

PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PRINTING KEMASAN POLYCELLONIUM MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DI PT. ACP

Jennifer Paulin^{1,3)}, Ahmad^{2,4)}, Andres^{2,5)}

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

²⁾Staf Pengajar Program Studi Teknik Industri, Universitas Tarumanagara

e-mail: ³⁾jennifer.545180073@stu.untar.ac.id, ⁴⁾ahmad@ft.untar.ac.id, ⁵⁾andrestjhia@gmail.com

ABSTRAK

PT. ACP merupakan industri yang membuat kemasan khususnya kemasan yang fleksibel. Kemasan ini digunakan untuk melindungi produk seperti makanan, minuman sabun, dan lain-lain. Dalam membuat kemasan, material yang banyak diminati oleh customer adalah material polycellonium. Dalam memproduksi kemasan menggunakan material polycellonium terjadi cacat pada proses produksinya, terutama pada proses printing. Proses printing merupakan proses penting yang akan mempengaruhi produk akhir sehingga tidak boleh terjadi masalah pada tahap ini, maka tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengurangi terjadinya kecacatan pada proses printing dengan menggunakan metode Six Sigma. Metode Six Sigma terdiri dari tahap DMAIC, yaitu define, measure, analyze, improve dan control. Penelitian ini akan membahas sampai dengan tahap improve. Hasil penelitian menunjukkan nilai DPMO 4471,11. Serta defect yang banyak terjadi adalah miss print, color off, dan ink streaking. Level Sigma untuk perusahaan adalah 4 Sigma, Cp adalah 0,761 dan Cpk 0,669. Dengan pendekatan FMEA, diketahui bahwa miss print disebabkan oleh kurang telitinya operator, color off di sebabkan oleh kurang skill operator dan ink streaking di sebabkan tinta terkontaminasi. Usulan yang dapat diberikan untuk mengurangi cacat adalah membuat jadwal pelatihan, memperketat pengawasan, dan menghaluskan doctor blade.

Kata kunci: Pengendalian kualitas, Six Sigma, DMAIC, FMEA, DPM

ABSTRACT

PT. ACP is an industry that makes packaging, especially flexible packaging. This packaging is used to protect products such as food, beverages, soap, and others. In making packaging, the material that is in great demand by customers is polycellonium material. In producing packaging using polycellonium material, defects occur in the production process, especially in the printing process. The printing process is an important process that will affect the final product so that there should be no problems at this stage, so the goal in this research is to reduce the occurrence of defects in the printing process using the Six Sigma method. The Six Sigma method consists of DMAIC stages, namely define, measure, analyze, improve and control. This research will discuss up to the improve stage. The results showed the value of DPMO 4471.11. And the most common defects are miss print, color off, and ink streaking. The Sigma level for the company is 4 Sigma and the value of Cp adalah 0,761 and Cpk 0,669. With the FMEA approach, it is known that the miss print is caused by the operator's lack of accuracy, the color off is caused by the operator's lack of skill and the ink streaking is caused by contaminated ink. Suggestions that can be given to reduce disability are to schedule training, tighten supervision, and grind doctor blade.

Keywords: Quality control, Six Sigma, DMAIC, FMEA, DPM

PENDAHULUAN

PT. ACP merupakan industri yang membuat kemasan khususnya kemasan yang fleksibel. Kemasan fleksibel ini digunakan untuk mengemas dan melindungi produk penyedia makanan, minuman, sabun, obat-obatan dan lain-lain. Setiap kemasan yang dibuat memiliki keunikan sendiri, hal ini dikarenakan desain untuk kemasan berdasarkan dengan perusahaan yang menggunakan kemasan tersebut, sehingga PT. ACP menggunakan strategi *make to order*, dimana perusahaan memulai produksi setelah menerima order dari *customer* [1].

Setelah perusahaan menerima order dari *customer*, yang berupa desain, jenis material, ukuran dan lain-lain, perusahaan akan memulai proses produksi yang terdiri dari

beberapa tahap proses produksi sampai terbentuknya produk akhir. Salah satu proses produksi adalah proses *printing*, proses printing adalah proses mencetak desain yang telah ditentukan pada permukaan material. Proses ini merupakan proses penting yang dapat mempengaruhi kualitas pada produk akhir.

Kualitas adalah tingkat baik atau buruknya produk atau layanan. Tingkat baik atau buruknya suatu produk atau layanan berdasarkan dengan tercapainya harapan *customer*. Jika produk sesuai dengan yang diharapkan oleh *customer* maka produk dapat dikategorikan produk dengan kualitas yang baik, sebaliknya jika produk tidak dapat menjawab ekspektasi *customer* maka produk dikategorikan kualitas tidak baik [2].

Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perusahaan dan data di lapangan diketahui bahwa terdapat masalah dengan kualitas produk yang diproduksi. Kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan masih belum memenuhi standar yang ditentukan oleh perusahaan, hal ini dikarenakan produk yang dihasilkan mengalami cacat/*defect* pada produk, seperti *miss print*, *color off*, *ink streaking* dan lain-lain.



Color off

Miss Print

Gambar 1. Cacat Proses *Printing*

Salah satu kemasan yang mengalami kecacatan adalah kemasan polycellonium. Kemasan jenis ini dapat digunakan untuk makanan kering, bubuk coklat, kemasan cairan, herbal, produk medis, dan kopi. Berikut ini adalah data cacat produk polycellonium pada tahun 2021 bulan Januari sampai dengan juni dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Data Cacat Produk Polycellonium Bulan Januari-Juni Tahun 2021

Bulan	Jumlah Produksi (Pcs)	Cacat (Pcs)	Presentase Cacat
Januari	3567	91	2,55%
Februari	2876	80	2,78%
Maret	3211	55	1,71%
April	2113	45	2,13%
Mei	2314	60	2,59%
Juni	2917	49	1,68%
Jumlah	16998	380	2,24%

Berdasarkan Tabel 1 diketahui selama 6 bulan dari bulan januari sampai dengan bulan juni persentase cacat sebesar 2,24%, artinya melebihi target perusahaan, yaitu 1%. Tinggi produk cacat merupakan salah satu penyebab kerugian di perusahaan. Oleh karena itu, perusahaan perlu mereduksi *defect* yang terjadi pada kemasan produk. Untuk mereduksi *defect* yang terjadi di lakukan pengendalian kualitas.

Dalam pengendalian kualitas, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya adalah dengan menggunakan metode Six Sigma. Metode ini merupakan alat bantu dengan 5 (lima) tahapan yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) [3]. DMAIC merupakan proses peningkatan terus menerus menuju target Six Sigma, metode ini dapat membantu menyelesaikan masalah teknis, terutama berkaitan

dengan proses pengembangan produk dan proses manajemen produksi serta variasi dari proses dapat meminimalisasi sehingga mengurangi cacat yang terdapat pada produk yang sampai pada konsumen serta pereduksi biaya produksi karena kualitas produk yang tidak baik [4].

TINJAUAN PUSTAKA

Kualitas

Kualitas dapat didefinisikan menjadi 3 pengertian, yaitu [5]:

- a. Pemenuhan/Pemuasan Keinginan Konsumen
- b. Kesesuaian Terhadap Standar/tolok ukur yang telah ditetapkan
- c. Harga yang terjangkau (ekonomis)

Kualitas/mutu pada dasarnya berfungsi sebagai senjata dalam dalam persaingan serta dipergunakan memberikan jaminan (*assurance*) kepada pelanggan (*user*). Kualitas diharapkan mampu menjadi indikator keberhasilan dari sebuah rekayasa, serta mengurangi variasi produk, kualitas akan memberikan dampak peningkatan *profitable*.

Kualitas yang dipertahankan sebagai target maka akan mengeliminasi kecelakaan (*zero accident*), mengeliminasi kerusakan (*zero defect*) dan mengeliminasi keluhan (*zero complaints*) [6].

Pengendalian Kualitas

Pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Adapun pengertian pengendalian kualitas menurut Sofjan Assauri, usaha untuk mempertahankan mutu atau kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan [7].

Metode Six Sigma

Six Sigma adalah suatu besaran yang dapat kita terjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan *tools-tools statistic* dan teknik untuk mengurangi cacat hingga tidak lebih dari 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*) atau 99,99966 persen difokuskan untuk mencapai kepuasan pelanggan. Six Sigma adalah pendekatan disiplin yang berdasarkan pada lima tahap DMAIC, yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* [8].

Tahapan Six Sigma

Six Sigma merupakan pengendalian kualitas yang menggunakan tahapan DMAIC. Berikut ini adalah penjelasan mengenai tahap DMAIC [9].

1. *Define*: Mengidentifikasi masalah penting dalam proses yang sedang berlangsung
2. *Measure*: Tahap pengembangan ukuran Sigma awal untuk proses yang sedang diperbaiki. Perhitungan yang dilakukan pada tahap ini adalah peta kendali, DPMO, level Sigma dan kapabilitas proses. Berikut ini adalah rumus-rumus perhitungannya:

Rumus peta kendali [10]:

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n} \quad (1)$$

$$p = \frac{np}{n} \quad (2)$$

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

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

Perhitungan Sigma untuk data atribut.

- Hitung *Defect per Unit* (DPU)

$$DPU = \frac{D}{U} \quad (5)$$

- Hitung *Defect per Opportunity* (DPO) yang merupakan kegagalan per satu kesempatan.

$$DPO = \frac{DPU}{O} \quad (6)$$

- Hitung *Defect per Million Opportunity* (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \quad (7)$$

- Hitung tingkat Sigma, tingkatan Sigma dapat dengan mudah dihitung dengan *Microsoft Excel* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Sigma} = \text{NORMSINV} (1 - DPMO/1.000.000) + 1,5 \quad (8)$$

- Perhitungan Rumus Kapabilitas Proses

1. Menghitung Cp

- a. Menghitung Nilai a

$$a = 1 - \frac{\text{Persentase Proporsi Cacat}}{100 \times 2} \quad (9)$$

- b. Menghitung Cp

$$Cp = \frac{\text{Nilai Z}}{3} \quad (10)$$

2. Menghitung Cpk

- a. Menghitung Nilai a

$$a = 1 - \frac{\text{Persentase Proporsi Cacat}}{100} \quad (11)$$

- b. Menghitung Cp

$$Cpk = \frac{\text{Nilai Z}}{3} \quad (12)$$

3. *Analyze*: Langkah ini mulai masuk ke dalam hal-hal detail untuk meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar masalah.
4. *Improve*: Melakukan identifikasi dan deskripsi tindakan atau kegiatan perbaikan yang merupakan rekomendasi bagi pemecahan masalah pada tahap proses sehingga diperoleh cara-cara baru untuk meningkatkan kualitas.
5. *Control*: Pengawasan untuk meyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian.

Failure Mode Effect Analysis (FMEA)

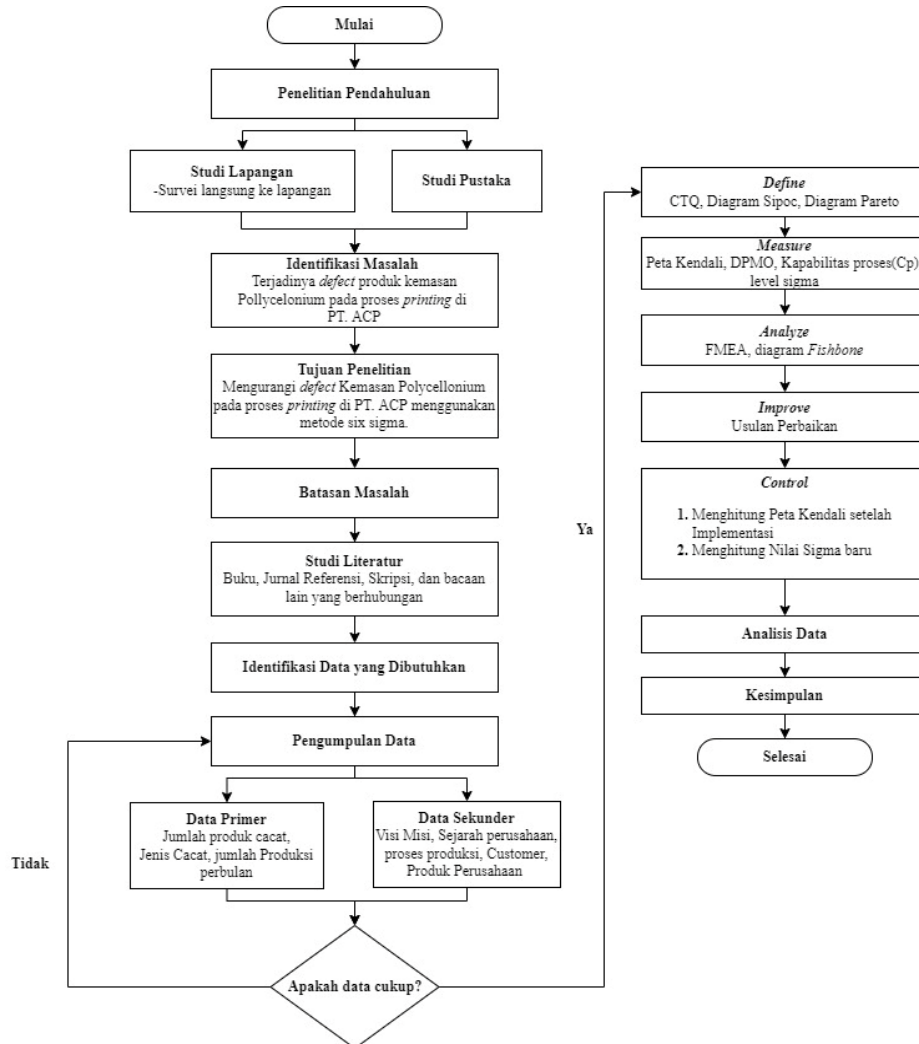
FMEA adalah sebuah metode evaluasi kemungkinan terjadinya sebuah kegagalan dari sebuah sistem, desain, proses atau servis untuk dibuat langkah penanganannya. Dalam FMEA, setiap kemungkinan kegagalan yang terjadi dikuantifikasi untuk dibuat prioritas penanganan [11]. Dalam penelitian ini FMEA dilakukan untuk melihat risiko-risiko yang mungkin terjadi pada operasi perawatan dan kegiatan operasional perusahaan. Dalam hal ini ada tiga hal yang membantu menentukan dari gangguan antara lain [12]:

- Frekuensi (*occurrence*) Dalam menentukan *occurrence* ini dapat ditentukan seberapa banyak gangguan yang dapat menyebabkan sebuah kegagalan pada operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik.
- Tingkat kerusakan (*severity*) Dalam menentukan tingkat kerusakan (*severity*) ini dapat ditentukan seberapa serius kerusakan yang dihasilkan dengan terjadinya kegagalan proses dalam hal operasi perawatan dan kegiatan operasional pabrik.
- Tingkat deteksi (*detection*) Dalam menentukan tingkat deteksi ini dapat ditentukan bagaimana kegagalan tersebut dapat diketahui sebelum terjadi. Tingkat deteksi juga dapat dipengaruhi dari banyaknya kontrol yang mengatur jalanya proses. Semakin banyak kontrol dan prosedur yang mengatur jalanya sistem penanganan operasional perawatan dan kegiatan operasional pabrik maka diharapkan tingkat deteksi dari

kegagalan dapat semakin tinggi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian dapat dijabarkan menjadi beberapa langkah yang harus dilalui untuk mencapai tujuan penelitian. *Flowchart* metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Metodologi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah cacat produk yang terjadi pada proses *printing* di PT. ACP pada bulan Januari-Juni Tahun 2021 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Cacat Produk Pada Proses *Printing*

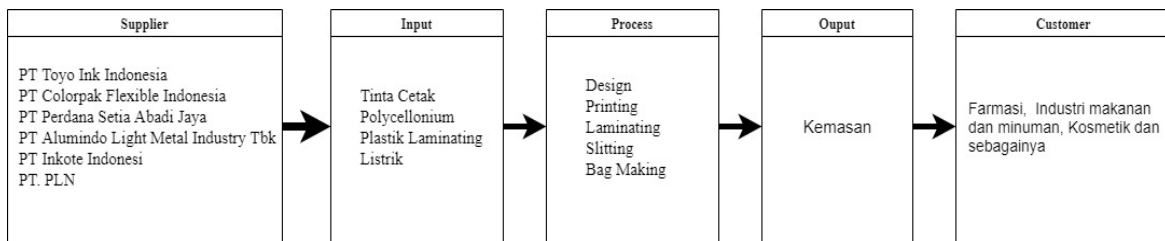
No	Bulan	Total Produksi	Jenis Cacat (Pcs)					Jumlah Cacat (Pcs)
			Miss Print	Ink Streaking	Color Off	Bercak Tinta	Warna Blobor	
1	Januari	3567	12	7	4	3	-	26
2	Febuari	2876	9	6	3	2	4	24
3	Maret	3211	7	4	2	2	-	15
4	April	2113	4	-	5	4	-	13
5	Mei	2314	6	5	4	2	4	21
6	Juni	2917	9	-	10	-	-	19
Jumlah		16998	47	22	28	13	8	118

Berikut ini adalah penjelasan mengenai jenis-jenis cacat yang terjadi pada proses *printing* dan penyebabnya:

1. *Miss print* merupakan kondisi dimana terdapat perbedaan dari hasil cetakan dengan standar acuan cetak dan terlihat adanya bagian-bagian gambar dengan posisi warna tidak tercetak tepat pada gambar.
2. *Ink streaking* merupakan kondisi dimana terlihat adanya garis panjang pada hasil cetakan yang bukan bagian dari acuan cetak.
3. *Color Off* merupakan kondisi dimana warna pada hasil cetak berbeda dengan standar acuan cetak. Perbedaan ini dapat dilihat pada hasil cetak warna yang terlihat lebih naik atau lebih turun dibandingkan dengan standar acuan cetak.
4. Bercak tinta adalah terlihat titik-titik (*dot*) yang tidak teratur memanjang di sekitar background akibat adanya partikel yang sangat keras dan kecil seperti potongan rambut di bagian bawah *doctor blade*.
5. Warna Blobor terjadi jika penampilan tinta tidak rata pada bagian tepi maupun luar cetakan akibat viskositas tinta terlalu tinggi (*kental*).

Tahap Define

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian terhadap masalah dan rencana yang akan digunakan, guna mencapai tujuan yang ingin dicapai. Pada tahap ini digunakan diagram SIPOC dan CTQ untuk menjelaskan lebih dalam mengenai situasi masalah yang dihadapi perusahaan.



Gambar 3. Diagram SIPOC

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa dalam PT. ACP proses produksi dilaksanakan dengan melalui beberapa tahapan proses sebelum menyerahkan produk akhir kepada *customer*. Proses produksi ini dimulai dari perusahaan menerima material dari *supplier*, diproses menjadi produk akhir yaitu kemasan, yang kemudian di kirimkan kepada *customer*. Produk yang dikirimkan kepada *customer* merupakan produk yang telah memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan perusahaan. Berikut ini merupakan spesifikasi dalam proses *printing*.

Tabel 3. *Critical to Quality* Proses *Printing*

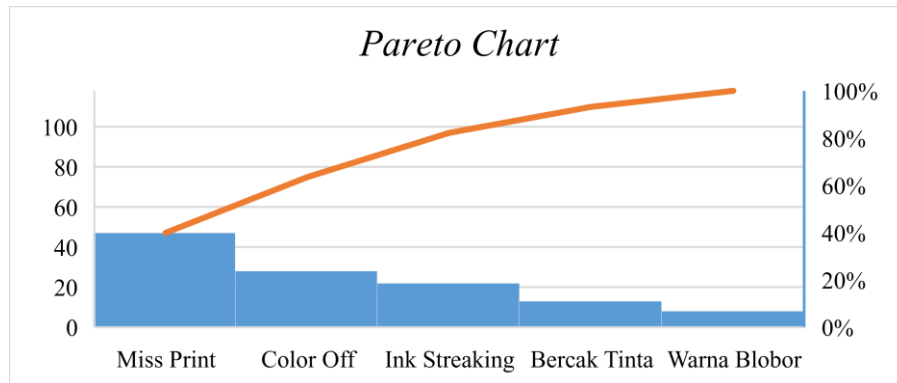
Produk	Jenis Proses	CTQ	Spesifikasi
Kemasan	<i>Printing</i>	Komposisi Tinta	Sesuai dengan kadar tinta untuk setiap jenis produk
		Viskositas Tinta	Warna yang digunakan sesuai dengan warna yang telah ditentukan dengan <i>customer</i> .
		Register Warna	Sesuai dengan standar ukuran warna pitch circum.
		Arah Gulungan (<i>Roll</i>)	Arah putaran <i>roll</i> kemasan pada proses <i>printing</i>
		Jenis Material dan Ukuran	Sesuai dengan jenis dan ukuran kemasan produk yang diinginkan oleh <i>customer</i> .
		Posisi Cetak	Posisi cetak kemasan pada material
		Ukuran Desain Kemasan	Sesuai dengan standar ukuran desain pitch up.

Berdasarkan data yang diperoleh masih terjadi cacat pada proses *printing*. Cacat yang terjadi ada 5 jenis, maka dilakukan perhitungan diagram pareto untuk mencari tahu jenis cacat mana yang akan dibahas lebih lanjut. Hasil perhitungan diagram Pareto dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Diagram Pareto

No	Jenis Defect	Jumlah Defect (Pcs)	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Miss Print	47	40%	40%
2	Color Off	28	24%	64%
3	Ink Streaking	22	19%	82%
4	Bercak Tinta	13	11%	93%
5	Warna Blobor	8	7%	100%
Jumlah		118		

Setelah memperoleh hasil perhitungan diagram pareto untuk setiap data cacat, langkah selanjutnya adalah membuat grafik diagram Pareto.



Gambar 4. Diagram Pareto

Berdasarkan diagram Pareto di atas diketahui bahwa jenis cacat yang banyak terjadi pada proses *printing* adalah *miss print* dengan persentase 40%, *color off* sebesar 24% dan *ink streaking* sebesar 19%.

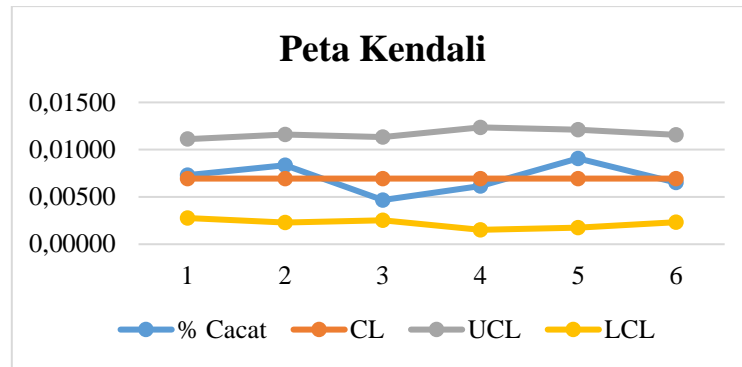
Tahap Measure

Pada tahap *measure* akan dilakukan perhitungan terhadap data yang telah diperoleh dari perusahaan. Data tersebut akan dihitung untuk mengukur kinerja tingkat proses perusahaan dengan menghitung peta kendali, DPMO, level Sigma, dan Kapabilitas Process. Perhitungan peta kendali dilakukan dengan menggunakan rumus 1 sampai dengan 4, Hasil perhitungan peta kendali-P dari bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2021 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Peta Kendali

No	Bulan	Total Produksi (Pcs)	Total Cacat (Pcs)	% Cacat	CL	UCL	LCL
1	Januari	3567	26	0,00729	0,00694	0,01111	0,0028
2	Febuari	2876	24	0,00834	0,00694	0,01159	0,0023
3	Maret	3211	15	0,00467	0,00694	0,01134	0,0025
4	April	2113	13	0,00615	0,00694	0,01236	0,0015
5	Mei	2314	21	0,00908	0,00694	0,01212	0,0018
6	Juni	2917	19	0,00651	0,00694	0,01155	0,0023
Jumlah		16998	118	0,042047	0,00694		

Setelah memperoleh hasil perhitungan peta kendali langkah selanjutnya adalah membuat grafik peta kendali berdasarkan dengan data yang telah diperoleh.



Gambar 5. Diagram Peta Kendali P

Berdasarkan grafik peta kendali di atas diketahui bahwa data tidak stabil, maka pengendalian kualitas pada proses *printing* masih belum berjalan dengan baik sehingga perlu dilakukannya perbaikan terhadap pengendalian kualitas untuk mengurangi cacat produk.

Setelah mengetahui bahwa tidak ada data yang di luar batas kendali, selanjutnya akan dihitung DPMO dan level Sigma dengan menggunakan rumus 5 sampai dengan 8. Berikut ini merupakan Hasil perhitungan DPMO dan level Sigma untuk bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2021 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Keterangan	Bulan Januari - Juni 2021
Unit	16998
Oppurtunities	5
Defect	380
Defect Per Unit (DPU)	0,0224
Defect Per Oppurtunities (DPO)	0,0045
Defect Per Million Oppurtunities (DPMO)	4471,11
Level Sigma	4,11

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa level Sigma sebesar 4.11, maka PT. ACP masuk kedalam kategori baik di Indonesia karena kategori level Sigma di Indonesia 3, tetapi belum kuat untuk bertanding secara internasional. Setelah menghitung DPMO dan level Sigma selanjutnya dihitung kapabilitas proses dengan menggunakan rumus nomor 9 sampai dengan 12.

1. Perhitungan Kapabilitas Proses (Cp)

a. Nilai a

$$\text{Nilai } a = 1 - \frac{2,2356}{100 \cdot 2}$$

$$\text{Nilai } a = 0,988822$$

b. Nilai Z

$$z = 0,988822 - 0,5$$

$$z = 0,488822$$

$$z = 2,2843$$

c. Nilai Cp

$$Cp = \frac{2,2843}{3}$$

$$Cp = 0,761421$$

2. Menghitung Indeks Kapabilitas Proses (Cpk)

a. Nilai a

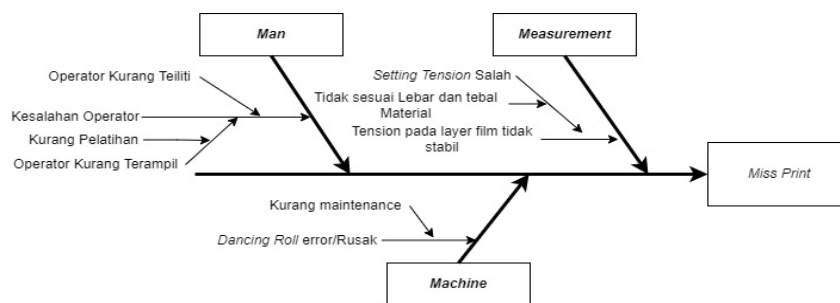
$$\text{Nilai } a = 1 - \frac{2,2356}{100}$$

- Nilai $a = 0,977644$
- b. Nilai Z
- $$z = a - 0,5$$
- $$z = 0,977644 - 0,5$$
- $$z = 0,477644$$
- $$z = 2,0073$$
- c. Nilai C_{pk}
- $$C_p = \frac{2,0073}{3}$$
- $$C_p = 0,6691$$

Berdasarkan hasil perhitungan kapabilitas proses diketahui bahwa nilai C_p adalah 0,761421, dan nilai C_{pk} adalah 0,6691, maka nilai $C_p < 1.00$ dan nilai $C_{pk} < 1.00$. Hal ini menunjukkan bahwa proses masih belum sesuai dengan spesifikasi dan belum *capable*, sehingga proses membutuhkan perbaikan dan peningkatan kualitas.

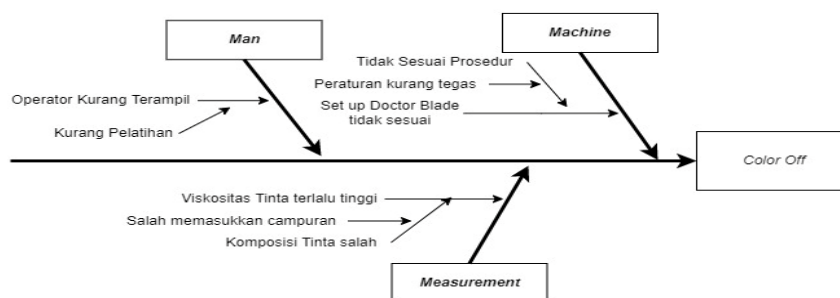
Tahap Analyze

Pada tahap ini akan digunakan diagram *fishbone* dan FMEA untuk menganalisa faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya cacat pada proses *printing*. Diagram *fishbone* dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 6. Diagram Fishbone Miss Print

Berdasarkan Gambar 6, diketahui bahwa penyebab *miss print*, pada *man* adalah kesalahan Operator, pada *measurement* adalah *tention* pada *layer film* tidak stabil dan *machine dancing roll error* atau rusak.



Gambar 7. Diagram Fishbone Color Off

Berdasarkan Gambar 7 diketahui bahwa penyebab *color off*, pada *man*, operator kurang terampil, *machine*, *set up doctor blade* tidak sesuai dan *measurement* viskositas tinta terlalu tinggi.

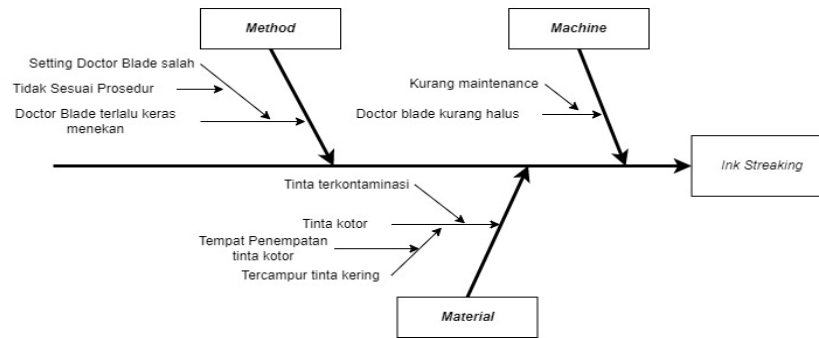


Diagram 8. Diagram Fishbone Ink Streaking

Berdasarkan pada Gambar 8 di atas diketahui bahwa penyebab cacat *ink streaking* dapat diklasifikasikan menjadi 3 jenis cacat, yaitu *man*, *machine* dan *material*. Pada *method*, *doctor blade* terlalu keras, *machine* adalah *doctor blade* kurang halus, dan pada *material* tinta kotor.

Setelah mengetahui Faktor-faktor penyebab cacat, maka akan ditentukan prioritas untuk semua faktor cacat dengan menggunakan metode FMEA yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. FMEA Cacat Produk

Key Process Input	Potential Failure Effect	S	Potential Causes	O	Curent Process Controls	D	RPN	Rank	Action Recommended
Miss Print	Warna kabur pada area cetak	6	Operator Kurang teliti saat memasang cylinder pada mesin printing	5	Visual Test	5	150	1	Membuat jadwal pelatihan untuk karyawan dan meningkatkan pengawasan terhadap proses printing
	Terjadi miss print pada kemasan	6	Dancing roll error/ rusak	4	Mengganti dancing roll yang rusak	4	96	3	Melakukan Maintenance terhadap mesin yang digunakan agar mesin dapat beroperasi dengan normal dan tahan lama
	Tention pada Layer Film tidak Stabil	4	Setting Tention tidak sesuai	3	Visual Test dan memasukkan ulang setting tension yang benar	3	36	5	Memahami SPK dan Material yang digunakan
Color Off	Terjadi Color off pada kemasan	6	Operator kurang skill ketika melaksanakan proses printing	5	Visual Test	4	120	2	Membuat jadwal pelatihan untuk karyawan untuk meningkatkan skill operator
	Warna Tidak Standar	5	Viskositas dan density tinta tidak sesuai	6	Visual Test	3	90	4	pada saat melakukan proses pencampuran tinta, viskositas tinta diukur secara berkala.
	Warna Tidak Teratur	4	Setting pada doctor blade tidak sesuai	3	Visual Test	2	24	7	Memperketat peraturan dan pengawasan terhadap pelaksanaan SOP.
Ink Streaking	Terjadi Garis besar pada kemasan	4	Tinta Terkontaminasi oleh kotoran	5	Pembersihan pada tempat tinta	3	60	6	Membersihkan tempat tinta secara rutin
	terjadi garis besar putus-putus	4	doctor blade terlalu menekan	3	Visual Test	2	24	8	Memperketat peraturan dan pengawasan terhadap pelaksanaan SOP.
	Terjadi garis kecil	2	Doctor blade kurang halus	3	Menghaluskan permukaan doctor blade dengan amplas	2	12	9	Menghaluskan permukaan doctor blade menggunakan amplas secara rutin

Tahap Improve

Pada tahap ini akan diberikan usulan perbaikan terhadap masalah yang terjadi. Usulan perbaikan yang telah diberikan dapat dilihat pada Tabel 7. Berikut ini adalah penjelasan lebih dalam mengenai usulan yang telah diberikan:

1. Membuat jadwal pelatihan untuk karyawan dan meningkatkan pengawasan terhadap proses *printing*. Dengan melakukan pelatihan diharapkan karyawan dapat mengenal kembali terhadap proses, dan material yang digunakan oleh perusahaan, meningkatkan disiplin, keterampilan dan ketelitian operator serta untuk mencegah terjadinya kecelakaan selama proses produksi. Serta untuk meningkatkan loyalitas terhadap perusahaan sehingga karyawan akan mencoba mengembangkan diri untuk menjadi lebih baik.

2. Melakukan pemeriksaan terhadap mesin dan komponen pada mesin dan melaksanakan *maintenance* mesin secara rutin. Hal ini bertujuan untuk memperpanjang umur mesin. Dengan melakukan *maintenance* mesin akan diperiksa, dibersihkan dan diganti, jika ada komponen yang rusak, sehingga jika ada komponen yang error seperti *dancing roll* dapat diperbaiki sehingga tidak mempengaruhi produk akhir.
3. Memahami SPK dan Material yang digunakan, merupakan langkah yang penting. Dengan memahami SPK, operator dapat mendapat gambaran mengenai produk yang diinginkan oleh *customer*, dimulai dari warna, bentuk, dan ukuran dari kemasan, serta material yang diinginkan oleh *customer*.
4. Pada saat pencampuran tinta dilakukan pengukuran, viskositas secara berkala. Hal ini dilakukan untuk mengawasi tingkat viskositas tinta.
5. Memperketat peraturan dan pengawasan terhadap pelaksanaan SOP, hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya kecacatan akibat kesalahan pelaksanaan SOP. Dan untuk meningkatkan kedisiplinan karyawan untuk mengikuti SOP yang ada di perusahaan.
6. Membersihkan tempat tinta secara berkala. Dengan membersihkan tempat tinta secara berkala maka tinta tidak akan tercampur dengan tinta dulu yang sudah kering dan kotoran yang menempel pada tempat tinta.
7. Menghaluskan permukaan *doctor blade* menggunakan amplas. Hal ini bertujuan agar kondisi *doctor blade* dalam keadaan yang baik pada saat pelaksanaan proses *printing*, sehingga hasil cetak pada permukaan material dalam keadaan yang baik.

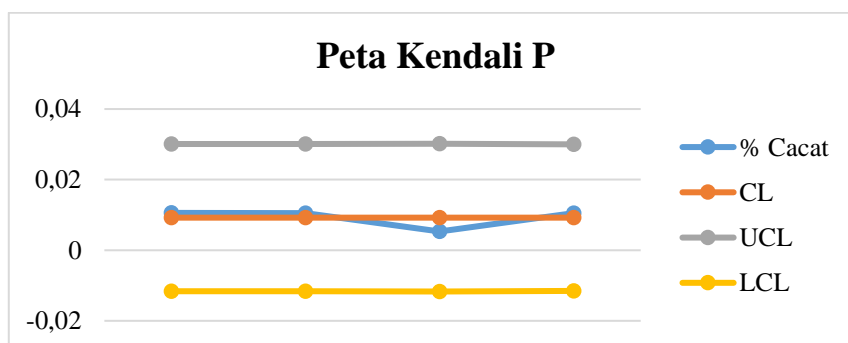
Control

Implementasi usulan dilakukan di PT. ACP pada tanggal 07 Desember sampai dengan 09 Desember 2021 dan tanggal 13 Desember 2021, dengan lama implementasi selama 4 hari. Setelah melakukan implementasi, Akan memperoleh data setelah implementasi usulan perbaikan yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Setelah Implementasi

Hari	Sample		
	Produksi (Pcs)	Jumlah Cacat (Pcs)	Persentase Cacat
Selasa, 07 Des 2021	189	2	1,06%
Rabu, 08 Des 2021	190	2	1,05%
Kamis, 09 Des 2021	188	1	0,53%
Senin, 14 Des 2021	191	2	1,05%
Jumlah	758	7	0,92%

Setelah memperoleh data setelah implementasi, maka akan dilakukan perbandingan sebelum dan setelah implementasi dengan menggunakan metode peta kendali. Peta kendali setelah implementasi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Kendali Setelah Implementasi

Berdasarkan grafik peta kendali setelah implementasi diketahui bahwa data lebih stabil dibandingkan dengan sebelum implementasi. Setelah melakukan perhitungan dengan peta kendali selanjutnya akan dilakukan kapabilitas proses yang dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Kapabilitas Proses Sebelum dan Setelah Implementasi

Sebelum Implementasi		Sesudah Implementasi	
Cp	Cpk	Cp	Cpk
0,761	0,669	0,868	0,785

Berdasarkan perbandingan kapabilitas di atas diketahui bahwa setelah implementasi nilai Cpk mendekati angka 1, maka terjadi perubahan yang cukup baik. Selanjutnya dilakukan perhitungan DPMO dan level Sigma yang dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan DPMO dan Level Sigma Sebelum dan Setelah Implementasi

Keterangan	Sebelum Implementasi	Setelah Implementasi
DPU	0,02236	0,00923
DPO	0,00447	0,00185
DPMO	4471,11425	1846,96570
Level Sigma	4,11425	4,40318

Berdasarkan perbandingan nilai level Sigma sesudah dan sebelum implementasi diketahui bahwa level Sigma mengalami peningkatan, maka diketahui bahwa usulan yang diberikan membantu perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengolahan dan pembahasan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil wawancara dengan perusahaan diketahui bahwa terdapat 5 jenis cacat yang terjadi selama proses *printing*, yaitu *miss print*, *color off*, *ink streaking*, warna blobor, dan bercak tinta, dengan jenis cacat yang banyak terjadi pada proses *printing* adalah *miss print* dengan 40%, *color off* 24%, dan *ink streaking* 19%.
2. Pada tahap *measure*, diketahui bahwa pengendalian kualitas pada proses *printing* belum berjalan dengan baik dan DPMO yang diperoleh sebesar 4471,11 dengan level Sigma 4,11.
3. Pada tahap *analyze*, diketahui bahwa faktor utama yang menyebabkan terjadinya cacat *miss print*, dan *color off* adalah kurangnya keterampilan dan ketelitian operator. sedangkan faktor penyebab terjadinya cacat *ink streaking* adalah tidak mengikuti SOP untuk pemasangan *doctor blade*.
4. Saran yang dapat diberikan untuk pengendalian kualitas juga berbeda, diantaranya memperketat pengawasan pelaksanaan proses *printing*, membuat jadwal pelatihan, memperketat peraturan pelaksanaan SOP, membuat jadwal *maintenance*, memahami SPK dan material, mengukur viskositas tinta secara berkala, membersihkan tempat tinta dan menghaluskan *doctor blade*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Dzikrillar, dkk, "Pengendalian Persediaan Melalui Penentuan Produk Strategi", *Sosio e-Kons*, Vol. 8, No. 2, 2016.
- [2] Shinta, "Apa yang dimaksud dengan kualitas atau quality?", 2017, available: <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-kualitas-atau-quality/14581>[Diakses : 5 Nov 2021].

- [3] H. Sirine dan Elisabeth Penti Kurniawati, “Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT. Diras Concept Sukoharjo)”, *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, vol 2, no 3, 2017.
- [4] Walujo, Djoko Adi, Titiok Koesdijati, dan Yitno Utomo, *Pengendalian Kualitas*, Surabaya: Scopindo Media Pustaka, 2020.
- [5] M. Yusuf dan Edy Supriyadi, “Minimasi Penurunan Defect pada Produk Meble Berbasis Prolypropylene untuk Meningkatkan Kualitas (Studi Kasus: PT. Polymindo Permata)”, *Jurnal Ekobisman*, Vol. 4, No. 3, 2020.
- [6] R. Ekawati, dan Riza Andrika Rachman, “Analisa Pengendalian Kualitas Produk Horn PT. MI Menggunakan Six Sigma”, *Journal Industrial Servicess*, Vol. 3, No. 1a, 2017.
- [7] Ong Andre Wahyu Rijanto, “Analisis Pengendalian Mutu Proses Machining Alloy Wheel Menggunakan Metode Six Sigma”, *JITI*, Vol 13, No.2, 2015.
- [8] Prameswara, Dian Andhika, Mustafid, Alan Prahutama, “Metode SERVQUAL-Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Pelayanan Publik (Studi Kasus di Kantor Kecamatan Kedungbanteng, Purwokerto)”, *Jurnal GAUSSIAN*, vol. 3, No. 4, pp. 625-634, 2014.
- [9] B. Harahap, Luthfi Parinduri dan An Ama Lailan Fitria, “Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus: PT. Growth Sumatra Industry)”, *Buletin Utama Teknik*, Vol. 13, No. 3, 2018.
- [10] Muhammad Zakaria, Muhammad Reza Prayoga Azris, dan Syukriah, “Pengendalian Produk Cacat pada Usaha Percetakan Sam Brothers Lhokseumawe dengan Menggunakan Lean Six Sigma”, *Jurnal Teknologi Terapan dan Sains*, 2021.
- [11] Ardhyani, Ika Widya, dan Sugeng Santoso, “Analisis Cacat Produk Kemasan Wafer di PT. TKT Mojokerto”, *Engineering and Sains Journal*, Vol 4. No. 2, 2020.
- [12] Andiyanto, Surya, Agung Sutrisno dan Charles Punuhsingon, “Penerapan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) untuk Kualifikasi dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste”, *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, Vol 6, No 1, 2017.