

PENERAPAN SIX SIGMA PADA PROSES PRODUKSI KERTAS UNTUK MENGANALISIS KUALITAS

Alifyudi Romadhon Bimo Prasetyo¹, Jaka Purnama², Ika Widya Ardhiyanti^{3*}

*E-mail korespondensi: ika_widya@dosen.umaha.ac.id

^{1,3}Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Maarif Hasyim Latif, Sidoarjo, Indonesia

²Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus, Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

Era globalisasi dan persaingan pasar yang semakin ketat, menuntut perusahaan untuk menghasilkan produk yang berkualitas agar sesuai dengan permintaan konsumen. Sebagai perusahaan *industry pulp* dan kertas PT. DAP memiliki beberapa jenis produk yang diperkenalkan dikalangan masyarakat luas baik dalam maupun luar kota. Sebagai upaya untuk menganalisis penyebab cacat yang terjadi di PT. DAP digunakan metode *Six Sigma* (DMAI). Dengan pengaplikasian metode tersebut diharapkan dapat memberikan solusi terhadap penyebab cacat produk kertas di PT. DAP. Dari pengolahan data didapatkan produk cacat tertinggi adalah *blackspot* dengan nilai persentase 43,85%. Berdasarkan analisis FMEA usulan perbaikan dapat diketahui dari hasil nilai RPN tertinggi.

Kata kunci: Produk Cacat, *Six Sigma*, DMAI.

ABSTRACT

The era of globalization and increasingly fierce market competition requires companies to produce quality products to suit consumer demand. As a pulp and paper industry company, PT. DAP has several types of products that are introduced among the wider community both inside and outside the city. As an effort to analyze the causes of defects that occur in PT. DAP uses the Six Sigma (DMAI) method. With the application of this method, it is expected to provide a solution to the causes of defects in paper products at PT. DAP. From data processing, it was found that the highest defective product was blackspot with a percentage value of 43.85%. Based on the FMEA analysis, the proposed improvement can be seen from the results of the highest RPN value.

Keywords: Defect Products, *Six Sigma*, DMAI

PENDAHULUAN

Era globalisasi yang menuntut perusahaan untuk tetap bertahan dalam persaingan pasar dengan kondisi kualitas produk yang memenuhi kriteria konsumen. PT. ADP salah satu perusahaan nasional yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur. PT. ADP memproduksi bahan olahan antara lain: *corrugated medium box*, *corrugated duplex box*, *HVS*.

Masih ditemukan beberapa permasalahan diantaranya hasil produksi belum tercapai sesuai standar perusahaan, yang mempengaruhi hasil akhir dari kualitas dan kuantitas produk. Salah satu permasalahan kualitas yang belum tercapai yaitu masih ditemukannya cacat produk seperti noda *black spot*, *shadow*, rapuh menyebabkan kualitas dan kuantitas produk yang akan dikirim ke konsumen tidak memenuhi target.

Produk *corrugated duplex box* merupakan salah satu produk yang paling banyak dipesan oleh konsumen namun berdasarkan data perusahaan masih ditemukan permasalahan, yaitu masih ditemukan cacat produk yang melebihi standar maksimum perusahaan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan analisis proses produksi

dengan pengaplikasian metode manajemen kualitas yang dapat menunjukkan penyebab dari permasalahan yang sedang dihadapi.

Six Sigma (DMAI) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan dan memberikan solusi perbaikan. Konsep *six sigma* tersusun secara sistematis dan terstruktur untuk memperbaiki proses produksi yang berfokus pada usaha mengurangi cacat produk.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Six Sigma* (DMAI) yang berhubungan dengan perbaikan sistem produksi melalui pengendalian kualitas. Menurut (Santoso & Fudhla, 2019), perlunya penerapan *Six Sigma* adalah untuk mencapai target produksi yang diharapkan.

Metode *Six Sigma* merupakan salah satu bentuk metode yang berfungsi untuk usaha meningkatkan kualitas produk atau jasa yang merupakan output suatu perusahaan. Selain itu metode *Six Sigma* merupakan metode yang fokus pada bagaimana suatu proses dapat menghasilkan suatu

produk atau jasa. Hal ini digunakan untuk mengantisipasi timbulnya cacat pada produk atau jasa. Selain itu, metode ini dipilih karena mempunyai langkah-langkah yang terstruktur dalam mengatasi sebuah permasalahan.

Setelah merumuskan masalah dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk objek penelitian. Pada tahapan ini data yang diambil diantaranya adalah data jumlah produksi, jenis cacat, jumlah cacat produksi, alur produksi produk *corrugated duplex box* yang dibutuhkan dalam proses pengolahan dan analisis data dengan menggunakan metode Six Sigma (DMAI). Pada Langkah *define* dilakukan pengidentifikasian untuk menentukan inti masalah, tujuan penelitian dan ruang lingkup proses. Oleh karena itu diperlukan data kebutuhan pelanggan agar bisa menemukan akar permasalahan yang akan diteliti sehingga kegiatan dan deskripsi dilakukan didalam salah satu proses yang terkait dengan proses, dan juga inspeksi suatu produk. Langkah selanjutnya adalah menentukan CTQ (*Critical To Quality*) yaitu kunci karakteristik yang dapat di ukur dari sebuah proses yang harus mencapai suatu standar dari spek agar dapat memuaskan keinginan bagi pelanggan. Kemudian dilanjutkan dengan tahap *measure*, penggunaan *tools* yang digunakan untuk pemetaan proses, diantaranya adalah peta kendali, perhitungan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), *Sigma quality level*. Tahapan selanjutnya adalah *analyze* adalah tahap menganalisis hasil pengolahan data pada tahap sebelumnya, dilakukan pembuatan diagram pareto, diagram sebab akibat, bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mendasar sebagai penyebab cacat produk dan dilakukan analisis lanjutan dan pemberian usulan perbaikan pada tahap *Improve* dengan menggunakan *Failure Mode Effect and Analysis* (FMEA). Dimana usulan ditujukan untuk penyebab permasalahan paling dominan yang ditemukan pada FMEA pada produk kemasan *corrugated duplex box*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di PT. DAP, yang merupakan perusahaan industri pulp dan kertas yang telah berdiri sejak tahun 2018 dan tiap tahunnya mampu memproduksi hingga 2 juta meter produk. Pada tahap pengambilan data, data yang diambil meliputi profil perusahaan, struktur organisasi, data produksi bulan Januari hingga Desember 2021.

Tahap Define

Pada tahap ini dilakukan pendefinisian proses produksi. Data spesifikasi produk cacat dan produk standar pada produk *corrugated duplex box*.

1. *BlackSpot* : cacat yang terjadi dimana kertas terdapat bercak kotoran hitam. Sedangkan pada produk yang sesuai standar hasil kertas bersih tanpa ada bercak hitam.
2. *Shadow* : pada produk kemasan *corrugated duplex box* yang sesuai standart adalah produk yang mempunyai hasil gambar yang bersih dan tidak ada bayang-bayang dari proses lainnya, sedangkan pada kasus ini produk

mempunyai cacat secara visual gambar produk (*shadow*).

3. *Rapuh* : pada produk kemasan *corrugated duplex box* yang sesuai standart adalah produk yang mempunyai permukaan lapisan yang kuat, Sedangkan pada kasus ini produk mempunyai cacat permukaan yang mudah sobek.
4. *Brightness drop* : pada produk kemasan *corrugated duplex box* yang sesuai standart harus mempunyai tingkat kecerahan yang sesuai standar. Pada kasus cacat ini warna pada kertas *corrugated duplex box* mengalami penurunan hingga menjadi gelap.
5. *Gelombang* : pada produk kemasan *corrugated duplex box* yang sesuai standart adalah produk yang mempunyai permukaan yang datar, Sedangkan pada kasus ini produk mempunyai cacat permukaan yang bergelombang.

Berikut tabel menunjukkan contoh produk yang standar sesuai aturan perusahaan beserta jenis produk cacatnya.

Tabel 1. Gambar Produk Cacat dan Standar




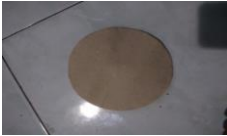




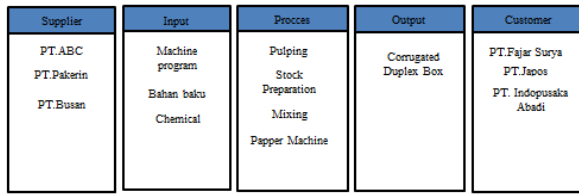
No.	Jenis cacat	Produk Cacat	Produk Standar
1.	BlackSpot		
2.	Shadow		
3.	Rapuh		
4.	Brightness drop		

Diagram SIPOC

Diagram SIPOC merupakan alat yang berguna dan umumnya digunakan untuk manajemen dan peningkatan proses. Berikut adalah hasil diagram SIPOC PT. DAP yang memproduksi kemasan *corrugated duplex box*.



Gambar 1. Diagram SIPOC PT. DAP

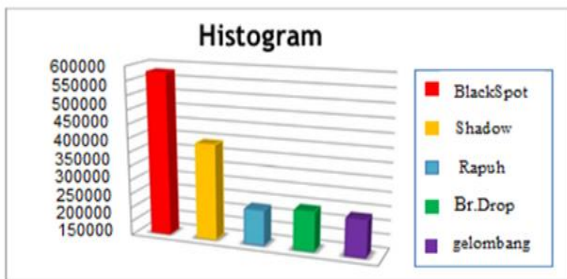
Data jumlah cacat dan jumlah produksi pada produk *corrugated duplex box* selama 1 tahun, pada tahun 2021.

Tabel 2. Data Jumlah Produksi, Jumlah Cacat dan Jenis Cacat pada Januari-Desember 2021

No	Bulan	Jenis Cacat					Jumlah Cacat (meter)	Jumlah Produksi (meter)	% Cacat
		BlackSpot	Shadow	Rapuh	Brightness drop	Gelombang			
1	Januari	41.180	19.800	13.050	14.674	13.245	101.949	1.995.513	5,11
2	Februari	36.900	30.520	11.430	12.840	12.650	104.340	2.032.850	5,13
3	Maret	61.040	29.800	10.430	12.680	10.390	124.340	2.312.640	5,38
4	April	40.235	35.870	10.129	12.678	11.050	109.962	1.983.080	5,55
5	Mei	45.460	25.475	0.780	11.920	9.980	103.615	1.692.970	6,12
6	Juni	44.840	27.584	9.790	10.940	10.250	103.404	1.861.030	5,56
7	Juli	55.500	32.675	9.965	11.630	12.190	121.960	2.003.855	6,09
8	Agustus	30.950	25.500	8.660	9.856	11.948	86.914	1.579.630	5,50
9	September	39.680	20.650	11.925	12.054	10.389	94.698	1.423.050	6,65
10	Oktober	70.630	12.235	10.280	9.980	9.800	112.925	2.004.160	5,63
11	November	50.100	34.900	9.880	11.738	9.861	116.479	2.126.145	5,48
12	Desember	60.800	45.050	9.980	9.910	10.350	136.090	2.196.600	6,20
	Total	577.315	340.059	126.299	140.900	132.103	1.316.676	23.211.523	

Sumber: data produksi PT. DAP

Pada Tabel 2 di atas diketahui bahwa jenis cacat pada produk *corrugated duplex box* memiliki persentase yang melebihi dari standar toleransi yang diberikan perusahaan yaitu sebesar 5% per bulan. Oleh karena itu PT. DAP melakukan analisis lanjutan dengan menggunakan metode Six Sigma (DMAI) guna mengetahui penyebab terjadinya cacat produk *corrugated duplex box* beserta usulan perbaikannya.



Gambar 2. Histogram Jenis Cacat Produk Kemasan *Corrugated Duplex Box*

Tahap Measure

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan peta kendali P untuk mengetahui proses berada dalam batas kendali atau tidak.

Data perhitungan Nilai CL,UCL dan LCL

Tabel 3. Data perhitungan Nilai CL,UCL dan LCL

No.	Periode	Jumlah Produksi	Jumlah Produk Cacat	Presentase Produk Cacat	Proporsi Produk cacat	CL	UCL	LCL
1	Januari	1995513	101949	5,1	0,051	0,057	0,05722	0,05623
2	Februari	2032850	104340	5,1	0,051	0,057	0,05722	0,05624
3	Maret	2312640	124340	5,4	0,054	0,057	0,05719	0,05627
4	April	1983080	109962	5,5	0,055	0,057	0,05722	0,05624
5	Mei	1692970	103615	6,1	0,061	0,057	0,05726	0,05620
6	Juni	1861030	103404	5,6	0,056	0,057	0,05724	0,05622
7	Juli	2003855	121960	6,1	0,061	0,057	0,05722	0,05624
8	Agustus	1579630	86914	5,5	0,055	0,057	0,05728	0,05618
9	September	1423050	94698	6,7	0,067	0,057	0,05731	0,05615
10	Oktober	2004160	112925	5,6	0,056	0,057	0,05722	0,05624
11	November	2126145	116479	5,5	0,055	0,057	0,05721	0,05625
12	Desember	2196600	136090	6,2	0,062	0,057	0,05720	0,05626
	Jumlah	23.211.523	1.316.676					

Keterangan:

1. Jika $P < LCL$, artinya adalah titik sampel berada pada luar garis bawah daerah diterima (LCL) atau dapat dikatakan kapasitas proses rendah. Maka perlu segera memeriksa penyebabnya dan lakukan tindakan perbaikan pada proses produksi (perlu adanya perbaikan).
2. Jika $LCL < P < UCL$, artinya adalah semua titik sampel berada di dalam daerah diterima artinya sampel berperilaku normal.
3. Jika $P > UCL$, artinya adalah titik sampel berada pada luar garis atas daerah diterima (UCL) atau dapat dikatakan kapabilitas proses rendah. Maka perlu segera memeriksa penyebabnya dan lakukan tindakan perbaikan pada proses produksi (perlu adanya perbaikan).

Adapun tahap perhitungan peta kendali P untuk data jumlah produksi dan cacat produksi di PT. DAP adalah:

Menghitung nilai CL (nilai 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)

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

$$= 0,051$$

$$= 5,1\%$$

Perhitungan *Upper Control Limit* untuk menghitung batas kendali atas atau UCL.

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

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

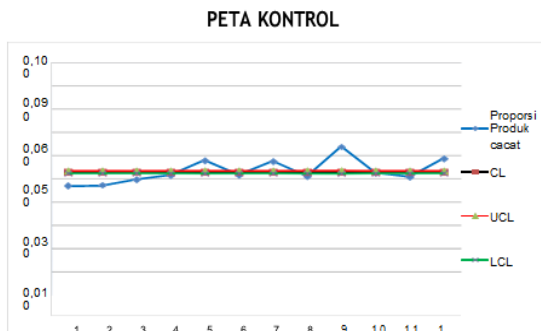
$$= 0,05722$$

Perhitungan *Lower Control Limit* untuk menghitung batas kendali atas atau LCL.

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

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

$$= 0,0562$$



Gambar 3 . Peta Kendali P

Berdasarkan Gambar 3 peta kendali P produk kemasan *corrugated duplex box* di atas dapat disimpulkan bahwa kapabilitas proses tidak berjalan dengan baik karena nilai proporsi diluar batas kendali, sehingga perlu dilakukan pengendalian kualitas pada PT. DAP pada produk kemasan *corrugated duplex box*.

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

1. Penentuan CTQ (*Critical to Quality*)
 Pada proses produksi produk *corrugated duplex box* terdapat beberapa kriteria yang termasuk pada produk cacat, diantaranya adalah *black spot*, *shadow*, rapuh, *brightness drop* dan gelombang. Sehingga dapat diketahui
2. Menghitung *Defect per Unit* (DPU)
 Bulan Januari:

$$DPU = \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total Produksi}}$$

$$= \frac{101949}{1995513} = 0,051$$
3. Menghitung *Defect per Opportunity* (DPO)
 Bulan Januari:

$$DPO = \frac{DPU}{\text{Banyak CTQ}}$$

$$= \frac{0,051}{5} = 0,010218$$
4. Menghitung *Defect Per Milion Opportunity* (DPMO)
 Bulan Januari:

$$DPMO = DPO \times 1000.000$$

$$= 0,010218 \times 1.000.000$$

$$= 10218$$

Table 4. perhitungan DPMO dan Sigma Quality Level Produk *Corrugated Duplex Box*

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	2312640	124340	0,054	5	0,010753	10753	3,799
April	1983080	109962	0,055	5	0,011090	11090	3,787
Mai	1692970	103615	0,061	5	0,012241	12241	3,749
Juni	1861030	103404	0,056	5	0,011113	11113	3,786
Juli	2003855	121960	0,061	5	0,012173	12173	3,752
Agustus	1579630	86914	0,055	5	0,011004	11004	3,790
September	1423050	94698	0,067	5	0,013309	13309	3,717
Oktober	2004160	112925	0,056	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*, diperoleh nilai *sigma* pada produk kemasan *corrugated duplex box* berada pada level *3,78 sigma* dengan rata-rata jumlah produk cacat sebesar 11.399 meter. Meskipun sudah berada pada level *3,78 sigma* PT. DAP harus tetap melakukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan, karena masih terdapat rata-rata produk cacat dengan jumlah 11.399meter dari total jumlah produksi per tahunnya.

Tahap Analyze

Pada tahap ini dilakukan pembuatan diagram pareto dan diagram sebab akibat, yang bertujuan untuk menganalisis faktor penyebab cacat produk pada kemasan *corrugated duplex box* serta usulan perbaikan.

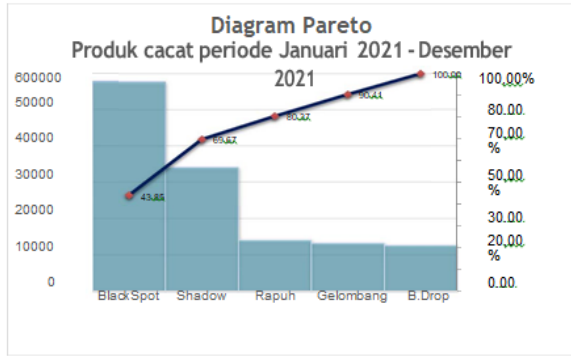
Diagram Pareto

Diagram pareto merupakan grafik batang yang dapat menunjukkan masalah berdasarkan urutan dari banyaknya jumlah kejadian.

Tabel 5. Perhitungan Persentase Kumulatif Jenis Cacat Kemasan *Corrugated Duplex Box* PT. DAP Januari-Desember 2021

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

Pada Tabel di atas diketahui bahwa jenis cacat *black spot* merupakan penyumbang jenis cacat terbesar pada tahun 2021, yaitu sebesar 43,85%. Dilanjutkan dengan cacat *shadow* sebesar 25,83%, dan cacat rapuh sebesar 10,70%.

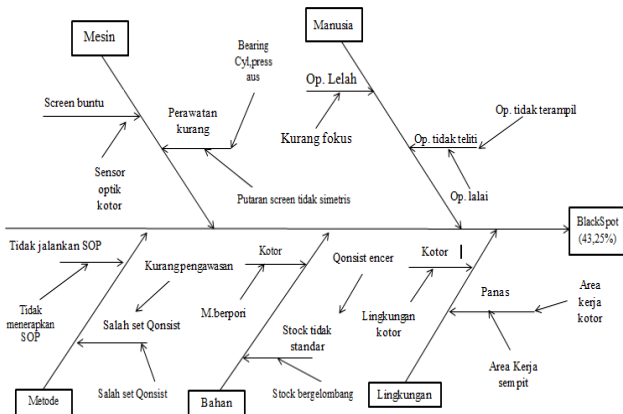


Gambar 5. Diagram Pareto Kecacatan

Langkah selanjutnya adalah mencari akar penyebab permasalahan dari ketiga jenis cacat produk tersebut. Sehingga diperoleh Langkah-langkah perbaikan yang harus dilakukan guna meminimalkan jumlah cacat produk pada *corrugated duplex box*.

Tahap Improve

Tahap selanjutnya yaitu tahapan *improve*. Pada tahap ini dilakukan analisis penyebab atau akar permasalahan dari pemborosan yang terjadi menggunakan diagram sebab akibat. Diagram Sebab-Akibat merupakan alat yang digunakan untuk analisis lanjutan guna memperoleh faktor penyebab produk cacat pada produk *corrugated duplex box*. Adapun data diperoleh dengan observasi lapangan dan wawancara dengan pihak yang berkepentingan. Pada penelitian ini analisis sebab akibat diprioritaskan pada jenis cacat yang paling dominan yaitu cacat *blackspot*.



Gambar 6. Diagram fishbone *blackspot*

Pada tahap *improve* ini dilakukan pemberian rekomendasi perbaikan dari akar permasalahan yang di prioritaskan menggunakan metode FMEA pada metode sebelumnya. Setelah diketahui akar permasalahannya maka langkah selanjutnya yakni proses analisis menggunakan metode FMEA, proses pemberian nilai berdasarkan tingkat *Severity* (keparahan), *Occurrence* (Kemungkinan terjadi), dan *Detection* (Deteksi). Berikut merupakan tabel FMEA dari pemborosan Kecacatan dan produksi berlebih

Tabel 6. *Failure Mode Effect And Analysis Blackspot*

Faktor	Modus kegagalan potensial	Efek kegagalan potensial	Penyebab potensial	Nilai			Rpn	Rekomendasi penanggulangan
				S	O	D		
Mesin	Putaran Sreen tidak simetris	Stock berjalan tidak stabil	Impeler screen tidak dilakukan jadwal pembersihan	8	7	7	392	Melakukan perawatan <i>screen</i> secara berkala
	Sensor optik kotor	Sensor tidak bisa bekerja secara akurat	Sensor optik tidak dibersihkan/ tidak ada jadwal pembersihan	8	6	6	288	Melakukan pembersihan sensor optik secara berkala
	Bearing Cylinder Press aus	Stock mudah tercampur dengan kotoran	Bearing Cylinder Press aus terlalu lama dipakai	7	7	6	296	Melakukan program <i>maintenance</i> terjadwal
Bahan	Material berpori	Stock tidak dapat menyatu dengan <i>chemical</i>	Kualitas material tidak bagus	5	5	4	100	Memperketat proses QC (<i>Quality Control</i>)
	Material bergelombang	Design produk tidak bisa terbentuk sesuai standart	Thickness tidak rata	6	5	3	90	Memperketat proses QC (<i>Quality Control</i>)
	Qonsistency terlalu encer	Design produk tidak bisa terbentuk sesuai standart	Proses <i>mixing</i> kurang sempurna	6	5	5	150	Memperketat proses QC (<i>Quality Control</i>)
Manusia	Operator kurang terampil	Setting alat kerja tidak sesuai SOP	Kurangnya pelatihan/ kurangnya potensi	6	4	5	120	Memberikan pelatihan terjadwal
	Operator tidak fokus	Kinerja kurang maksimal	Operator bergurau/ mengantuk	6	2	2	24	Meningkatkan pengawasan kerja
	Kelalaian operator	Kinerja kurang maksimal	Operator kurang teliti	7	4	4	112	Meningkatkan pengawasan kerja
Metode	Kurang pengawasan	Kinerja kurang maksimal	Kurang personil pengawasan	7	4	5	140	Menambah personil pengawasan
	Tidak menerapkan SOP	Setting benda kerja tidak sesuai standar	Operator tidak disiplin	7	5	5	175	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP
	Kesalahan setting Qonsist nsy	Hasil <i>output</i> tidak sesuai standart	Terburu-buru/ target melebihi kapasitas	8	2	5	80	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP
Lingkungan	Area kerja sempit	Alur proses tidak berjalan lancar	Layout mesin tidak teratur	5	3	3	45	Relayout Area kerja
	Suhu ruangan panas	Operator tidak nyaman dan mudah lelah	Kurang ventilasi	6	4	2	48	Menambah ventilasi
	Area kerja kotor	Material terkontaminasi dengan kotoran	Jumlah petugas kebersihan terbatas	6	6	3	108	Menambah personil petugas kebersihan

Analisis prioritas rekomendasi penanggulangan didasarkan dari ranking jumlah *Risk Priority Number* (RPN). RPN merupakan suatu indikator untuk mengukur resiko dari mode kegagalan dan menentukan tingkat skala prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu. Skor RPN di dapatkan dari hasil perkalian nilai *severity*, *occurency* dan *detection*.

Tabel 7. Rekap nilai RPN

No.	Kode	Rekomendasi penanggulangan	RPN	Persentase	Persentase Kumulatif
1	MAC1	Melakukan perawatan <i>screen</i> secara berkala	392	18,08%	18,08%
2	MAC3	Melakukan program <i>maintenance</i> terjadwal	296	13,65%	31,73%
3	MAC2	Melakukan pembersihan sensor optik secara berkala	288	13,28%	45,02%
4	MET2	Pembuatan dan pengawasan terhadap SOP	175	8,07%	53,09%
5	MAT3	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	150	6,92%	60,01%
6	MET1	Menambah personil pengawasan	140	6,46%	66,47%
7	MAN1	Memberikan pelatihan terjadwal terhadap karyawan	120	5,54%	72,00%
8	MAN3	Meningkatkan pengawasan kerja	112	5,17%	77,17%
9	ENV3	Menambah personil petugas kebersihan	108	4,98%	82,15%
10	MAT1	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	100	4,61%	86,76%
11	MAT2	Melakukan pengecekan material sebelum masuk proses	90	4,15%	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	45	2,08%	98,89%
15	MAN2	Meningkatkan pengawasan kerja	24	1,11%	100,00%

Berdasarkan analisis FMEA yang telah dilakukan, maka diketahui bahwa nilai RPN tertinggi pada mesin 1 yaitu putaran screen tidak simetris yang diakibatkan karena impeller screen tidak dilakukan penjadwalan pembersihan, dimana nilai RPN nya 392. Dan nilai tertinggi kedua adalah stock mudah tercampur dengan kotoran yang diakibatkan karena *bearing cylinder press* aus dengan nilai RPN sebesar 296. Dari tabel FMEA diatas dapat rekomendasi perbaikan dari akar permasalahan cacat *blackspot* yaitu melakukan perawatan *screen* secara berkala dan pergantian *bearing cylinder press* yang aus. Untuk pergantian *bearing cylinder press* juga diperlukan data masa pakai *bearing cylinder press* yang baru hingga menjadi aus / tumpul, sehingga diperlukan penjadwalan *maintenance*.

PENUTUP

Produk *corrugated duplex box* merupakan salah satu produk yang dihasilkan oleh PT. DAP. Berdasarkan penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut, berdasarkan pengolahan data yang telah dilakukan dapat diketahui faktor-faktor yang menjadi pemicu terjadinya produk cacat seperti pada cacat blackspot, shadow, rapuh, brightness drop dan gelombang dengan jumlah cacat selama satu tahun yaitu blackspot sebanyak 577.315 meter, shadow 340.059 meter, rapuh 126.299 meter, brightness drop 140.900 meter dan gelombang 132.103 meter. Cacat tertinggi adalah pada cacat blackspot 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, yaitu operator kelelahan dan tidak teliti. Faktor mesin, yaitu perawatan kurang dan screen buntu. Faktor metode, yaitu tidak menerapkan SOP dan salah setting. Faktor material, yaitu kotor dan tidak standar dan faktor lingkungan, yaitu suhu ruangan kerja yang panas dan kotor.

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 *blackspot* adalah pada faktor mesin dengan nilai RPN tertinggi yaitu 392, dengan cara melakukan perawatan *screen* secara berkala.

Berdasarkan dari penelitian dan kesimpulan di atas saran yang dapat diberikan kepada PT. DAP adalah sebagai berikut :

1. Perusahaan perlu menggunakan metode six sigma untuk dapat mengatasi faktor produk cacat yang terjadi khususnya pada produk kemnasan *corrugated duplex box*.
2. Perusahaan harus mengadakan pelatihan bagi pada karyawan sehingga dapat membentuk karyawan yang kompeten di bidangnya. Agar karyawan dapat termotivasi untuk menjaga kualitas produk yang dihasilkan.
3. Divisi QC (*Quality Control*) diharapkan untuk lebih maksimal dalam pengecekan baik material maupun kualitas produk.
4. Divisi maintenance dapat menjadwalkan perawatan pada mesin agar performa mesin tetap terjaga dengan stabil.

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.
- Chaerunnisa (2019). Rekomendasi perbaikan terhadap pengendalian kualitas.
- Gaspersz, V. (2002). Pedoman implementasi program six sigma terintegrasi dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kifta & Munzir (2018). Analisis Defect Rate Pengelasan serta Penanggulangannya dengan Metode Six Sigma dan FMEA di PT. Profab Indonesia."
- Kifta & Mundzir (2018). Minimasi Defect Produk Dengan Konsep Six Sigma.
- Muchlisin riadi (2020). Memberikan standar kepada konsumen agar produk yang diperoleh lebih efektif dan efisien.
- Retnowati, D. Yudo, P., Fudhla, A.F. (2022) Implementasi Six Sigma dalam system produksi "MONOSODIUM GLUTAMATE".
- Rusmiati, E. (2014). Penerapan fuzzy failure mode and effect analysis (FUZZY FMEA) dalam mengidentifikasi kegagalan pada proses produksi di PT. Daesol Indonesia. *Daesol Indonesia Jurnal Teknik Dan Manajemen Industri*.
- Saludin (2016). Panduan Pengerjaan Proyek SIX SIGMA (pertama). Jakarta: Mitra Wacana Media.
- 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.
- Susetyo, J., Winarni, W., & Hartanto, C. (2011). Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen sebagai metode pengendalian dan perbaikan kualitas produk. *Jurnal Teknologi*, 4(1), 78-87.
- Villemeur, A. (1992). Reliability, Availability, Maintainability, and safety assessment.
- Windarti (2014). Pengendalian kualitas untuk meminimasi produk cacat pada proses produksi besi beton.