

USULAN PENINGKATAN KUALITAS PRODUKSI KEMASAN KARTON DUPEKS PRODUK AA MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN SEVEN NEW QUALITY TOOLS

Raditya Pradana Putra Aruan¹, Mohammad Agung Saryatmo², Helena Juliana Kristina³

¹Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

Email: raditya.545199058@stu.untar.ac.id

² Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

Email: mohammads@ft.untar.ac.id

³Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

Email: julianak@ft.untar.ac.id

Masuk: 15-02-2023, revisi: 10-04-2023yyyy, diterima untuk diterbitkan: 30-04-2023

ABSTRAK

Pada era industri manufaktur modern yang semakin ketat sekarang ini setiap perusahaan harus meningkatkan hasil kualitas melalui pengendalian kualitas produksi untuk tetap bertahan. PT. ABC adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang offset printing dan packaging, salah satu produknya adalah kemasan karton dupleks produk AA yang berbahan dasar karton dupleks. Berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa beberapa jenis defect yang terjadi dalam produksi, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengurangi terjadinya jenis defect tertinggi dan meningkatkan kualitas produksi menggunakan metode six sigma melalui tahapan DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control) pada tahap improve menggunakan beberapa alat metode seven new quality tools untuk merekomendasikan usulan perbaikan. Berdasarkan hasil analyze dan mengolah data, terdapat tiga jenis defect tertinggi yang terjadi yaitu kotor tinta sebesar 58,9%, pond miring/lari 17,3%, dan cacat bintik 12,6%. Hasil perhitungan nilai Cp sebesar 0,84, CpK sebesar 0,60, DPMO sebesar 5861,14 dan nilai level sigma sebesar 4,02. Setelah melakukan analisis FMEA dan seven new quality tools diketahui bahwa faktor penyebab untuk setiap jenis defect tertinggi berhubungan dengan alat atau part mesin produksi yang tidak optimal. Usulan perbaikan yang dapat direkomendasikan adalah melakukan pemeliharaan mesin produksi secara rutin, memperketat pengawasan produksi dan memperbaiki beberapa standard operational procedure.

Kata Kunci: Pengendalian kualitas; Six Sigma; Seven New Quality Tools; Cacat Produk; DMAIC

ABSTRACT

In this modern era of increasingly stringent manufacturing industry, every company must improve quality control of production to survive. PT. ABC is a manufacturing company engaged in offset printing and packaging, one of its products is the AA duplex carton packaging made from duplex cardboard. Based on observations, it was found that several types of defects occurred in production, the goal to be achieved in this study was to reduce the occurrence of the highest types of defects and improve production quality using the six sigma method through the DMAIC stages (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control) and in the improve stage using several tools of the seven new quality tools method to recommend improvement proposals. Based on the results of analyzing and processing data, there are three types of the highest defects that occur, 58.9% dirty ink, 17.3% pond tilt/run, and 12.6% spot defects. The results of the calculation Cp of 0.84, CpK of 0.60, DPMO of 5861.14 and sigma level value of 4.02 After conducting FMEA analysis and seven new quality tools, it was found that highest causal factors for each type of defect were related to the production machine parts that were not optimal. The improvements that can be recommended are routine maintenance of production machinery, increased production monitoring, and improvement of standard operating procedures.

Keywords: Quality Control; Six Sigma; Seven New Quality Tools; Defect; DMAIC

1. PENDAHULUAN

Perusahaan manufaktur dalam menjalankan kegiatan produksinya harus mempertahankan kualitas hasil akhir produk jadi guna menjaga kepuasan konsumen dan dapat terus bersaing dengan perusahaan kompetitornya (Limanjaya et.al, 2015). Produk jadi yang memiliki kualitas yang baik bergantung kepada pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan tersebut. Kualitas produk yang baik dapat terlihat dari kesesuaian standar spesifikasi desain dengan fungsi dan kegunaan produk itu sendiri, sehingga perusahaan dapat menghasilkan produk berkualitas yang sesuai dengan kebutuhan pasarnya (Besterfield, 1994). Namun dalam pelaksanaan pengendalian kualitas kerap kali terdapat permasalahan, salah satunya adalah terjadinya cacat produk dapat disebabkan oleh beberapa faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan (Kotler & Keller, 2016).

PT. ABC adalah perusahaan *offset printing* dan *packaging* yang memproduksi kemasan makanan berbahan dasar utama karton dupleks. Salah satu produksi perusahaan adalah kemasan karton dupleks produk AA yang berbahan dasar karton dupleks dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Kemasan Karton Dupleks Produk AA

Data historis PT. ABC bulan Januari hingga September pada tahun 2022 menunjukkan persentase cacat sebesar 3,51% yang terdiri dari beberapa jenis *defect*, hal ini tergolong besar karena mendekati target maksimum cacat perusahaan sebesar 5%. Analisis permasalahan *defect* akan menggunakan metode *six sigma* melalui tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). *Six Sigma* adalah suatu visi untuk peningkatan kualitas menuju target 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*) kegagalan per sejuta kesempatan pada setiap transaksi produk barang. Dapat disimpulkan bahwa *six sigma* adalah metode yang digunakan untuk peningkatan pengendalian kualitas dengan menerapkan aktivitas tindakan mendeteksi cacat produk serta berorientasi dalam tindakan pencegahan cacat produk (Gaspersz, 2002). Selanjutnya pada tahap *improve* akan menggunakan metode *seven new quality tools* untuk mendefinisikan masalah dengan data verbal dan mengumpulkan ide serta merencanakan peningkatan kualitas (Suci et.al, 2017). Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis jenis cacat utama yang paling banyak terjadi dan faktor-faktor penyebabnya sehingga dapat melakukan peningkatan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah proses pengambilan dan pengolahan data serta analisis data untuk mencapai tujuan penelitian (Soemohadiwidjoyo, 2017). Tahapan dimulai dengan studi lapangan dan studi pustaka serta mengidentifikasi permasalahan *defect* produksi kemasan karton dupleks produk AA sehingga diperlukan peningkatan kualitas produksi. Data-data dikumpulkan dari data historis, hasil diskusi, dan wawancara dengan pegawai PT. ABC. Jika data sudah terkumpul dilakukan pengolahan data, metode yang digunakan adalah *six sigma* melalui tahapan DMAIC dan menggunakan *seven new quality tools* untuk tahapan *improve*. Adapun langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan, yaitu:

- Melakukan tahapan *define*, pada tahap ini membuat diagram pareto untuk menentukan persentase *defect* tertinggi, diagram SIPOC, *critical to quality*, dan *project charter*.
- Pada tahapan *measurement* melakukan perhitungan peta kendali P untuk menentukan CL, UCL, dan LCL, kapabilitas proses Cp dan CpK, DPMO, dan *level sigma*.
- Pada tahapan *analyze*, membuat diagram pareto dan *failure mode and effect analysis* (FMEA) untuk menganalisis faktor penyebab terjadinya masing-masing *defect*.
- Pada tahapan *improve*, melakukan analisis usulan perbaikan menggunakan *seven new quality tools* untuk mengetahui prioritas usulan perbaikan dan peningkatan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA serta rencana implementasi.
- Pada tahapan *control*, melakukan analisis terhadap hasil implementasi usulan peningkatan kualitas produksi serta membandingkan dengan kondisi sebelum implementasi.

Berdasarkan analisis hasil penelitian yang sudah dilakukan dan menyesuaikan dengan tujuan penelitian yang ingin dicapai, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran untuk perusahaan dalam usaha peningkatan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data historis produksi dan jumlah jenis cacat produk yang terjadi pada tahapan produksi kemasan karton dupleks produk AA bulan Januari-September Tahun 2022 dapat dilihat pada Tabel 1.

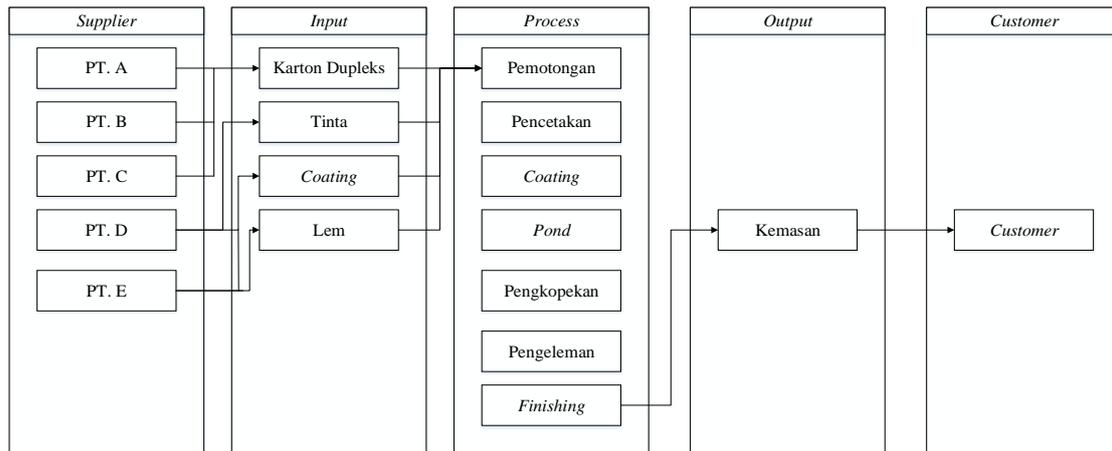
Tabel 1. Data Produksi dan Data Jumlah Jenis Cacat

Bulan	Total Produksi (Pcs)	Kotor Tinta	Cacat Bintik	Warna Muda/Tua	<i>Pond</i> Miring/Lari	Sobek Kopek	Sobek Lem	Jumlah Cacat (Pcs)
Jan-22	1449750	26325	7800	1771	11500	654	2900	50950
Feb-22	824000	16500	3855	300	5839	315	1691	28500
Mar-22	467000	8590	1675	-	4855	250	780	16150
Apr-22	1628750	37945	5181	3966	7269	754	1535	56650
Mei-22	901860	23077	2430	1049	4020	434	1050	32060
Jun-22	907657	17430	3200	7320	2257	100	1250	31557
Jul-22	1412630	32271	7539	1540	6580	645	2555	51130
Agu-22	805200	13150	5468	950	6655	270	1542	28035
Sep-22	520235	9552	2510	865	5142	100	385	18554
Jumlah	8396847	184840	39658	17761	54117	3522	13688	313586

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa ada beberapa jenis *defect* yang terjadi dalam produksi kemasan karton dupleks produk AA yaitu kotor tinta, *pond* miring atau lari, warna tua muda, sobek kopek, dan sobek lem.

Tahapan *Define*

Tahapan *define* dilakukan untuk proses identifikasi permasalahan cacat produk serta menganalisis prioritas mana yang akan ditangani, agar mencapai tujuan yang ingin dicapai. Langkah pertama membuat diagram SIPOC dan *critical to quality* untuk menjabarkan situasi permasalahan yang dihadapi oleh PT. ABC.



Gambar 2. Diagram SIPOC

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa proses produksi PT. ABC dilakukan melalui beberapa tahapan dari *supplier*, proses produksi oleh perusahaan hingga kepada *customer*. PT. ABC mempunyai standar spesifikasi produk yang akan dikirimkan kepada *customer*.

Tabel 3. *Critical to Quality* Produk

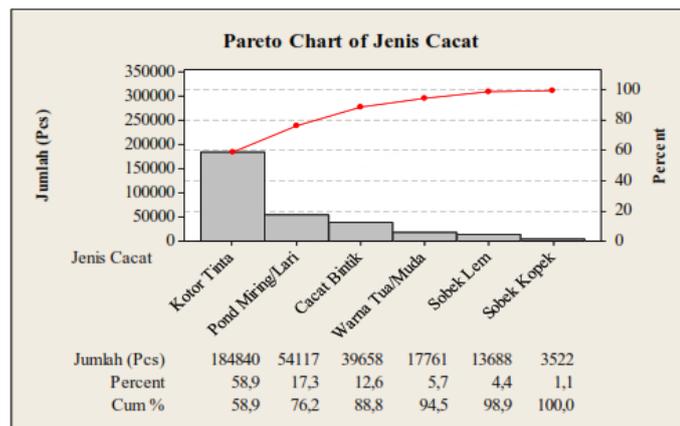
Produk	Faktor	CTQ	Spesifikasi
Kemasan Karton Dupleks Produk AA	Visual	Tidak terdapat <i>defect</i>	Produksi tidak menghasilkan berbagai jenis <i>defect</i>
		Tampak visual sesuai	Tampilan visual warna pada setiap produk sesuai dengan desain yang telah ditentukan
	Material	Jenis bahan material sesuai	Produk menggunakan jenis bahan material kualitas tinggi
		Ukuran dimensi sesuai	Produk harus sesuai standar dimensi yang telah ditetapkan perusahaan
	Dimensi	Pola dan desain produk sesuai	Desain dan pola produk sesuai dengan spesifikasi pesanan dan yang telah ditetapkan perusahaan
		Pelaksanaan tahapan metode kerja sesuai SOP	Posisi meletakkan produk pada setiap mesin produksi harus sesuai dan teliti agar tidak terjadi kesalahan

Berdasarkan data historis perusahaan pada Tabel 1 diketahui bahwa terdapat enam jenis cacat yang terjadi, maka dianalisis lebih lanjut menggunakan diagram pareto untuk mengetahui jenis *defect* tertinggi yang paling sering terjadi dan menjadi fokus penelitian untuk diteliti lebih lanjut. Hasil perhitungan diagram pareto dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Diagram Pareto

No.	Jenis Cacat (Pcs)	Jumlah Cacat (Pcs)	Persentase Kecacatan (%)	Kumulatif (%)
1	Kotor Tinta	184840	58,9%	58,9%
2	Pond Miring/Lari	54117	17,3%	76,2%
3	Cacat Bintik	39658	12,6%	88,8%
4	Warna Tua/Muda	17761	5,7%	94,5%
5	Sobek Lem	13688	4,4%	98,9%
6	Sobek Kopek	3522	1,1%	100,0%
Jumlah Total		313586	-	-

Setelah mendapatkan hasil perhitungan diagram pareto untuk seluruh jenis cacat pada Tabel 4, maka selanjutnya dapat membuat grafik diagram pareto menggunakan *software* Minitab sebagai berikut.

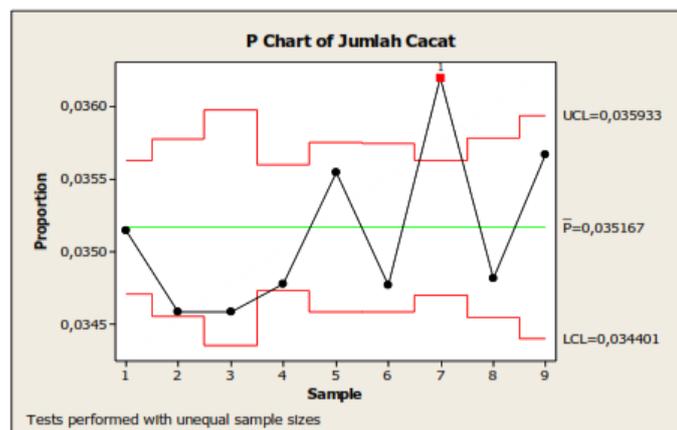


Gambar 3. Grafik Diagram Pareto

Berdasarkan Gambar 3 diatas, dapat diketahui bahwa terdapat tiga jenis *defect* tertinggi yang paling sering terjadi yaitu kotor tinta sebesar 58,9%, *pond* miring atau lari sebesar 17,3%, dan cacat bintik sebesar 12,6%. Ketiga jenis *defect* tertinggi ini akan menjadi fokus lebih lanjut dalam penelitian ini. Tahapan selanjutnya membuat *project charter* yang bertujuan untuk menjabarkan laporan formal yang berisi rencana kegiatan perbaikan pengendalian kualitas yang dilakukan oleh penelitian ini.

Tahapan Measure

Tahapan *measure* dilakukan untuk validasi dan pengukuran permasalahan dari data yang sudah didapatkan. Data penelitian digunakan untuk mengukur tingkat kinerja perusahaan seperti perhitungan peta kendali, kapabilitas proses, DPMO, dan *level sigma*. Tahapan pertama menghitung peta kendali dari data produksi kemasan karton dupleks produk AA pada bulan Januari-September tahun 2022 menggunakan *software* Minitab dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Peta Kendali P

Berdasarkan Gambar 4, dapat dilihat bahwa data belum cukup stabil dan terdapat satu titik yaitu bulan Juli berada diluar dari batas kendali atas. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa penyebab data bulan Juli *out of control* karena terjadi beberapa permasalahan yaitu kualitas bahan material tidak bagus dan adanya kerusakan mesin produksi yang menyebabkan terjadinya *defect* yang tinggi. Perlu dilakukan perbaikan pengendalian kualitas produksi untuk mengurangi *defect* yang terjadi.

Tahapan selanjutnya melakukan perhitungan kapabilitas proses Cp dan CpK agar dapat mengukur proses kinerja perusahaan untuk menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan perusahaan (Sukania et.al, 2017). Dilakukan juga pengukuran tingkat kinerja proses melalui hasil perhitungan DPMO dan *level sigma* produksi perusahaan (Teja et.al, 2022). Tingkat 6 sigma adalah rumus yang digunakan dalam penelitian ini karena target peningkatan kualitas yaitu 3,4 DPMO. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini.

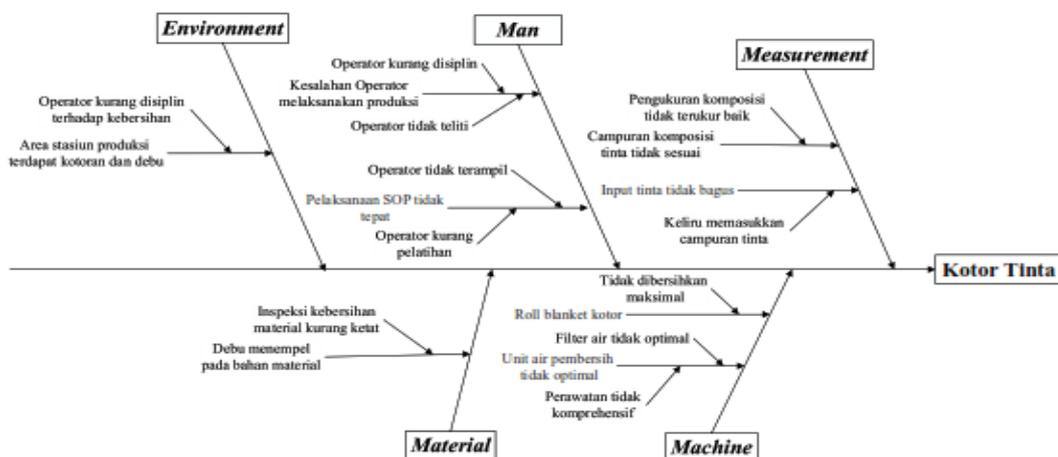
Tabel 5. Hasil Perhitungan Akhir Cp, Cpk, DPMO, dan Nilai Sigma

Keterangan	Rumus	Perhitungan	Hasil
Kapabilitas Proses Cp	$\alpha = 1 - \frac{\text{Persentase Proporsi Cacat}}{100 \times \text{Opportunities Cacat}}$ $Cp = \frac{\text{Titik Z}}{3}$	$\alpha = 1 - \frac{3,5167}{100 \times 6}$ $Cp = \frac{2,52}{3}$	0,84
Kapabilitas Proses Kane Cpk	$\alpha = 1 - \frac{\text{Persentase Proporsi Cacat}}{100}$ $Cpk = \frac{\text{Titik Z}}{3}$	$\alpha = 1 - \frac{3,5167}{100}$ $Cpk = \frac{1,81}{3}$	0,60
DPMO	$\frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Total unit} \times \text{Defect opportunities}} \times 1.000.000$	$= \frac{313586}{8396847 \times 6} \times 1.000.000$	5861,14755
Tingkat Sigma	$= \text{NORMSINV}\left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000}\right) + 1,5$	$= \text{NORMSINV}\left(\frac{1.000.000 - 5861,14755}{1.000.000}\right) + 1,5$	4,0204

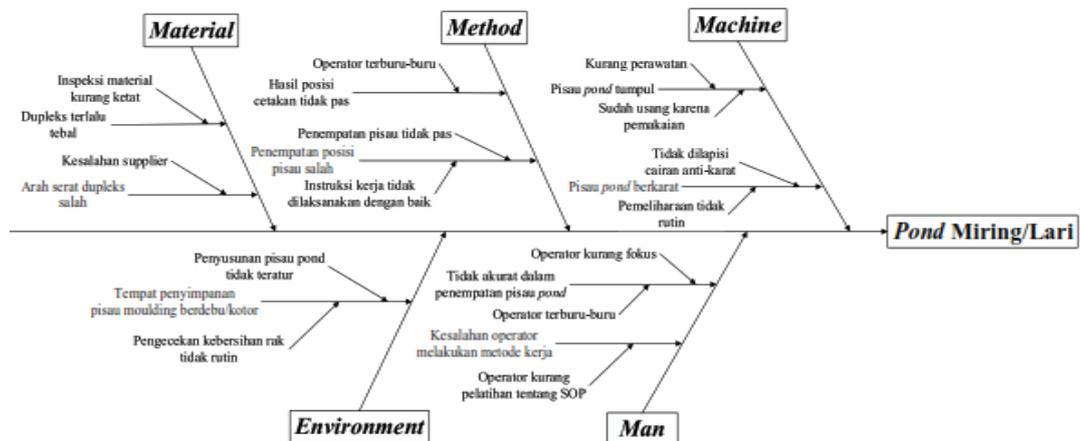
Berdasarkan hasil perhitungan Tabel 5, nilai kapabilitas proses yaitu nilai Cp <1,00 dan nilai CpK < 1,00, hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses masih belum cukup baik untuk mencapai spesifikasi yang sesuai. Selanjutnya hasil perhitungan DPMO disimpulkan tingkat terjadinya kesalahan dalam satu juta kali kesempatan produksi sebesar 5861 pcs dan *nilai level sigma* sebesar 4,02 dimana memerlukan perbaikan dan peningkatan kualitas produksi agar *level sigma* mencapai nilai 6 sigma.

Tahapan Analyze

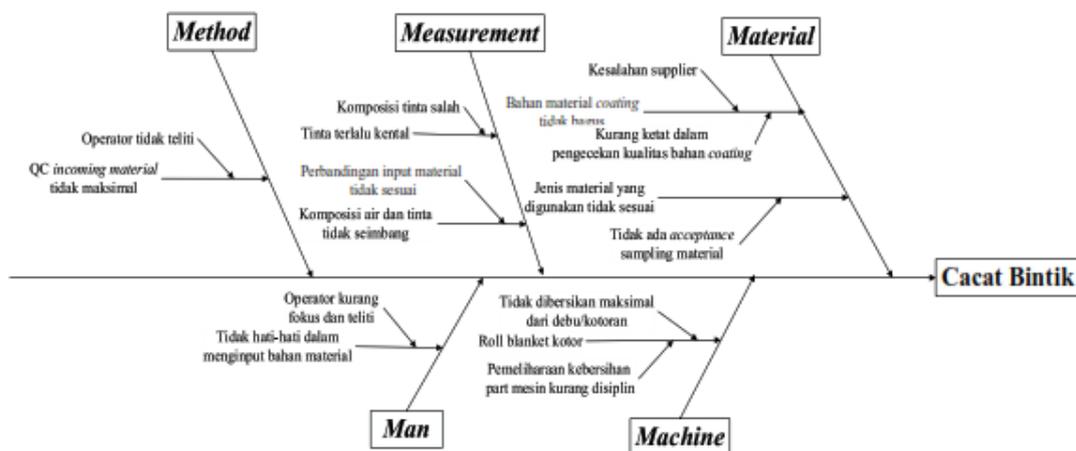
Tahapan ketiga yaitu *analyze*, bertujuan untuk melakukan proses analisis pencarian akar permasalahan dengan mengidentifikasi sumber potensial penyebab cacat atau permasalahan utama *defect* (Paulin et.al, 1985). Diketahui bahwa terdapat tiga jenis *defect* tertinggi yang akan dianalisis lebih lanjut. Tiga jenis *defect* tertinggi tersebut adalah kotor tinta, *pond* miring atau lari, dan cacat bintik. Berdasarkan hasil wawancara dan diskusi dengan pihak bagian *quality control* munculnya *defect* adalah karena faktor kegiatan produksi yang belum optimal disebabkan oleh beberapa faktor. *Diagram fishbone* untuk ketiga jenis *defect* tertinggi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Diagram Fishbone Kotor Tinta



Gambar 6. Diagram Fishbone Pond Miring Lari



Gambar 7. Diagram Fishbone Cacat Bintik

Tahapan terakhir pada tahapan *analyze* adalah melakukan analisis menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA), dengan tujuan untuk mengetahui tingkat prioritas permasalahan untuk setiap jenis *defect* tertinggi dan faktor penyebab (McDermott, 2009). Perhitungan nilai skor didapatkan berdasarkan hasil wawancara dan diskusi dengan pegawai ahli perusahaan. Hasil analisis FMEA dapat dilihat pada Tabel 6 hingga Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 6. *Failure Mode and Effect Analysis* Kotor Tinta

Key Process Input	Potential Failure Effect	S	Potential Causes	O	Current Process Control	D	RPN	Rank
	Input dan campuran tinta tidak sesuai	6	Operator keliru, tidak teliti, kurang terampil dalam mengatur campuran komposisi tinta serta tidak merata. Tidak ada alat pengukuran tinta.	4	Pengecekan secara visual dengan sampling cetak	4	96	3
Kotor Tinta	Part mesin produksi sudah tidak optimal seperti unit air pembersih	9	Kualitas part unit pembersih air yaitu filter sudah tidak optimal karena kurang perawatan dan pemeliharaan	5	Pemantauan visual pada proses pencetakan, inspeksi sampel hasil cetak dan pengecekan langsung mesin dalam keadaan mati	6	270	1
	Bahan material, part mesin berdebu dan kotor seperti roll blanket kotor	5	Kurangnya kepedulian dan disiplin operator terhadap kebersihan area produksi, bahan material, part mesin sebelum/sesudah pencetakan	5	Melakukan pembersihan dan pengecekan area produksi, bahan material, roll blanket	4	100	2

Tabel 7. *Failure Mode and Effect Analysis Pond Miring Lari*

<i>Key Process Input</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>S</i>	<i>Potential Failure Causes</i>	<i>O</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
Pond Miring/ Lari	Pisau <i>pond</i> tumpul tidak tajam dan berkarat	8	Kualitas pisau <i>pond</i> yang sudah tidak baik karena kurang perawatan dan pemeliharaan serta SOP pemeliharaan pisau <i>pond</i> tidak jelas	5	Inspeksi visual hasil potongan <i>pond</i> dan mengganti pisau <i>pond</i> cadangan	6	240	1
	Posisi penempatan pisau dan hasil cetakan yang salah dan tidak pas	6	Operator kurang teliti, terburu-buru, dan kurang disiplin dalam melakukan <i>setting</i> pisau serta penempatan cetakan	5	Pemantauan hasil potongan dan arahan langsung dari penanggung jawab area serta mengatur ulang posisi pisau dalam keadaan mesin mati	4	120	2
	Tempat penyimpanan pisau <i>pond</i> kotor dan kurang teratur	4	Pengecekan kebersihan tempat penyimpanan kurang ketat dan pisau <i>pond</i> tidak disusun rapi	3	Inspeksi kebersihan tempat penyimpanan	2	24	4
	Dupleks yang digunakan terlalu tebal dan arah serat salah	5	Kesalahan material dari <i>supplier</i> , pengecekan material untuk produksi hanya dilakukan secara visual tanpa pengecekan kualitas	4	Pengecekan material produksi secara visual	4	80	3

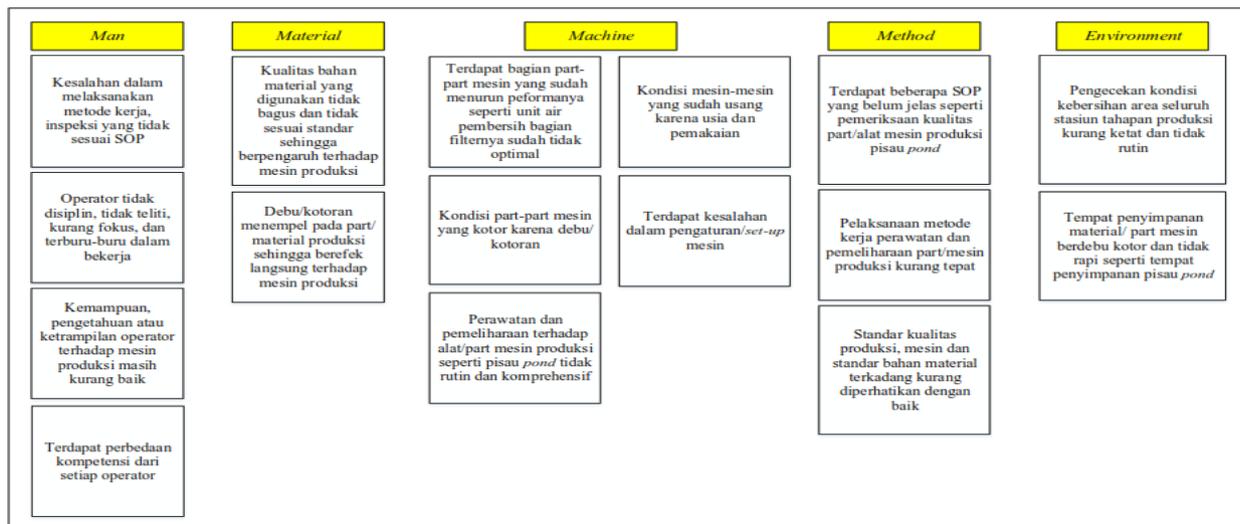
Tabel 8. *Failure Mode and Effect Analysis Cacat Bintik*

<i>Key Process Input</i>	<i>Potential Failure Effect</i>	<i>S</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>O</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>
Cacat Bintik	Kualitas bahan material <i>coating</i> tidak bagus	6	QC <i>incoming material</i> kurang ketat dan kebersihan tempat penyimpanan material tidak ketat	4	Inspeksi visual oleh operator pada saat sebelum melakukan produksi	4	96	2
	Komposisi tinta tidak seimbang dan terlalu kental	5	Tingkat viskositas komposisi tinta dan air tidak sesuai sehingga terlalu kental karena tidak diukur dengan teliti. Tidak ada alat pengukuran tinta	4	Melakukan pengecekan <i>sampling</i> cetak dan melihat secara visual hasil <i>sampling</i>	4	80	3
	Debu/kotoran menempel pada <i>roll blanket</i>	7	Kurangnya kepedulian dan disiplin terhadap kebersihan berkala <i>roll blanket</i> oleh operator	6	Pembersihan <i>roll blanket</i> pada mesin pencetakan	3	126	1

Berdasarkan hasil penilaian skor RPN pada ketiga tabel diatas untuk masing-masing jenis *defect* dan faktor penyebabnya, semua hasil tertinggi penilaian skor RPN berhubungan langsung dengan alat mesin produksi yang digunakan. Proses usulan perbaikan akan dilakukan terkait dengan alat mesin produksi dalam kondisi tidak optimal seperti unit air pembersih, pisau *pond*, dan *roll blanket* pada tahapan selanjutnya yaitu *improve* dengan metode *seven new quality tools*.

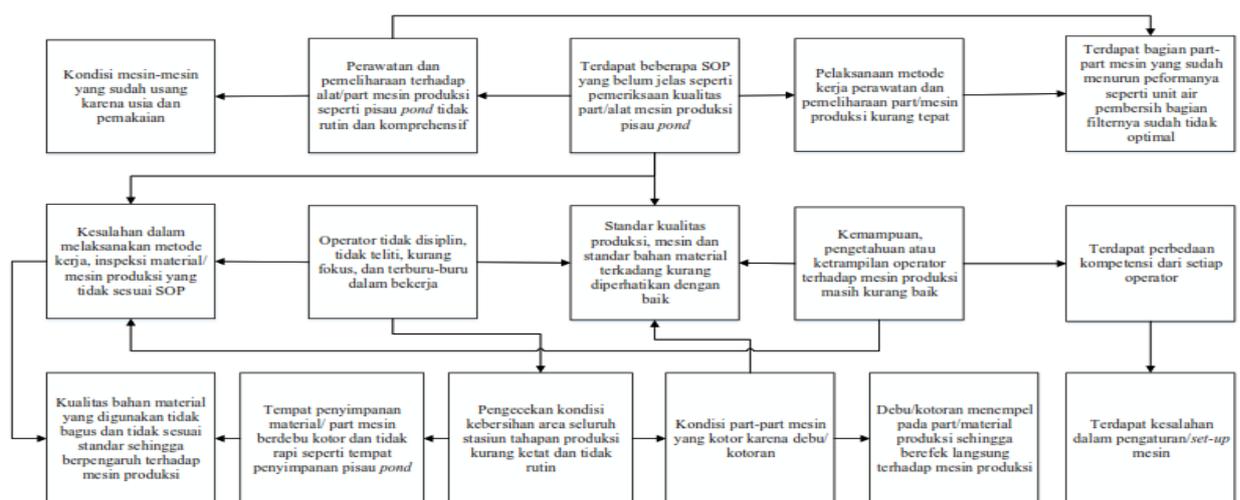
Tahapan *Improve*

Berdasarkan hasil skor penilaian *Failure Mode and Effect Analysis*, disimpulkan bahwa faktor yang berhubungan dengan alat mesin produksi yang digunakan belum optimal mendapatkan hasil skor RPN tertinggi sehingga pada tahap ini penelitian akan menggunakan beberapa alat metode *seven new quality tools* untuk merencanakan tindakan peningkatan kualitas produksi. Tahapan pertama metode *seven new quality tools* adalah membuat *affinity diagram* yang bertujuan untuk mengelompokkan beberapa faktor penyebab dari permasalahan agar mempermudah dalam melakukan tindakan peningkatan kualitas produksi.



Gambar 9. Affinity Diagram

Setelah mengetahui faktor akar permasalahan part mesin produksi yang belum optimal pada Gambar 9 Affinity Diagram, maka variabel permasalahan dicari hubungannya masing-masing yang menjadi akar permasalahan menggunakan *interrelationship diagram*.



Gambar 10. Interrelationship Diagram

Pada Gambar 9 Affinity diagram telah didapatkan beberapa faktor akar permasalahan yang terjadi dan selanjutnya akan dikembangkan kembali menjadi beberapa tahapan selanjutnya pada *tree diagram* yang dibuat berdasarkan fokus permasalahan, frekuensi terjadinya permasalahan, dan waktu penelitian. Berikut ini adalah penjelasan hasil analisis menggunakan alat *tree diagram* untuk usulan perbaikan berdasarkan faktor permasalahannya, dapat dilihat sebagai berikut:

- Faktor *man*, yaitu melakukan pengawasan ketat dan pelatihan operator secara berkala guna tentang sistem mesin produksi.
- Faktor *material*, yaitu melakukan proses pengawasan ketat *incoming* material dari *supplier* dan bahan material yang digunakan produksi.
- Faktor *machine*, melakukan pengecekan dan pemeliharaan mesin produksi secara rutin. Dapat menggunakan *checksheet preventive maintenance* untuk pemeriksaan.
- Faktor *method*, membuat perbaikan SOP agar jelas dimengerti oleh operator, serta membuat SOP pengecekan pisau *pond*, dan melaksanakan *meeting quality report*.

- e. Faktor *environment*, melakukan pengawasan ketat kebersihan stasiun kerja sebelum dan sesudah produksi, dengan membuat tim kebersihan serta *one point lesson* penyimpanan rak pisau *pond*.

Tahapan selanjutnya menentukan skor penilaian skala prioritas untuk setiap alternatif perbaikan dari hasil *tree diagram*, dengan *matrix data analysis*. Tahapan dimulai dengan menentukan tabel kriteria alternatif perbaikan dan kriteria dari hasil diskusi wawancara.

Tabel 10. Alternatif Perbaikan dan Kriteria Penilaian

Alternatif Perbaikan	Kriteria
Peningkatan kualitas kinerja operator dalam melaksanakan kegiatan produksi (A)	Pengoptimalan dan peningkatan pengawasan operator lebih diperketat dan maksimal (a)
Penggunaan bahan material produksi yang memiliki kualitas yang lebih baik (B)	Tahap inspeksi bahan material yang digunakan sebelum proses produksi ditingkatkan agar lebih teliti dan maksimal (b)
Pengkondisian dan meningkatkan perawatan serta pemeliharaan mesin produksi dilakukan secara rutin dan komprehensif (C)	Pemeliharaan, pergantian dan pemeliharaan mesin utama atau part-part mesin dilakukan secara rutin dan berkala sehingga kondisi baik dan layak untuk melakukan produksi (c)
Meningkatkan kebersihan lingkungan produksi secara ketat seluruh area produksi (D)	Peningkatan pengawasan kepedulian seluruh operator/petugas terhadap kebersihan seluruh area produksi termasuk kebersihan mesin/part mesin produksi. (d)
Pelaksanaan metode kerja yang dilakukan operator sesuai SOP yang telah ditetapkan perusahaan (E)	Meningkatkan ketrampilan dan kepekaan operator terhadap pelaksanaan metode kerja yang digunakan untuk setiap jenis mesin produksi agar dilakukan dengan tepat dan benar khususnya pengoperasian mesin produksi. (e)

Selanjutnya melakukan penentuan *importance ratings* untuk setiap kriteria perbaikan. Hasil penentuan *importance ratings* dengan skala 1-5, penilaian dari responden ahli dapat dilihat pada Tabel 11 dibawah ini.

Tabel 11. *Importance Ratings* Kriteria Perbaikan

Kriteria	Res. 1	Res. 2	Sum of Score	Final Criteria Ranking
a	2	4	6	3
b	4	4	8	5
c	2	2	4	2
d	4	3	7	4
e	2	1	3	1

Setelah mendapatkan skor *importance ratings*, maka selanjutnya menentukan *final score ranking* setiap kriteria perbaikan dengan melihat masing-masing alternatif perbaikan. Hasil perhitungan keseluruhan *final score ranking* dapat dilihat dilihat pada Tabel 12 dibawah ini.

Tabel 12. *Final Score Ranking* Kriteria Perbaikan Terhadap Alternatif Perbaikan

Kriteria Perbaikan	Final Ranking Kriteria Perbaikan	A	B	C	D	E
a	3	2	4	4	4	2
b	5	4	1	5	5	4
c	2	3	3	1	2	3
d	4	5	5	2	1	5
e	1	1	2	3	3	1

Selanjutnya melakukan perhitungan skor akhir responden ahli untuk mengetahui alternatif perbaikan yang diperoleh pada Tabel 12 serta prioritas usulan perbaikan peningkatan kualitas produksi. Tabel skor akhir alternatif perbaikan dapat dilihat pada Tabel 13 dibawah ini.

Tabel 13. *Final Rankings* Alternatif Perbaikan

Alternatif Perbaikan	Perhitungan Skor	Final Ranking
Peningkatan kualitas kinerja operator dalam melaksanakan kegiatan produksi	$3(2) + 5(4) + 2(2) + 4(4) + 1(2) = 48$	3
Penggunaan bahan material produksi yang memiliki kualitas yang lebih baik	$3(4) + 5(1) + 2(5) + 4(5) + 1(4) = 51$	4
Pengondisian dan meningkatkan perawatan dan pemeliharaan mesin produksi	$3(3) + 5(3) + 2(1) + 4(2) + 1(3) = 37$	2
Meningkatkan kebersihan lingkungan produksi secara ketat seluruh area produksi	$3(5) + 5(5) + 2(2) + 4(1) + 1(5) = 53$	5
Pelaksanaan metode kerja yang dilakukan operator sesuai SOP yang telah ditetapkan perusahaan	$3(1) + 5(2) + 2(3) + 4(3) + 1(1) = 32$	1

Tahapan Control

PT. ABC dapat menggunakan usulan perbaikan yang sudah dianalisis untuk meningkatkan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA. Proses implementasi usulan perbaikan sesuai dengan *project charter* yang telah disepakati dapat diawasi oleh pihak manajemen divisi perusahaan seperti Kepala Bagian Produksi dan Kepala Bagian *Quality Control*. PT. ABC dapat menganalisis hasil usulan perbaikan peningkatan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA untuk membandingkan hasil setelah implementasi usulan perbaikan dengan mengukur kriteria peta kontrol P, kapabilitas proses Cp dan CpK, DPMO (*Defect per Million Opportunities*), dan *level sigma* produksi sehingga perusahaan dapat mengetahui dampak usulan perbaikan terhadap peningkatan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan pengolahan data, maka dapat didapatkan beberapa kesimpulan yaitu berdasarkan hasil observasi diketahui ada enam jenis cacat dengan jumlah jenis cacat terbanyak adalah kotor tinta sebesar 58,9%, pond miring atau lari sebesar 17,3%, dan cacat bintik sebesar 12,6%. Perhitungan kapabilitas proses disimpulkan bahwa pengendalian produksi belum cukup baik serta nilai DPMO sebesar 5861 pcs dengan *level sigma* sebesar 4,02. Hasil tahapan *analyze* menunjukkan terdapat faktor utama permasalahan *defect* tertinggi yang terjadi berhubungan dengan alat mesin produksi yang tidak optimal. Berdasarkan hasil analisis tahap *improve* menggunakan alat metode *seven new quality tools* dapat disimpulkan usulan peningkatan kualitas produksi kemasan karton dupleks produk AA berdasarkan tingkat prioritas yaitu dapat membuat SOP pemeriksaan kualitas pisau *pond*, membuat *checksheet preventive maintenance*, menerapkan aktivitas *meeting quality report*, membuat SOP dan *checklist incoming check material*, *one point lesson* dan tim satuan kebersihan stasiun produksi.

REFERENSI

- Besterfield. (1994). *Quality Control Fourth Edition*. Prentice - Hall, New Jersey.
- Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kotler, P. & Keller, K.L. (2016). *Marketing Management Fifteenth Edition*. Pearson Education.
- McDermott, R.E. (2009). *The Basic of FMEA Second Edition Textbook*. ISBN 978-1-56327-377.
- Paulin, J., Ahmad, Andres. (2022). Pengendalian Kualitas Proses Printing Kemasan Polycellonium Menggunakan Metode Six Sigma Di PT. ACP. *Jurnal Mitra Teknik Industri*, vol. 1, no. 1, pp. 60-72.
- Salomon, L.L., Ahmad, Limanjaya, N.D. (2015). Strategi Peningkatan Mutu Part Bening Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 3, pp. 156-165.
- Soemohadiwidjono, A.T. (2017). *Six Sigma: Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik*. Raih Asa Sukses, Jakarta.
- Suci, Y.F., Nasution, Y.N., Rizki, N.A. (2017). Penggunaan Metode Seven New Quality Tools dan Metode DMAIC Six Sigma Pada Penerapan Pengendalian Kualitas Produk (Studi Kasus: Roti Durian Panglima Produksi PT. Panglima Roqiiqu Group Samarinda). *Jurnal*

EKSPONENSIAL, vol. 8, no. 1.

- Sukania, I.W., Salomon, L.L., Dharmawan, O. (2017). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Plastik Dengan Metode Quality Function Deployment di PT. X. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5, 63-69.
- Teja, S., Ahmad, & Salomon, L.L. (2022). Peningkatan Kualitas Produksi Pakaian Pada Usaha Konveksi Susilawati Dengan Berbasis Metode Six Sigma. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 10, 9-10.