

PENDEKATAN METODE SIX SIGMA PADA PRODUK CACAT PT. LP

Moh Andy Kurniawan

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik
Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia
e-mail : m-andy-kurniawan@student.umaha.ac.id

ABSTRAK

Era globalisasi dan persaingan pasar yang semakin ketat, perusahaan dituntut untuk menghasilkan produk yang berkualitas agar sesuai dengan permintaan konsumen. Sebagai salah satu perusahaan *flexible packaging* PT. LP memiliki beberapa jenis produk yang diperkenalkan di kalangan masyarakat luas baik dalam maupun luar kota. Sebagai upaya dalam menurunkan produk cacat yang ada di PT. LP maka pada penelitian ini metode yang digunakan adalah pendekatan metode *Six Sigma* dengan konsep DMAI dan untuk menganalisis faktor kegagalan menggunakan FMEA. Metode kombinasi tersebut diharapkan dapat mengurangi jumlah produk cacat yang terjadi di PT. LP. Hasil pengolahan data didapatkan produk cacat tertinggi adalah *missprint* dengan nilai persentase 43,85%. Usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi dalam analisis FMEA.

Kata kunci : Produk cacat, Konsep *Six Sigma* , DMAI, FMEA

PENDAHULUAN

PT. LP merupakan perusahaan yang bergerak pada bidang industri kemasan dengan jasa percetakan. *Output* yang diproduksi oleh PT. LP antara lain: kemasan *standing pouch packaging*, kemasan *three side seal packaging*, kemasan *gusset bag*, kemasan *roll*, kemasan *lids*, kemasan *center seal*, dan kemasan *stand pouch* dengan aksesoris yang ditambahkan sesuai dengan permintaan konsumen.

Agar mencapai visi yang sudah ditetapkan PT. LP terus berupaya untuk menjaga kualitas produknya. Namun, masih ditemukan beberapa permasalahan yang berkaitan dengan kualitas yaitu masih terdapat produk cacat. Produk kemasan *roll* merupakan produk yang tinggi tingkat cacatnya dan melebihi batas maksimal toleransi produk cacat yang sudah ditentukan pada perusahaan yaitu sebesar 5% dengan klasifikasi kecacatan antara lain *missprint*, bergaris, *flui* (lipatan), asimetris dan gelombang. Untuk mengatasi masalah kualitas produk tersebut perlu dilakukan pengendalian kualitas produk dengan metode yang diharapkan dapat mengurangi produk cacat.

Menurut (Tannady, 2015) Kualitas merupakan komponen yang bisa dijadikan modal dan alat yang tangguh bagi organisasi atau perusahaan manapun untuk dapat bertahan dan menjadi unggul dalam kompetisi pada era kapanpun.

Menurut (Suhada & Rachmat, 2012) Pengendalian kualitas adalah proses pemeliharaan suatu standar yang telah ditetapkan dan disetujui

pada suatu produk mulai tahap desain sampai produk sampai ke pelanggan atau konsumen sesuai dengan ketahanan dan kondisi yang telah ditentukan.

Metode *Six Sigma* adalah metode dalam melakukan pengendalian kualitas. Menurut (Tannady, 2015) *Six Sigma* memiliki 2 pengertian, yakni *Six Sigma* sebagai filosofi untuk perbaikan berkelanjutan dengan terus menerus mereduksi produk cacat dan *Six Sigma* sebagai suatu alat teknis untuk mengukur jumlah cacat per 1 juta produk yang dihasilkan. Penelitian yang sama dilakukan oleh (Anjiu, 2011) dengan judul "Analisis Peningkatan Kualitas Proses Pengemasan Air Minum dalam Kemasan "For3" 240 ml dengan Menggunakan Pendekatan Metode *Six Sigma* dan FMEA (Studi Kasus: PT. Meteor Perkasa, Singkawang-Kalbar)" dengan hasil terjadi peningkatan baik nilai DPMO dan *Sigma Level* setelah perbaikan. Terjadi penurunan nilai DPMO dari 180.246 menjadi 175.423 dan terjadi peningkatan sigma level dari 2,41 menjadi 2,43. Sedangkan analisis dengan menggunakan metode FMEA diperoleh bahwa nilai RPN mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari nilai RPN pada tahap *control* lebih kecil daripada RPN pada tahap *Analyze*.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini dapat diketahui adalah untuk mengetahui faktor-faktor produk cacat pada produk kemasan *roll* dan merencanakan usulan perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi produk cacat yang terjadi pada PT. LP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* yang berkaitan dengan perbaikan sistem produksi melalui pengendalian kualitas. Untuk itu, penerapan metode *Six Sigma* dengan konsep DMAI (*Define – Measure – Analyze – Improve*) perlu dilakukan agar dapat mencapai target produksi yang diharapkan (Santoso & Fudhla, 2019). Berikut tahap –tahap yang dilakukan :

- Pada tahap *define* yang berisi tentang data produk standart dan produk cacat pada produk roll, diagram SIPOC dan data jumlah cacat dan jumlah produksi pada produk kemasan *roll* selama satu tahun, pada tahun 2018.
- Pada tahap *measure* yang terdiri dari pembuatan peta kendali dan perhitungan DPMO (*Defect Per Milion Opportunities*).
- Pada tahap *analyze* berisikan tentang pembuatan diagram pareto untuk memetakan faktor penyebab dari sebuah masalah dan pembuatan diagram tulang ikan (*fishbone*).
- Pada tahap *improve* berisi tentang usulan perbaikan kualitas dengan memakai *tools* FMEA (*Failure Mode And Effect Analyze*).

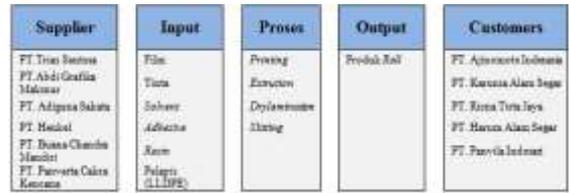
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap pertama dari konsep DMAI adalah *define*. Pada tahap ini diperoleh beberapa data, antara lain:

1. Data spesifikasi produk cacat dan produk standart pada produk *roll*.
 - *Missprint* : cacat yang terjadi dimana gambar tidak presisi atau gambar lari. Sedangkan pada produk yang sesuai standar hasil gambar terlihat dengan jelas.
 - *Bergaris* : pada produk kemasan *roll* yang sesuai standar adalah produk yang mempunyai hasil gambar yang bersih dan tidak ada kotoran tinta dari proses gambar lainnya, Sedangkan pada kasus ini produk mempunyai cacat secara visual gambar produk (*bergaris*).
 - *Lipatan(Flui)*: pada produk kemasan *roll* yang sesuai standar adalah produk yang mempunyai permukaan lapisan yang datar, Sedangkan pada kasus ini produk mempunyai cacat permukaan yang terlipat.
 - *Asimetris*: pada produk kemasan *roll* yang sesuai standar harus mempunyai potongan yang lurus pada ujungnya. Pada kasus cacat ini ujung bawah mempunyai permukaan (*potongan*) yang miring atau tidak datar.
 - *Gelombang*: pada produk kemasan *roll* yang sesuai standar adalah produk yang mempunyai permukaan yang datar, Sedangkan pada kasus ini produk

mempunyai cacat permukaan yang bergelombang.

2. Diagram SIPOC PT. LP yang memproduksi kemasan *roll*.



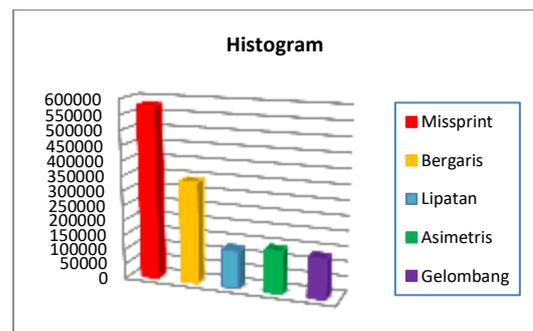
Gambar 1. Diagram SIPOC PT. Lumina Packaging

3. Data jumlah cacat dan jumlah produksi pada produk *roll* selama 1 (satu) tahun, pada tahun 2018.

Tabel 1. Jumlah cacat dan jumlah produksi selama 1 tahun

No	Bulan	Jenis Cacat					Jumlah Cacat (jumlah)	Jumlah Produksi (jumlah)	% Cacat
		Missprint	Bergaris	Lipatan	Asimetris	Gelombang			
1	Januari	41.180	19.800	13.050	14.674	13.245	101.949	1.995.513	5,11
2	Februari	16.900	30.520	11.410	12.840	12.850	104.340	2.012.800	5,13
3	Maret	41.040	29.800	10.430	12.880	10.390	124.340	2.312.640	5,38
4	April	40.235	31.870	10.128	12.678	11.250	109.962	1.983.080	5,55
5	Mai	49.460	21.471	10.780	11.920	9.980	103.611	1.492.970	6,12
6	Juni	44.840	27.584	8.793	10.940	10.210	103.404	1.861.020	5,56
7	Juli	35.500	32.475	9.985	11.610	12.180	121.760	2.003.805	6,06
8	Agustus	30.950	25.530	8.663	9.836	11.848	86.814	1.379.630	6,50
9	September	19.680	28.855	11.823	12.054	10.389	94.699	1.423.020	6,65
10	Oktober	70.630	11.235	10.280	9.888	9.800	112.925	2.004.180	5,61
11	November	50.100	14.930	9.883	11.718	9.861	116.479	1.126.145	10,34
12	Desember	60.800	47.070	9.980	9.910	10.310	138.090	2.196.020	6,20
	Total	377.113	340.039	126.298	140.906	132.103	1.316.676	21.311.525	68,39

Dari Tabel 1, dapat diketahui bahwa persentase produk cacat pada tiap bulannya melebihi batas maksimal toleransi cacat yang sudah ditentukan pada perusahaan yaitu sebesar 5%, yang artinya bahwa PT. LP memang harus segera melakukan pengendalian kualitas khususnya pada produk kemasan *roll* agar tidak terjadi cacat produk kedepannya.



Gambar 2. Histogram jenis cacat produk kemasan *roll*

Tahap kedua adalah *measure*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan peta kendali, perhitungan DPMO (*Defect Per Million Opportunities*).

1. Pembuatan peta kendali p untuk mengetahui apakah proses berada dalam batas kendali atau tidak.

➤ Menghitung mean (CL) atau rata-rata produk akhir:

$$CL = \frac{\sum np}{\sum n}$$

$$CL = \frac{1.316.676}{23.211.523} = 0,057$$

➤ Menghitung nilai proporsi produk cacat (P) perbulan. Yaitu banyaknya cacat (np) perbulan dibagi dengan jumlah produksi perbulan (n). Proporsi produk cacat pada bulan Januari 2018, dengan np = 101949, dan n = 1995513 adalah

$$P = \frac{101949}{1995513}$$

$$= 0,051 = 5,1\%$$

➤ Langkah selanjutnya perhitungan *Upper Control Limit* (UCL)

Untuk menghitung UCL dilakukan dengan rumus:

Data bulan Januari:

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

$$= 0,057 + 3 \sqrt{\frac{0,057(1-0,057)}{1995513}}$$

$$= 0,05722$$

➤ Hasil perhitungan *Lower Control Limit* (LCL) bulan Januari:

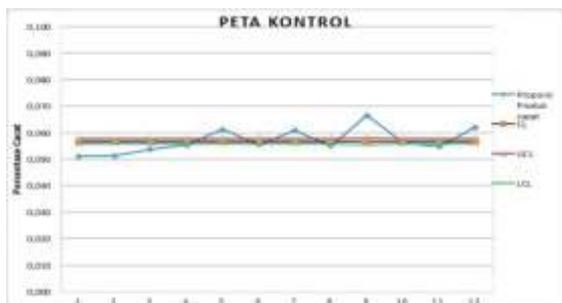
$$LCL = CL - 3 \sqrt{\frac{cl(1-cl)}{n}}$$

$$= 0,057 - 3 \sqrt{\frac{0,057(1-0,057)}{1995513}}$$

$$= 0,05623$$

Tabel 2. Perhitungan Nilai CL,UCL,dan LCL

No.	Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Persentase Produk Cacat	Proporsi Produk cacat	CL	UCL	LCL
1	Januari	1995513	101949	5,1	0,051	0,057	0,05722	0,05623
2	Februari	2032830	104340	5,1	0,051	0,057	0,05722	0,05624
3	Maret	2312640	124340	5,4	0,054	0,057	0,05722	0,05624
4	April	1983080	109962	5,5	0,055	0,057	0,05722	0,05624
5	Mai	1692970	103613	6,1	0,061	0,057	0,05722	0,05620
6	Juni	1861030	103404	5,6	0,056	0,057	0,05722	0,05624
7	Juli	2003833	121960	6,1	0,061	0,057	0,05722	0,05624
8	Agustus	1379630	86914	5,5	0,055	0,057	0,05722	0,05618
9	September	1423050	94698	6,7	0,067	0,057	0,05722	0,05612
10	Oktober	2004160	112925	5,6	0,056	0,057	0,05722	0,05624
11	November	2126145	116479	5,5	0,055	0,057	0,05722	0,05623
12	Desember	2196600	136090	6,2	0,062	0,057	0,05720	0,05626
Jumlah		23.211.523	1.316.676					



Gambar 3. Peta kendali P produk Kemasan Roll

Berdasarkan Gambar 3 peta kendali P produk kemasan roll, dapat disimpulkan bahwa kapabilitas proses tidak berjalan dengan baik, sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas pada PT. LP pada produk kemasan roll.

Pada tabel dibawah ini merupakan hasil perhitungan proporsi produk cacat produk kemasan roll terhadap 3 sigma dan 4 sigma.

Tabel 3. Perhitungan proporsi produk cacat produk kemasan roll terhadap 3 sigma dan 4 sigma

No.	Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Persentase Produk Cacat	Proporsi Produk cacat	Proporsi DPMO 3 sigma	Proporsi DPMO 4 sigma
1	Januari	1995513	101949	5,1	0,05109	0,0670	0,0062
2	Februari	2032830	104340	5,1	0,05133	0,0670	0,0062
3	Maret	2312640	124340	5,4	0,05377	0,0670	0,0062
4	April	1983080	109962	5,5	0,05345	0,0670	0,0062
5	Mai	1692970	103613	6,1	0,06120	0,0670	0,0062
6	Juni	1861030	103404	5,6	0,05556	0,0670	0,0062
7	Juli	2003833	121960	6,1	0,06086	0,0670	0,0062
8	Agustus	1379630	86914	5,5	0,05502	0,0670	0,0062
9	September	1423050	94698	6,7	0,06655	0,0670	0,0062
10	Oktober	2004160	112925	5,6	0,05655	0,0670	0,0062
11	November	2126145	116479	5,5	0,05478	0,0670	0,0062
12	Desember	2196600	136090	6,2	0,06195	0,0670	0,0062
Jumlah		23.211.523	1.316.676				



Gambar 4. Peta posisi proporsi produk cacat terhadap sigma

Berdasarkan gambar peta posisi proporsi produk cacat produk kemasan roll terhadap 3 dan 4 sigma diatas dapat disimpulkan bahwa kapabilitas proses sudah dapat berjalan dengan baik terhadap 3 sigma, meskipun demikian PT. LP harus tetap melakukan pengendalian kualitas untuk mencapai sigma yang lebih tinggi dan lebih meminimasi terjadinya produk cacat khususnya pada produk kemasan roll.

2. Perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *sigma quality level*.

- Penentuan CTQ (*Critical to Quality*)

Pada proses produksi produk kemasan roll terdapat beberapa kriteria yang termasuk pada produk cacat, diantaranya adalah *missprint*, bergaris, lipatan, asimetris dan gelombang. Sehingga dapat diketahui ada lima karakter kualitas (CTQ) yang ada pada produk roll.

- Menghitung *Defect per Unit* (DPU)
Bulan Januari:
$$DPU = \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total produksi}}$$
$$= \frac{101949}{1995513}$$
$$= 0,051$$
- Menghitung *Defect per Opportunity* (DPO)
Bulan Januari:
$$DPO = \frac{DPU}{\text{Banyak CTQ}}$$
$$= \frac{0,051}{5}$$
$$= 0,010218$$
- Menghitung *Defect Per Million Opportunity* (DPMO)
Bulan Januari:
$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$
$$= 0,010218 \times 1.000.000$$
$$= 10218$$

Tabel 4. Perhitungan DPMO dan *sigma quality level* produk kemasan roll.

Bulan	Jumlah produksi (n)	Jumlah cacat (np)	Tingkat cacat (DPU)	Banyak CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
Januari	1995513	101949	0,051	5	0,010218	10218	3,818
Februari	2032850	104340	0,051	5	0,010265	10265	3,817
Maret	2112640	124340	0,059	5	0,011755	11755	3,799
April	1983080	109962	0,055	5	0,011090	11090	3,787
Mai	1692970	103815	0,061	5	0,012241	12241	3,749
Juni	1841030	103404	0,056	5	0,011133	11133	3,786
Juli	2003825	121960	0,061	5	0,012373	12373	3,752
Agustus	1579630	86914	0,055	5	0,011004	11004	3,790
September	1423030	84693	0,067	5	0,013308	13308	3,717
Oktober	2094160	112925	0,054	5	0,011269	11269	3,781
November	2126145	116479	0,055	5	0,010957	10957	3,792
Desember	2196600	136090	0,062	5	0,012391	12391	3,745
Rata-rata						11399	3,778

Berdasarkan tabel konversi DPMO ke nilai *sigma*, nilai sigma pada produk kemasan roll berada pada level 3,77 *sigma* dengan rata-rata jumlah produk cacat 11.399 meter. Meskipun sudah berada diatas level rata-rata industri Indonesia. PT. LP harus tetap melakukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan, karena masih terdapat rata-rata produk cacat dengan jumlah 11.399 meter dari total jumlah produksi per tahunnya.

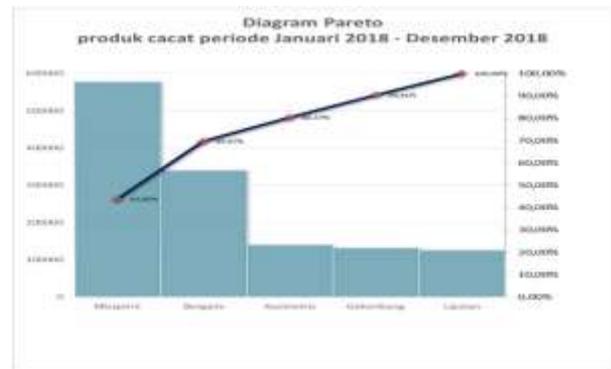
Tahap selanjutnya adalah *analyze*. Pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram pareto dan diagram sebab- akibat, bertujuan untuk menganalisa faktor yang mendasar yang dapat menyebabkan cacat produk pada produk kemasan roll dan usulan perbaikan.

1. Diagram Pareto

Diagram pareto adalah grafik batang yang dapat menunjukkan masalah berdasarkan urutan dari banyaknya jumlah kejadian. Dalam grafik dapat ditunjukkan dengan panjang batang grafik tertinggi (paling kiri) hingga batang grafik terendah (paling kanan).

Tabel 5. Perhitungan Persentase Cacat dan Persentase Kumulatif produk kemasan roll.

No	Jenis Cacat	Jumlah cacat	Persentase (%)	Persentase Kumulatif (%)
1	Missprint	577315	43,85%	43,85%
2	Bergaris	340059	25,83%	69,68%
3	Asimetris	140900	10,70%	80,38%
4	Gelombang	132103	10,03%	90,41%
5	Lipatan	126299	9,59%	100,00%
Total		1316676	100,00%	



Gambar 4. Diagram Pareto jenis cacat produk Kemasan Roll

Berdasarkan hasil diagram pareto pada gambar 4, diketahui jenis cacat *missprint* (43,85%), bergaris (25,83%) dan asimetris (10,70%). Langkah selanjutnya adalah mencari akar penyebab permasalahan dari ketiga jenis cacat produk tersebut. Sehingga akan diperoleh langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan guna meminimalkan jumlah produk cacat.

2. Diagram Sebab-Akibat

Analisa selanjutnya dilakukan untuk mencari faktor penyebab produk cacat pada produk kemasan roll dengan memakai diagram sebab akibat (*fishbone*). Data dari diagram sebab akibat ini di dapat dengan cara observasi dan wawancara dengan pihak yang berkepentingan. Berdasarkan *fishbone* dapat diketahui terdapat 5 penyebab yang dapat menyumbang cacat produk (*missprint*) pada produk kemasan roll. Berikut penjelasan dari 5 penyebab tersebut:

1. Faktor manusia

- Operator tidak fokus, hal ini dikarenakan operator yang terkadang suka bergurau dan mengantuk di saat kerja karena shift malam.
- Kelalaian Operator, hal ini dikarenakan operator kurang teliti dalam bekerja.
- Operator yang kurang terampil, hal ini dikarenakan kurangnya pelatihan terhadap karyawan dan kurangnya potensi yang dimiliki karyawan itu sendiri.

2. Faktor mesin
 - a. Putaran *cones cylinder* tidak simetris, hal ini dikarenakan *cones* terlalu lama dipakai.
 - b. Sensor optik kotor, hal ini dikarenakan kurangnya perawatan optik yang kotor karena tidak ada jadwal pembersihan pada mesin.
 - c. *Press roll* melengkung, hal ini dikarenakan *press roll* aus karena *press roll* terlalu lama dipakai.
 3. Faktor metode
 - a. Tidak menerapkan SOP, hal ini dikarenakan operator yang tidak disiplin.
 - b. Kurangnya pengawasan, hal ini dikarenakan kurang personil pada bagian pengawasan.
 - c. Kesalahan *setting design*, yang dikarenakan operator terburu-buru karena target melebihi kapasitas.
 4. Faktor Bahan baku/ Material
 - a. Film bergelombang, hal ini dikarenakan *thickness* tidak rata
 - b. Film berpori, hal ini dikarenakan kualitas bahan dari *supplier* yang kurang bagus.
 - c. Tinta terlalu encer, yang dikarenakan proses *mixing* kurang sempurna.
 5. Faktor Lingkungan
 - a. Suhu/ temperatur ruangan yang panas, dikarenakan kurangnya ventilasi/*blower*.
 - b. *Workshop/* area kerja kotor, hal ini dikarenakan jumlah petugas kebersihan terbatas.
 - c. Area kerja sempit, hal ini dikarenakan *layout* mesin tidak teratur.
- Diagram *fishbone* terdapat 5 penyebab yang dapat menyumbang cacat produk (bergaris) pada produk kemasan *roll*. Berikut penjelasan dari 5 penyebab tersebut:
1. Faktor manusia
 - a. Operator tidak fokus, hal ini dikarenakan operator bergurau dan operator mengantuk karena shift malam.
 - b. Operator kelelahan, hal ini dikarenakan beban kerja operator terlalu berat.
 - c. Operator yang kurang terampil, hal ini dikarenakan kurangnya pelatihan terhadap karyawan dan kurangnya potensi pada karyawan itu sendiri.
 2. Faktor mesin
 - a. Pisau bekerja tidak akurat, hal ini dikarenakan kesalahan *setting* pada mesin.
 - b. Baut pengikat kendur, hal ini dikarenakan kurang pengecekan terhadap mesin karena program *maintenance* kurang terjadwal.
 - c. Pisau pemotong tumpul, hal ini dikarenakan pisau sudah lama dipakai.
 3. Faktor metode
 - a. Tidak menerapkan SOP, hal ini dikarenakan operator yang tidak disiplin.
 - b. Instruksi kerja kurang jelas, hal ini dikarenakan komunikasi antar karyawan kurang terjalin dengan baik.
 - c. Mesin *overload*, hal ini dikarenakan jumlah mesin yang terbatas.
 4. Faktor Bahan baku/ Material
 - a. *Thickness* tidak standart, hal ini dikarenakan kurang pengecekan pada material sebelum masuk proses.
 - b. Film tidak simetris, hal ini dikarenakan kualitas dari *supplier* kurang bagus.
3. Faktor metode
 - a. Tidak menerapkan SOP, hal ini dikarenakan operator yang tidak disiplin.
 - b. Kurang menjaga kebersihan *cylinder*, hal ini dikarenakan operator kurang peduli.
 - c. Mesin *overload*, hal ini dikarenakan terbatasnya jumlah mesin.
 4. Faktor Bahan baku/ Material
 - a. Film bergelombang, hal ini dikarenakan *thickness* tidak rata.
 - b. Ada kotoran pada tinta, hal ini dikarenakan tinta tidak disaring oleh operator.
 - c. Film getar waktu proses produksi, hal ini dikarenakan tekanan mesin tidak rata karena permukaan *roll* tidak rata.
 5. Faktor Lingkungan
 - a. Suhu/ temperatur ruangan yang panas, dikarenakan kurangnya ventilasi/*blower*.
 - b. Area kerja bising, hal ini dikarenakan *layout/* tata letak mesin yang berdekatan.
 - c. Area kerja kotor , hal ini dikarenakan jumlah petugas kebersihan terbatas.
- Diagram *fishbone* bahwa terdapat 5 penyebab yang dapat menyumbang cacat produk (asimetris) pada produk kemasan *roll*. Berikut penjelasan dari 5 penyebab tersebut:
1. Faktor manusia
 - a. Operator tidak fokus, hal ini dikarenakan operator bergurau dan operator mengantuk karena shift malam.
 - b. Operator kelelahan, hal ini dikarenakan beban kerja operator terlalu berat.
 - c. Operator yang kurang terampil, hal ini dikarenakan kurangnya pelatihan dan kurangnya potensi pada diri karyawan.
 2. Faktor mesin
 - a. Pisau bekerja tidak akurat, hal ini dikarenakan kesalahan *setting* pada mesin.
 - b. Baut pengikat kendur, hal ini dikarenakan kurang pengecekan terhadap mesin karena program *maintenance* kurang terjadwal.
 - c. Pisau pemotong tumpul, hal ini dikarenakan pisau sudah lama dipakai.
 3. Faktor metode
 - a. Tidak menerapkan SOP, hal ini dikarenakan operator yang tidak disiplin.
 - b. Instruksi kerja kurang jelas, hal ini dikarenakan komunikasi antar karyawan kurang terjalin dengan baik.
 - c. Mesin *overload*, hal ini dikarenakan jumlah mesin yang terbatas.
 4. Faktor Bahan baku/ Material
 - a. *Thickness* tidak standart, hal ini dikarenakan kurang pengecekan pada material sebelum masuk proses.
 - b. Film tidak simetris, hal ini dikarenakan kualitas dari *supplier* kurang bagus.

- c. Film kendur pada waktu proses *cutting*, hal ini dikarenakan tekanan mesin kurang karena *setting* mesin tidak tepat.
5. Faktor Lingkungan
- a. Suhu/ temperatur ruangan yang panas, dikarenakan kurangnya ventilasi/*blower*.
 - b. Area kerja gelap, hal ini dikarenakan kurang pencahayaan.
 - c. Area kerja sempit, hal ini dikarenakan *layout*/ tata letak mesin yang tidak teratur.

Pada tahap terakhir adalah *improve*. Pada tahap ini digunakan metode FMEA dan diagram pareto untuk menentukan prioritas usulan tindakan perbaikan untuk produk cacat. Metode FMEA ditentukan rating *saverity*, *occurance* dan *detection* kemudian ditentukan nilai RPN (*Risk Priority Number*). Berikut penjelasan rating *saverity*, *occurance* dan *detection*:

Tabel 6. Nilai rating *Saverity* (S), *Occurance*(O), *Detection*(D)

Nilai	<i>Saverity</i> (S)	<i>Occurance</i> (O)	<i>Detection</i> (D)
1	Masalah tidak berpengaruh	Masalah hampir tidak pernah terjadi	Masalah pasti cepat diatasi
2	Masalah sedikit berpengaruh dan tidak terlalu kritis	Masalah hampir tidak pernah terjadi	Masalah pasti cepat diatasi
3	Masalah sedikit berpengaruh dan tidak terlalu kritis	Masalah sangat jarang terjadi, relatif sedikit	Masalah kemungkinan besar dapat diatasi
4	Masalah cukup berpengaruh dan pengaruhnya cukup kritis	Masalah sangat jarang terjadi, relatif sedikit	Masalah ada kemungkinan untuk diatasi
5	Masalah cukup berpengaruh dan pengaruhnya cukup kritis	Masalah sangat jarang terjadi, relatif sedikit	Masalah ada kemungkinan untuk diatasi
6	Masalah cukup berpengaruh dan pengaruhnya cukup kritis	Masalah kadang-kadang terjadi	Masalah ada kemungkinan untuk diatasi
7	Masalah sangat berpengaruh dan kritis	Masalah kadang-kadang terjadi	Masalah kecil kemungkinan untuk dapat diatasi
8	Masalah sangat berpengaruh dan kritis	Masalah sering terjadi	Masalah kecil kemungkinan untuk dapat diatasi
9	Masalah benar-benar berpengaruh, dan sangat kritis	Masalah sulit untuk dihindari	Masalah mungkin tidak dapat diatasi
10	Masalah benar-benar berpengaruh, dan sangat kritis	Masalah sulit untuk dihindari	Masalah tidak dapat diatasi

Hasil perhitungan RPN yang didapatkan dari perkalian *saveriy*, *occurance*, dan *detection* (Tabel FMEA terlampir). Langkah selanjutnya ditentukan prioritas rekomendasi penanggulangan menggunakan diagram pareto untuk dilakukan perbaikan. Berikut hasil rekap RPN dari analisa FMEA:

Tabel 7. Hasil rekap RPN cacat *Missprint*

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	MAC1	Melakukan penggantian kones secara berkala	392	18,08%	18,08%
2	MAC3	Melakukan program <i>maintenace</i> terjadwal	286	13,65%	31,73%
3	MAC2	Melakukan pembersihan sensor optik secara berkala	288	13,28%	45,02%
4	MET2	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP	173	8,01%	53,03%
5	MAT3	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	150	6,92%	60,01%
6	MET1	Menambah personal pengawas	140	6,46%	66,47%
7	MAN1	Memberikan pelatihan terjadwal terhadap karyawan	120	5,34%	72,00%
8	MAN3	Meningkatkan pengawasan kerja	112	5,17%	77,17%
9	ENV3	Menambah personal petugas kebersihan	108	4,98%	82,15%
10	MAT1	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	100	4,81%	86,79%
11	MAT2	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	96	4,13%	90,91%
12	MET3	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP	80	3,69%	94,60%
13	ENV2	Menambah ventilasi	48	2,21%	96,82%
14	ENV1	Relayout area kerja	43	2,04%	98,89%
15	MAN2	Meningkatkan pengawasan kerja	24	1,11%	100,00%
16	MET3	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP	80	3,69%	94,60%
17	ENV2	Menambah ventilasi	48	2,21%	96,82%
18	ENV1	Relayout area kerja	43	2,04%	98,89%
19	MAN2	Meningkatkan pengawasan kerja	24	1,11%	100,00%

Dari hasil Tabel 7. diketahui RPN untuk rekomendasi penanggulangan modus kegagalan pada cacat *missprint*. Nilai RPN tertinggi adalah rekomendasi untuk melakukan penggantian kones secara berkala, dengan nilai RPN 392. Nilai RPN terendah adalah rekomendasi meningkatkan pengawasan kerja, dengan nilai RPN 24.



Gambar 8. Diagram pareto penanggulangan cacat *Missprint*

Berdasarkan Gambar 8 diagram pareto penanggulangan cacat *missprint*, didapatkan 9 prioritas rekomendasi penanggulangan dengan persentase kumulatif sebesar 82,15% dari seluruh total RPN rekomendasi penanggulangan. Adapun rekomendasi yang diberikan antara lain:

1. Melakukan penggantian kones secara berkala
2. Melakukan program *maintenace* terjadwal
3. Melakukan pembersihan sensor optik secara berkala
4. Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP
5. Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses
6. Menambah personal pengawas
7. Memberikan pelatihan terjadwal terhadap karyawan
8. Meningkatkan pengawasan kerja
9. Menambah personal petugas kebersihan

Tabel 8. Hasil rekap RPN cacat Bergaris

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	MET2	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP	175	11,29%	11,29%
2	MAC3	Meningkatkan pengawasan kerja	160	10,32%	21,61%
3	MAC1	Meningkatkan pengawasan kerja	147	9,48%	31,10%
4	MAT3	Melakukan program maintenance terjadwal	144	9,29%	40,39%
5	MAC2	Melakukan pembersihan <i>Dokta hi blade</i> secara berkala	126	8,13%	48,52%
6	MAN1	Memberikan pelatihan terjadwal terhadap karyawan	120	7,74%	56,26%
7	MAT2	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	108	6,97%	63,23%
8	MET3	Menambah jumlah mesin	96	6,19%	69,42%
9	MAN3	Meningkatkan pengawasan kerja	90	5,81%	75,23%
10	MAT1	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	90	5,81%	81,03%
11	MET1	Meningkatkan pengawasan kerja	84	5,42%	86,45%
12	ENV3	Menambah jumlah personel petugas kebersihan	72	4,65%	91,10%
13	MAN2	Memberikan pekerjaan sesuai <i>job description</i>	54	3,48%	94,58%
14	ENV2	Menambah ventilasi	48	3,10%	97,68%
15	ENV1	Memberikan <i>earplug</i> kepada operator	36	2,32%	100,00%

Dari hasil Tabel 8. diketahui RPN untuk rekomendasi penanggulangan modus kegagalan pada cacat bergaris. Nilai RPN tertinggi adalah rekomendasi untuk pembuatan dan pengawasan terhadap SOP, dengan nilai RPN 175. Nilai RPN terendah adalah rekomendasi memberikan *earplug* kepada operator, dengan nilai RPN 36.



Gambar 9. Diagram pareto penanggulangan cacat Bergaris

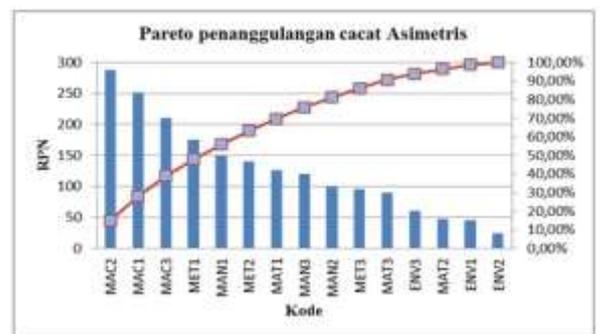
Berdasarkan Gambar 4.16 diagram pareto penanggulangan cacat bergaris, didapatkan 10 prioritas rekomendasi penanggulangan dengan persentase kumulatif sebesar 81,03% dari seluruh total RPN rekomendasi penanggulangan. Adapun rekomendasi yang diberikan antara lain:

1. Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP
2. Meningkatkan pengawasan kerja
3. Meningkatkan pengawasan kerja
4. Melakukan program maintenance terjadwal
5. Melakukan pembersihan *Dokta hi blade* secara berkala
6. Memberikan pelatihan terjadwal terhadap karyawan
7. Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses
8. Menambah jumlah mesin
9. Meningkatkan pengawasan kerja
10. Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses

Tabel 9. Hasil rekap RPN cacat Asimetris

No	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	MAC2	Melakukan program maintenance terjadwal	288	14,97%	14,97%
2	MAC1	Melakukan penggantian pisau secara berkala	252	13,10%	28,07%
3	MAC3	Meningkatkan pengawasan kerja	210	10,91%	38,98%
4	MET1	Menciptakan suasana kerja yang harmonis	175	9,10%	48,08%
5	MAN1	Meningkatkan pengawasan kerja	150	7,80%	55,87%
6	MET2	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP	140	7,28%	63,15%
7	MAT1	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	126	6,55%	69,70%
8	MAN3	Memberikan pelatihan secara terjadwal	120	6,24%	75,94%
9	MAN2	Meningkatkan pengawasan kerja	100	5,20%	81,13%
10	MET3	Menambah jumlah mesin	96	4,99%	86,12%
11	MAT3	Meningkatkan pengawasan kerja	90	4,68%	90,80%
12	ENV3	Menambah lampu pada area kerja	60	3,12%	93,92%
13	MAT2	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	48	2,49%	96,41%
14	ENV1	Relioust area kerja	45	2,34%	98,75%
15	ENV2	Menambah ventilasi	24	1,25%	100,00%

Dari hasil Tabel 9 diketahui RPN untuk rekomendasi penanggulangan modus kegagalan pada cacat asimetris. Nilai RPN tertinggi adalah rekomendasi untuk melakukan program *maintenance* terjadwal, dengan nilai RPN 288. Nilai RPN terendah adalah rekomendasi menambah ventilasi, dengan nilai RPN 24.



Gambar 10. Diagram pareto penanggulangan cacat Asimetris

Berdasarkan Gambar 10 diagram pareto penanggulangan cacat asimetris, didapatkan 9 prioritas rekomendasi penanggulangan dengan persentase kumulatif sebesar 81,13% dari seluruh total RPN rekomendasi penanggulangan. Adapun rekomendasi yang diberikan antara lain:

1. Melakukan program *maintenance* terjadwal
2. Melakukan penggantian pisau secara berkala
3. Meningkatkan pengawasan kerja
4. Menciptakan suasana kerja yang harmonis
5. Meningkatkan pengawasan kerja
6. Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP
7. Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses
8. Memberikan pelatihan secara terjadwal
9. Meningkatkan pengawasan kerja

KESIMPULAN

Produk *roll* merupakan salah satu *output* produk yang diproduksi oleh PT. Lumina Packaging. Berdasarkan penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan dapat diketahui faktor-faktor yang menjadi pemicu terjadinya produk cacat seperti pada cacat *missprint*, bergaris, lipatan, asimetris dan gelombang dengan jumlah cacat selama satu tahun yaitu *missprint* sebanyak 577.315 meter, bergaris 340.059 meter, lipatan 126.299 meter, asimetris 140.900 meter dan gelombang 132.103 meter. Cacat tertinggi adalah pada cacat *missprint* yaitu sebesar 577.315 meter dengan persentase sebesar 43,85%. Hasil analisis menunjukkan faktor yang menyebabkan produk cacat tersebut, berdasarkan diagram *fishbone* antara lain adalah faktor manusia, metode, mesin, material dan lingkungan.

Usulan perbaikan yang akan dilakukan untuk mengurangi produk cacat dapat dilihat dari hasil analisa perbaikan menggunakan metode FMEA, nilai pembobotan RPN (*Risk, Priority, Number*) dan rekomendasi penanggulangan tertinggi pada masing-masing jenis cacat. Rekomendasi penanggulangan pada jenis cacat *missprint* adalah pada faktor mesin dengan nilai RPN tertinggi yaitu 392, dengan cara melakukan penggantian kones secara berkala.

Kedua pada jenis cacat bergaris adalah pada faktor metode dengan nilai RPN 175, dengan cara pembuatan dan pengawasan terhadap SOP. Yang terakhir pada jenis cacat asimetris adalah pada faktor mesin dengan nilai RPN 288, dengan cara melakukan program *maintenance* terjadwal.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjiu, L. D. (2011). Analisis Peningkatan Kualitas Proses Pengemasan Air Minum dalam Kemasan "For3" 240 ml dengan Menggunakan Pendekatan Metode Six Sigma dan FMEA (Studi Kasus: PT. Meteor Perkasa, Singkawang-Kalbar). *Rekayasa*, 4(2), 92-102.
- Santoso, A. A., & Fudhla, A. F. (2019). PERBAIKAN SISTEM PRODUKSI KARDUS DENGAN PENDEKATAN LEAN DMAI DI PT KEDAWUNG CCB. *JISO: Journal of Industrial and Systems Optimization*, 1(1), 39-46.
- Suhada, R. T., & Rachmat, D. R. (n.d.). *Usulan Penerapan Metode Six Sigma dalam Upaya Menurunkan Tingkat Kecacatan Produk MJC1 195 ml di PY*.
- Tannady, H. (2015). *Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

