48}{355 \times 3} = 0,0563$$

$$\text{Januari} = \frac{56}{379 \times 3} = 0,0492$$

$$\text{Februari} = \frac{59}{300 \times 3} = 0,065$$

$$\text{Maret} = \frac{30}{150 \times 3} = 0,06$$

- b. Menghitung DPMO (*Defect Per Million Opportunities*)

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah cacat produksi}}{\text{Total produksi} \times \text{Jumlah CTQ}} \times 1.000.000$$

$$\text{November} = \frac{60}{400 \times 3} \times 1.000.000 = 450000$$

$$\text{Desember} = \frac{48}{355 \times 3} \times 1.000.000 = 422535$$

$$\text{Januari} = \frac{56}{379 \times 3} \times 1.000.000 = 474934$$

$$\text{Februari} = \frac{56}{300 \times 3} \times 1.000.000 = 560000$$

$$Maret = \frac{30}{150 \times 3} \times 1.000.000 = 540000$$

- c. Mengkonversikan hasil perhitungan DPMO dengan table Six sigma untuk mendapatkan hasil sigma

$$Sigma = Normsinv\left(\frac{1.000.000 - 450000}{1.000.000}\right) + 1,5 = 1,626$$

Tabel 3 Nilai Sigma

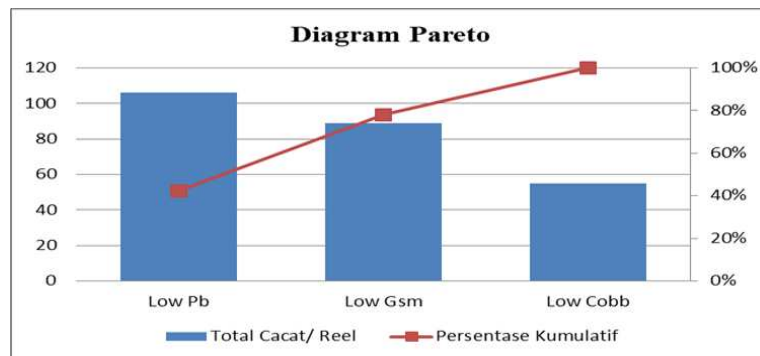
Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	CTQ	DPU	DPMO	Nilai Sigma
November	440	60	3	0,4500	450000	1,626
Desember	355	50	3	0,4225	422535	1,695
Januari	379	60	3	0,4749	474934	1,563
Februari	300	56	3	0,5600	560000	1,349
Maret	150	27	3	0,5400	540000	1,400

Diagram Pareto

Tabel 4 Persentasi setiap jenis cacat produk core board paper

Jumlah cacat	Total Cacat	Persentase%	Persentase Kumulatif
Low Ply Bond	106	42%	42%
Low Gsm	89	36%	78%
Low Gsm	55	22%	100%
Total	250	100%	

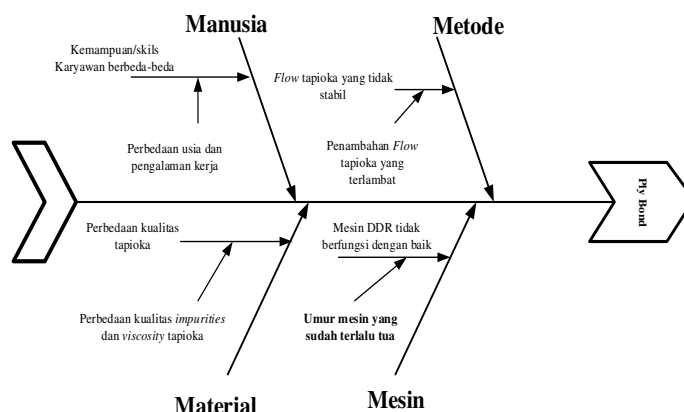
Dari tabel di atas, dapat disusun diagram Pareto untuk cacat produk core board, yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3 Diagram Pareto

d. Analysis

Digram Fish Bone Ply Bond

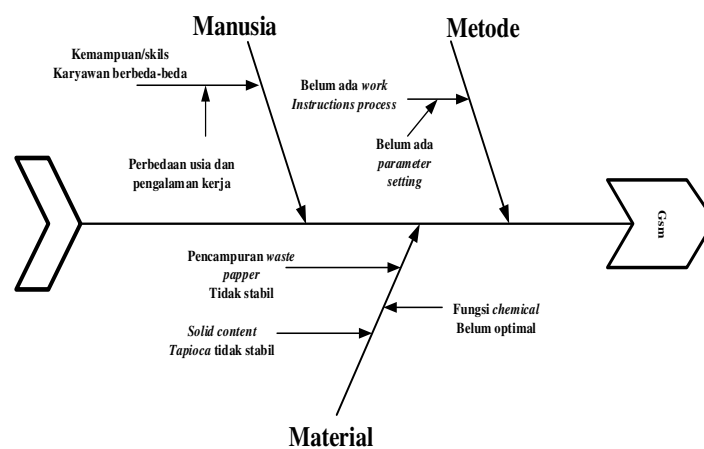


Gambar 4 Diagram Fishbone Plybond

Analisis menggunakan diagram sebab-akibat mengidentifikasi empat (4) faktor yang berpotensi menyebabkan cacat pada produk *ply bond*, yaitu :

1. Faktor Manusia: Analisis mengungkapkan bahwa aspek tenaga kerja sangat berpengaruh terhadap terjadinya cacat pada *ply bond*, khususnya terkait dengan variasi kemampuan atau keterampilan karyawan.
2. Faktor Metode: Hasil analisis menunjukkan bahwa metode produksi memiliki dampak signifikan pada cacat *ply bond*, terutama karena aliran tapioka yang tidak stabil selama proses produksi.
3. Faktor Mesin: Dari analisis, ditemukan bahwa aspek mesin berkontribusi besar terhadap cacat *ply bond*, disebabkan oleh fungsi mesin DDR yang kurang optimal.
4. Faktor Material: Analisis menunjukkan bahwa kualitas material sangat mempengaruhi terjadinya cacat pada *ply bond*, terutama disebabkan oleh perbedaan kualitas tapioka yang berkaitan dengan variasi impurities dan viskositas tapioka.

Diagram *Fish Bone Gsm*

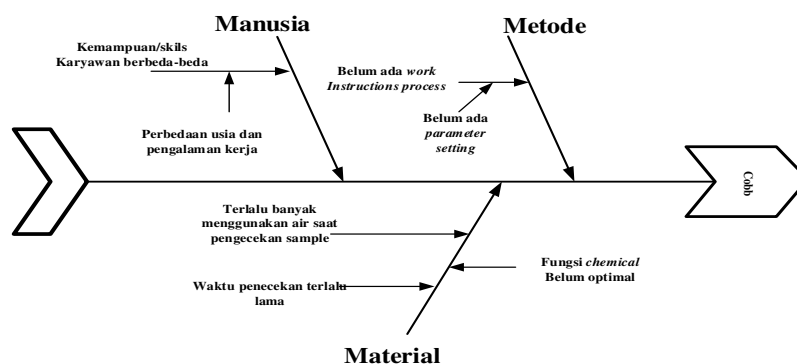


Gambar 5 Diagram *Fishbone Gsm*

Dari diagram di atas, dapat disimpulkan bahwa cacat pada produk *core board* disebabkan oleh beberapa faktor berikut :

1. Faktor Manusia: Analisis menunjukkan bahwa aspek manusia berkontribusi terhadap cacat GSM, terutama terkait dengan variasi kemampuan atau keterampilan karyawan.
2. Faktor Metode: Hasil analisis mengindikasikan bahwa metode memiliki dampak besar terhadap terjadinya cacat GSM, disebabkan oleh ketiadaan petunjuk kerja untuk proses persiapan stok dan mesin kertas, serta tidak adanya pengaturan parameter proses.
3. Faktor Material: Analisis mengungkapkan bahwa material sangat memengaruhi terjadinya cacat GSM, terutama akibat pencampuran limbah kertas yang tidak konsisten dan soliditas tapioka yang tidak stabil.

Diagram *Fish Bone Cobb*



Gambar 6 Diagram *Fishbone Cobb*

Dari diagram diatas, dapat diketahui bahwa produk *core board defect* terjadi karena beberapa factor sebagai berikut :

1. Faktor Manusia: Analisis mengungkapkan bahwa aspek tenaga kerja berperan signifikan dalam menyebabkan cacat pada cobb, terutama terkait dengan variasi keterampilan dan kemampuan karyawan.
2. Faktor Metode: Hasil analisis menunjukkan bahwa metode yang digunakan berpengaruh besar terhadap terjadinya cacat cobb, disebabkan oleh ketiadaan petunjuk kerja untuk proses persiapan stok dan mesin kertas, serta tidak adanya pengaturan parameter proses.
3. Faktor Material: Analisis menunjukkan bahwa material berkontribusi secara signifikan terhadap cacat cobb, terutama karena kadar air yang terlalu tinggi saat pengecekan sampel.

e. *Improve*

Setelah memperoleh nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk setiap penyebab, langkah berikutnya adalah mengalikan ketiga nilai tersebut untuk menghasilkan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Nilai RPN ini digunakan untuk mengurutkan tingkat risiko kegagalan dalam suatu proses, sehingga dapat diidentifikasi penyebab masalah yang perlu menjadi prioritas untuk diperbaiki. Berikut adalah perhitungan nilai RPN.

Tabel 5 Nilai Risk Priority Number

Potential Failure Mode	Potential Failure Effect	Severity	Potential Causes	Occurrence	Current Controls	Detection	RPN	Action Recommended
	Penanganan penyimpanan / saat penyimpanan produk tidak boleh menumpuk	6,5	Manusia	4,5		5	146	
	Tidak rutin mengecek mesin ply bond, sehingga tidak tahu ada kerusakan	5,5		3,5	Melakukan uji coba prosedur	3	58	Standarisasi dan waktu controlling
	Belum adanya upgrade SOP mesin	3	Metode	2	Membuat upgrade SOP mesin	2,5	15	Melakukan standarisasi
Low Pb	Bahan baku bermasalah (Flow tapioca tidak stabil)	9	Material (Bahan baku)	7,5	Melakukan pengecekan sementara	8	540	Membuat standar Penyimpanan
	Kurang pengawasan saat produksi	5,5	Manusia	4,5		4,5	111	
	Pegawai kurang teliti	6		5	Melakukan uji coba prosedur	4	120	Standarisasi dan waktu controlling
	Belum adanya upgrade SOP mesin	3	Metode	3	Membuat upgrade SOP mesin	2,5	23	Melakukan standarisasi
Low Gsm	Pegawai Kurang teliti	5,5		5,5		5	151	
	Kurangnya pengawasan saat produksi	5,5	Manusia	4,5	Melakukan uji coba prosedur	5,5	136	Standarisasi dan waktu controlling
	Belum adanya upgrade atau update SOP mesin	3	Metode	3	Membuat upgrade SOP mesin	2,5	23	Melakukan standarisasi
Low Cobb	Mesin Pb, Gsm, Cobb mengalami gangguan	7	Mesin	6	Melakukan perbaikan sementara	4,5	189	Membuat jadwal preventif maintenance

Proses perbaikan dilakukan dengan menerapkan FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), yang bertujuan untuk menguraikan konsekuensi dari masalah yang telah diidentifikasi. Selanjutnya, dihitung nilai RPN (*Risk Priority Number*) berdasarkan tingkat kegagalan, dampak kegagalan, dan kemampuan deteksi kegagalan. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai RPN tertinggi, yaitu 723, menandakan bahwa perusahaan perlu meningkatkan pengawasan terhadap karyawan di setiap tahap produksi.

Analisis 5W + 1 H

5W+1H merupakan salah satu cara untuk mengetahui perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi defet, berikut ini merupakan tabel 5W+1H :

Tabel 6 5W + 1H Ply Bond

	Faktor Penyebab	What	Why	Where	When	Who	How
Low Ply bond	Manusia	Kemampuan karyawan yang berbeda-beda	Belum adanya forum untuk diskusi terkait hal-hal yang harus diperhatikan saat proses produksi	Paper Machine 1	Pada saat proses produksi	Karyawan di paper machine 1	Dilaksanakannya <i>Forum Grup Discussion</i> (FGD) untuk menentukan standar pada saat proses produksi
	Mesin	Mesin DDR tidak berfungsi dengan baik	Umur mesin sudah terlalu tua	Paper Machine 1	Pada saat proses produksi	Dapartemen produksi paper machine 1	Pergantian mesin DDR yang baru dengan desain pisau yang diklaim tidak akan memotong fiber
	Metode	Flow tapioca yang tidak stabil	Penambahan flow tapioca yang terlambat	Paper Machine 1	Pada saat proses produksi	Dapartemen produksi paper machine 1	Penambahan flow tapioca berapa liter/jam nya yang masuk ke dalam sistem atau mesin
	Material	Perbedaan kualitas tapioka	Perbedaan kualitas <i>Impurities</i> dan <i>Viscosity</i>	Paper machine 1	Pada awal proses produksi	Dapartemen proses produksi machine 1	Menetapkan standar kualitas raw material tapioca.
GSM	Faktor penyebab	What	Why	Where	When	Who	How
	Manusia	Kemampuan karyawan yang berbeda-beda	Belum ada nya perhaatiankaryawan saat proses produksi	Paper Machine 1	Pada saat proses produksi	Karyawan di paper machine 1	Setisp dapartemen harus lebih memperhatikan karyawannya saat proses produksi
	Metode	Belum adanya <i>work insructions</i> dari proses <i>stock</i>	Belum adanya <i>process parameter setting</i>	Paper Machine 1	Pada saat proses produksi	Dapartemen produksi paper machine 1	Dibuatkan parameter setting setiap proses produksi/mesin
	Material	Pencampuran waste paper yang tidak stabil	Terlalu banyak tapioca hingga tidak stabil	Paper Machine 1	Pada proses produksi	Karyawan di paper machine 1	Dibuatkan parameter setting terhadap pencampuran waste

Tabel 7 5W+1H Gsm

Tabel 8 5W+1H Cobb

Cobb	Faktor Penyebab	What	Why	Where	When	Who	How
	Manusia	Kemampuan dan skills dari karyawan yang berbeda-beda	Belum adanya sop terhadap mesin ini	Paper machine 1	Pada saat proses produksi	Karyawan paper machine 1	Membuat sop kepada mesin ini.
	Metode	Belum adanya <i>work instruction</i>	Harus membuat <i>parameter setting</i> di setiap mesin.	Paper machine 1	Pada saat proses produksi	Karyawan paper machine 1	Dibuatkan <i>parameter setting</i> di setiap mesin.
	Material	Karyawan lalai saat melakukan pengecekan sample	Terlalu banyaknya kadar air saat melakukan pengecekan sample	Paper machine 1	Pada saat proses produksi	Karyawan paper machine 1	Membuat intruksi pada saat mengecek sample atau melakukan pelatihan ulang setiap mengecek sample.

f. Control

Setelah menyelesaikan empat tahap sebelumnya dan melakukan analisis data, tahap berikutnya adalah tahap kontrol, yang bertujuan untuk memastikan bahwa proses produksi berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Langkah-langkah yang dapat diambil dalam tahap pengendalian ini meliputi:

1. Menjamin penyimpanan produk jadi dilakukan dengan aman dan mencegah penumpukan.
2. Memperbarui SOP kerja agar proses kerja menjadi lebih terstruktur.
3. Melakukan pemeriksaan pada bahan baku.
4. Melaksanakan perawatan proaktif pada setiap mesin.
5. Melakukan pengawasan secara rutin terhadap kinerja karyawan.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis pengendalian kualitas produk *core board* untuk meminimalkan produk cacat, yaitu sebagai berikut:

- a) Berdasarkan hasil perhitungan nilai Sigma yaitu pada bulan November 1,247, Desember 1,340, Januari 1,160, Februari 0,836 dan bulan maret 0,917.
- b) Dapat dilihat dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) penyebab kecacatan produk core board yaitu berkaitan dengan manusia yang memiliki nilai sebesar 722, material dengan nilai 540, mesin mendapatkan nilai 189, dan metode mendapatkan nilai 61.
- c) Usulan perbaikannya yaitu terlihat dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) yaitu:
 1. Manusia: Penting untuk meningkatkan pengawasan terhadap karyawan di setiap tahap produksi. Penyimpanan barang juga perlu diatur agar tidak menumpuk, karena dapat menyebabkan kecelakaan kerja saat menyimpan produk.
 2. Material: Kualitas bahan baku yang digunakan dalam proses produksi sangat memengaruhi kualitas produk akhir. Bagi perusahaan yang memproduksi barang, penting untuk menggunakan bahan baku berkualitas, seperti kardus bekas. Bahan pendukung yang digunakan, seperti air dan tapioka, harus memiliki takaran yang tepat agar tidak terlalu lembek dan mudah retak. Dengan cara ini, produk yang dihasilkan dapat memenuhi standar kualitas.
 3. Mesin: Pengawasan kualitas dalam proses produksi harus mencakup setiap mesin. Selama proses produksi, perlu dilakukan pemeriksaan untuk memastikan bahwa instruksi kerja pada setiap mesin telah diupgrade dengan menyeluruh.
 4. Metode: Manajer departemen harus menyusun SOP kerja untuk mencegah tumpang tindih dalam pekerjaan. Selain itu, perlu dilakukan peningkatan pada setiap pergantian mesin untuk menghindari kecelakaan kerja di setiap tahap produksi.

Referensi

- Akan, O., Kanat, C., & Çalışkan, G. (2023). Implementation of Six Sigma methodology in manufacturing industry: A systematic literature review and future research directions. *SAGE Open Engineering*.
- Ahmad, F., & Naz, K. (2020). Application of FMEA and corrective actions in the production process. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. Link to article.
- Ayub, N., & Kazmi, A. A. (2020). A systematic literature review on Six Sigma and its application in the construction industry. *Engineering, Construction and Architectural Management*. Link to article.
- Azeem, M. M., & Raza, W. (2021). Integrated Six Sigma and Lean Manufacturing: A review and a new model proposal. *Quality & Quantity*. Link to article.
- Gaspersz, Vincent. 2013. Pedoman Implementasi Program Six Sigma terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBMQA, dan HHCCP. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- O'Hara, S., & Lussier, J. (2022). Applications of failure modes and effects analysis in health care: A systematic literature review. *International Journal of Health Care Quality Assurance*. Link to article.
- Khalid, H. M., & Pervez, T. (2021). **Application of FMEA in the automotive production process: A case study**. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(1), 29-41.
- Suherman, A., & Cahyana, B. J. (2019). Pengendalian Kualitas Dengan Metode Failure Mode Effect And Analysis (FMEA) Dan Pendekatan Kaizen untuk Mengurangi JumlahKecacatan dan Penyebabnya. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi*, 16, 1–9.
- Surga Ridwani. (2018). Penerapan Metode Six Sigma (DMAIC) untuk menuju Zero Defect pada produk Air Minum AYIA. *Jurnal Ilmiah*.
- Tomažič, I., & Rakar, J. (2022). **An analysis of the effectiveness of FMEA in quality assurance in the manufacturing industry**. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(1), 51-66.