

USULAN PERBAIKAN KUALITAS PRODUK *MILK CUP* UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA**

INDRA GUNAWAN, HARSONO TAROEPRATJEKA, GITA PERMATA LIANSARI

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: indraguunawan@yahoo.com

ABSTRAK

Tahapan inti dari six sigma adalah Define, Measure, Analyze, Improve, Control. Pada penelitian ini, tahap improve dilakukan dengan perancangan Eksperimen yang bertujuan menghasilkan setting optimal dari faktor mesin yang menjadi penyebab paling potensial terjadinya cacat berdasarkan nilai Risk Priority Number (RPN). Bocor lid dan Pecah cup merupakan cacat yang paling sering terjadi proses. Berdasarkan hasil perancangan eksperimen eksperimen dihasilkan bahwa setting temperatur sealing 255°C dan kecepatan konveyor 75rpm menghasilkan jumlah cacat yang minimum. Peningkatan kualitas terjadi dengan menurunkan DPMO sebelum perbaikan sebesar 13.920 dan nilai sigma 3,6990 menjadi DPMO sebesar 1.892 dan sigma 4,4020. Perusahaan harus terus melakukan pengendalian secara berkesinambungan agar jumlah cacat dapat terus berkurang.

Kata kunci: Milk cup, Six Sigma, PDPC, FMEA, Perancangan Eksperimen

ABSTRACT

Core phases of six sigma are Define, Measure, Analyze, Improve, Control. In this study, the improve phase to design experiments aimed at generating optimal settings of the factors that cause the machine most potential defects based on the value of the Risk Priority Number (RPN). The leak of cup lids and broken cups are the most occurred defects in the process. Based on the results of the design of experiment the setting of sealing temperature at 255 ° C as well as conveyor speed 75rpm produce minimum number of defects. Improved quality by reducing DPMO occur before and after repair are 13,920 DPMO for sigma value of 3.6990, and 1.892 DPMO for 4.4020 sigma. The Company must continue to exercise control on an ongoing basis in order to be able to continue to decrease the number of defects.

Keywords: Milkcup, Six Sigma, PDPC, FMEA, Design Experiment

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

PT. Agronesia merupakan perusahaan yang memproduksi produk olahan susu. Banyaknya pesanan pelanggan tiap harinya, artinya perusahaan telah mendapat kepercayaan dari konsumen baik dalam memenuhi pesanan dan kualitas produk yang baik. PT. Agronesia selalu berusaha mempertahankan kepercayaan konsumen, salah satu cara yang dilakukan oleh perusahaan adalah dengan memproduksi produk sesuai dengan harapan konsumen. Akan tetapi pada saat proses produksi, terdapat produk cacat masih sering ditemui. Hal tersebut tentu saja dapat merugikan perusahaan baik dalam menjaga loyalitas konsumen karena produk yang sampai ke tangan konsumen dalam keadaan cacat, maupun kerugian yang ditanggung perusahaan karena produk cacat tersebut.

Fokus produk yang diteliti adalah produk *milk cup* di bagian *milk processing*. Beberapa masalah yang timbul terjadi pada proses pengemasan yang berakibat pada seringnya dihasilkan produk cacat, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk meminimasi jumlah cacat (*defect*) dengan menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh pada saat proses produksi produk *milk cup* sehingga diharapkan kualitasnya dapat lebih baik.

1.2 Identifikasi Masalah

Pada pembuatan produk *milk cup* terdapat beberapa faktor penyebab yang menyebabkan produk menjadi cacat. Hal ini dapat diakibatkan dari beberapa faktor yaitu manusia, mesin, material, metode serta lingkungan. Pada proses produksi khususnya pada produk *milk cup* masalah yang terjadi lebih banyak pada proses pengemasan (*filling*). Oleh sebab itu penelitian dilakukan pada bagian *filling* untuk meminimasi jumlah cacat sehingga perusahaan mampu melakukan tindakan *corrective / Preventive action* pada setiap jenis cacat yang terjadi pada produk *milk cup*.

Six sigma dapat dijadikan ukuran kinerja sistem industri yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan yang luar biasa dengan terobosan strategi yang aktual. Semakin tinggi nilai sigma yang dicapai maka kinerja sistem industri semakin baik. Untuk itu perlu dilakukan penelitian mengenai analisis terhadap peningkatan kualitas terhadap produk cacat untuk mengidentifikasi penyebab cacat, memberikan usulan sehingga perusahaan dapat memperbaiki kualitas dari produk dan bersaing dengan perusahaan lainnya.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Kualitas

Dalam kehidupan sehari-hari sering kali kita mendengar orang membicarakan tentang kualitas. Konsep kualitas itu sendiri sering dianggap sebagai ukuran relatif kebaikan suatu produk atau jasa yang terdiri atas kualitas desain dan kualitas kesesuaian. Kualitas desain merupakan fungsi spesifikasi produk, sedangkan kualitas kesesuaian adalah salah satu ukuran seberapa jauh suatu produk memenuhi persyaratan atau spesifikasi kualitas yang telah ditetapkan (Gaspersz,2002).

2.2 Six Sigma

Menurut Gaspersz (2002), *Six Sigma Motorola* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang diterapkan oleh perusahaan *Motorola* Pada tahun 1986. Banyak ahli manajemen kualitas menyatakan bahwa metode *Six Sigma Motorola* dikembangkan dan diterima secara luas oleh dunia industri karena manajemen

industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol (*Zero Defect*).

2.3 Keunggulan *Six Sigma*

Selain memiliki metode penerapan yang jelas, *Six Sigma* juga memiliki nilai yang akan dijadikan basis untuk melihat perbaikan yang terjadi di perusahaan. Nilai ini misalnya *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) dan *Sigma level*. *Six Sigma* juga dikatakan sebagai metode yang berfokus pada proses dan pencegahan cacat yang dilakukan dengan cara mengurangi variasi yang ada didalam setiap proses dengan menggunakan teknik-teknik statistik yang sudah dikenal secara umum. Selain itu *Six Sigma* juga cocok digunakan untuk permasalahan kualitas yang bersifat kuantitatif (Gaspersz, 2002).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Urutan proses dan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini meliputi:

3.1 STUDI LITERATUR

Dalam studi literatur dijelaskan mengenai teori-teori pendukung dalam penelitian, khususnya teori tentang kualitas dan metode *Six Sigma* serta pembahasan mengenai desain eksperimen.

3.2 RUMUSAN MASALAH

Dari data yang didapat di perusahaan, diketahui bahwa terjadi cacat pada area *filling*. Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk mengurangi cacat tertinggi dari produk *Milk Cup*. Dengan cara menggunakan metode *Six Sigma* yang bertujuan untuk mengurangi jumlah cacat dari produk *Milk Cup*.

3.3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dari hasil penelitian didapat data cacat dari produk *Milk Cup* pada periode 2013 dan data proses produksi itu diolah sehingga diketahui nilai DPMO dan *level sigma* dari produk *Milk Cup*.

3.3.1 Tahap *Define*

Pada tahap ini akan menjelaskan tentang aliran proses produksi, *operation process chart* (OPC), jenis-jenis cacat yang terjadi pada produk *Milk Cup*.

3.3.2 Tahap *Measure*

Tahap pengukuran adalah tahap kedua dalam metode *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dihitung nilai DPMO dan nilai *Sigma level* dari produk *Milk Cup* melalui data masa lalu.

3.3.3 Tahap *Analyze*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi jumlah cacat yang terjadi melalui persentase jumlah cacat dan diagram pareto kemudian menggunakan alat bantu untuk menganalisis faktor penyebab cacat yaitu menggunakan menggunakan *Procces Decision Program Chart* (PDPC) dan perhitungan nilai *Risk Priority Number* (RPN).

3.3.4 Tahap *Improve*

Pada tahap ini akan dilakukan penyusunan perencanaan eksperimen, penentuan *setting* level faktor, pelaksanaan eksperimen, pengujian hasil eksperimen, penentuan setting optimal, pelaksanaan proses produksi dengan *setting* kondisi terbaik hasil eksperimen dan perhitungan performansi proses produksi terbaru melalui DPMO dan *Sigma level*.

3.3.5 Tahap Control

Merupakan langkah terakhir dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, tahap pengontrolan dilakukan dengan membuat *check sheet* yang bertujuan untuk memantau pengendalian produk cacat yang dilakukan di setiap produksi *milk cup*.

3.4 ANALISIS

Tahap selanjutnya adalah tahap analisis. Setelah menerapkan tahap-tahap *Six Sigma* selesai kemudian dilakukan analisis secara keseluruhan dan menganalisis hasil implementasi, nilai DPMO dan nilai Sigma terhadap produk serta analisis sebelum dan sesudah perbaikan.

3.5 KESIMPULAN

Pada tahap ini didapatkan kesimpulan terhadap penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran untuk perusahaan dan peneliti lain sebagai sumber referensi.

4.TAHAPAN SIX SIGMA

4.1 TAHAPAN SIX SIGMA

Dalam metode *Six Sigma* terdapat lima tahapan yang digunakan, yaitu tahap *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*. Penggunaan kelima tahap ini dijelaskan pada penjelasan dibawah ini :

4.1.1 TAHAP DEFINE

Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi dari peta proses operasi dan jenis cacat produk *milk cup*, pengumpulan data cacat serta penentuan *Critical to Quality* (CTQ) dari jenis cacat yang terjadi.

4.1.1.1 Identifikasi Jenis Cacat Produk

Jenis-jenis cacat yang terdapat pada saat memproduksi produk *Milk Cup* adalah sebagai berikut:

- a. Pecah *cup*
- b. Bocor *Lid*
- c. *Lid* menceng
- d. Cacat *cup supplier*
- e. *Lid* mengkerut
- f. Tinta *expire* buram

4.1.2 TAHAP MEASURE

Dalam tahap ini akan ditentukan nilai DPMO dan nilai *Sigma Level*.

4.1.2.1 Identifikasi Jumlah Cacat

Berikut merupakan hasil identifikasi jumlah cacat yang terjadi untuk produk untuk produk *Milk Cup* dengan ukuran 200ml yang menjadi fokus penelitian karena sering terjadi cacat.berikut merupakan tabel hasil identifikasi jenis cacat yang didapat dari bagian produksi perusahaan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Jumlah Cacat

No	Periode	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Cacat	Bocor Lid	Pecah Cup	Cacat Supplier	Lid Menceca	Lid Mengkerut	Tinta Expire Buram	Jumlah Produk Tidak Cacat
1	JAN	9976	188	120	30	18	18	1	1	9788
2	FEB	9931	305	211	76	0	8	0	10	9626
3	MAR	9571	362	257	76	14	7	6	2	9209
4	APR	6745	256	179	62	2	12	1	0	6489
5	MEI	13309	237	150	76	0	7	0	4	13072
6	JUN	14656	335	240	79	3	4	5	4	14321
7	JUL	13636	338	270	52	2	11	3	0	13298
8	AGUST	6152	357	276	59	7	9	6	0	5795
9	SEP	14645	336	230	98	0	4	3	1	14309
10	OKT	16203	343	254	59	2	12	9	7	15860
11	NOP	15199	355	246	82	12	8	7	0	14844
12	DES	15839	196	129	45	2	12	0	8	15643
TOTAL		145862	3608	2562	794	62	112	41	37	142254

4.1.2.2 DPMO dan Nilai Sigma

Baseline kinerja dari *Six Sigma* adalah perhitungan DPMO dan tingkat kapabilitas *sigma* atau nilai *sigma*. Keduanya dapat dihitung berdasarkan data pengendalian kualitas produksi *Milk Cup* selama 12 periode selama tahun 2013. Hasil perhitungan dan nilai *sigma* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

No	Periode	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Produk diperiksa	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	JAN	9976	300	188	6	0,104	104444	2,7560
2	FEB	9931	300	305	6	0,169	169444	2,4560
3	MAR	9571	300	362	6	0,201	201111	2,3370
4	APR	6745	300	256	6	0,142	142222	2,5700
5	MEI	13309	300	237	6	0,132	131667	2,6180
6	JUN	14656	300	335	6	0,186	186111	2,3920
7	JUL	13636	300	338	6	0,188	187778	2,3860
8	AGUST	6152	300	357	6	0,198	198333	2,3470
9	SEP	14645	300	336	6	0,187	186667	2,3900
10	OKT	16203	300	343	6	0,191	190556	2,3750
11	NOP	15199	300	355	6	0,197	197222	2,3510
12	DES	15839	300	196	6	0,109	108889	2,7320
Total		145862	3600	3608	72	0,0139	13920	3,6990

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{DPO} &= \text{jumlah cacat}/(\text{jumlah Produk diperiksa} \times \text{CTQ}) \\ &= 3608/(3600 \times 6) = 0,0139 \\ &= 0,0139 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DPMO} &= \text{DPO} \times 1.000.000 \\ &= (0,0139) \times 1.000.000 = 13.920 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma} &= \text{NORMSINV} [(1000.000 - \text{DPMO})/1000.000 + 1,5] \\ &= \text{NORMSINV} [(1000.000 - 13920)/1000.000 + 1,5] = 3,6990 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa nilai DPMO yang didapat adalah 13.920 dengan nilai *Sigma* sebesar 3,6990. Berdasarkan Vincent Gasperz (2002) diketahui bahwa rata-rata industri industri di Indonesia masih berada pada tingkat sekitar 3-4 sigma dengan nilai DPMO 6.210 sampai dengan 66.807. hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas pada cacat yang terjadi pada produk *milk cup* masih berada pada tingkat rata-rata industri di Indonesia.

4.1.3 TAHAP ANALYZE

Pada tahap ini dilakukan analisis dari persentase cacat serta penyebab cacat yang terjadi pada produk *milk cup*.

4.1.3.1 Identifikasi Prioritas Cacat

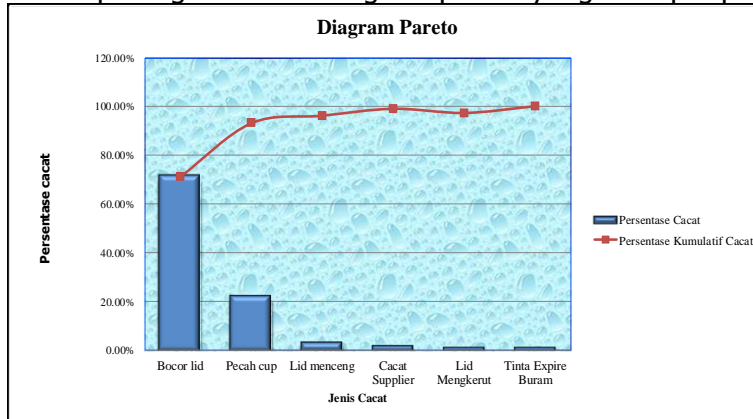
Berdasarkan data cacat yang didapat maka dilakukan perhitungan persentase cacat untuk kemudian dilakukan perhitungan kumulatif dengan cara mengurutkan jenis cacat dengan jumlah cacat terbesar sampai jumlah cacat terkecil yang terdapat pada pada Tabel 3.

Usulan Perbaikan Kualitas Produk Milk Cup untuk Mengurangi Jumlah Cacat Menggunakan Metode Six Sigma

Tabel 3. Persentase Jenis Cacat Milk Cup

No.	Jenis Cacat	Quantity Cacat	Persentase Cacat	Persentase Kumulatif Cacat
1	Bocor lid	2562	71,01%	71,01%
2	Pecah cup	794	22,01%	93,02%
3	Lid menceng	112	3,10%	96,12%
4	Cacat Supplier	62	1,72%	98,97%
5	Lid Mengkerut	41	1,14%	97,26%
6	Tinta Expire Buram	37	1,03%	100,00%
Jumlah		3608	100%	

Berdasarkan Tabel 3. dapat digambarkan diagram pareto yang terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Pareto Jenis Cacat

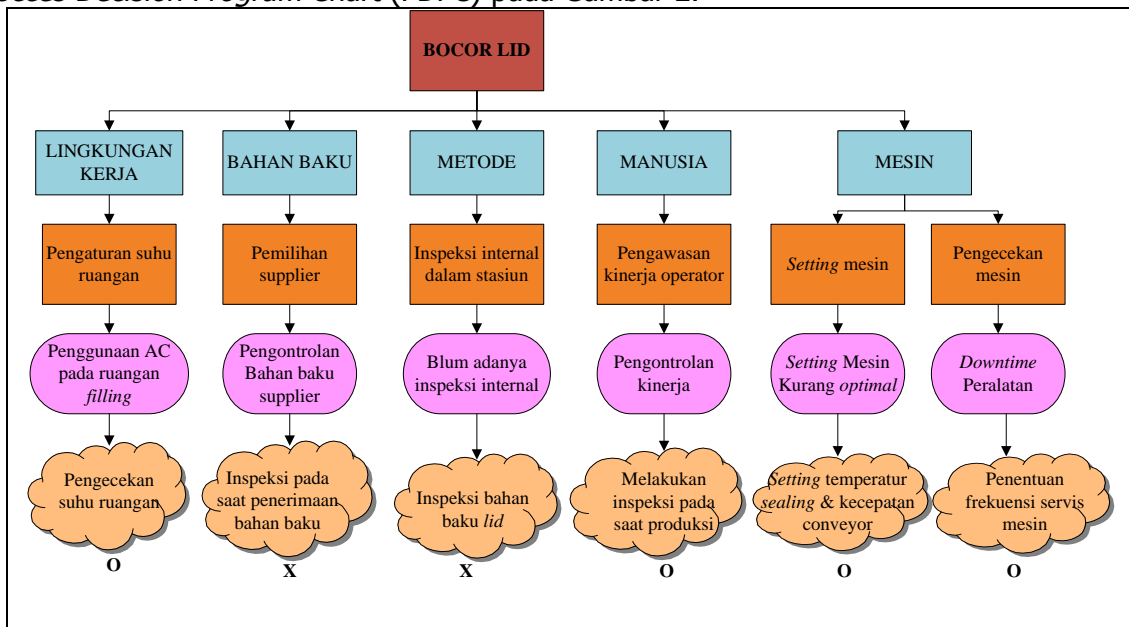
Berdasarkan diagram pareto yang dihasilkan maka dapat ditentukan Prioritas perbaikan tersebut adalah jenis cacat bocor lid dan Pecah cup.

4.1.3.2 Critical to Quality

Pada produksi Milk Cup didapat 2 Critical to Quality berdasarkan jenis cacat yang kritis produk selama periode pengambilan data penelitian periode produksi sebagai berikut:

1. Bocor lid.
2. Pecah Cup.

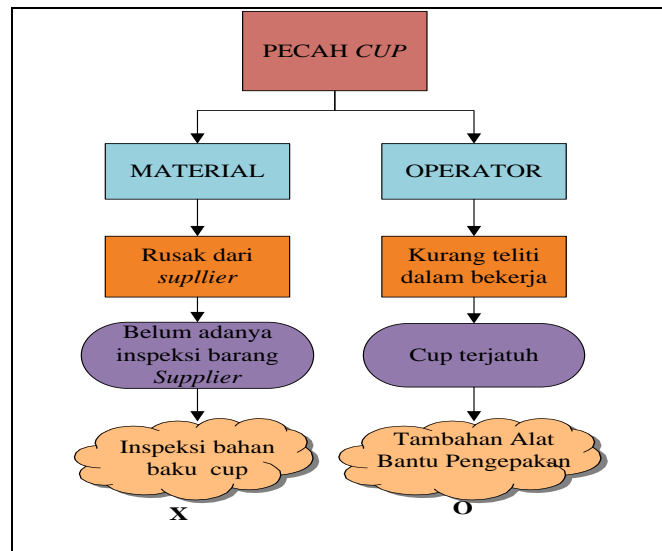
Berikut akan dijelaskan faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian produk menggunakan Procces Decision Program Chart (PDPC) pada Gambar 2.



Gambar 2. Procces Decision Program Chart(PDPC) Bocor Lid

Berdasarkan PDPC maka di simpulkan akar permasalahan dari terjadinya jenis cacat bocor *lid* terbagi menjadi 5 faktor. Diketahui bahwa dari faktor operator bisa menjadi penyebab terjadi cacat bocor *lid* dikarenakan kurangnya ketelitian operator mesin *filling* pada saat mengoperasikan mesin dan mengawasi jalannya proses pemesinan. Sehingga menyebabkan cacat bocor *lid*, dari faktor material yang menjadi penyebab adalah kurangnya kualitas dari *cup* yang dipakai atau karena terjadi cacat dari *supliernya*. Hal ini dapat diminimasi dengan melakukan inspeksi internal terhadap bahan baku yang datang dan juga pemeriksaan pada saat proses produksi berlangsung.

Operator dapat mensortir bahan baku yang tidak sesuai dengan kriteria produksi. Dari faktor mesin juga dapat menjadi penyebab cacat bocor *lid* hal ini dapat dikarekan *setting* mesin yang belum *optimal*. Hal ini dapat dihindari dengan mengkombinasikan antara temperatur *sealing* dengan kecepatan konveyor sehingga dapat meminimasi cacat yang terjadi. Pada faktor metode yang menjadi penyebab cacat adalah pekerjaan pengepakan dilakukan secara *manual* tanpa adanya *Standard of prosedure* (SOP). Jika dibiarkan cenderung dapat menyebabkan adanya cacat bocor *lid* disebabkan oleh *cup* terjatuh sehingga bocor. Faktor lingkungan kurang berpengaruh pada jenis cacat bocor *lid* dikarenakan proses *filling* dilakukan di *area* yang kondusif dengan suhu yang baik sehingga operator dapat bekerja dengan maksimal. Pada penelitian yang dilakukan dapat dilakukan implementasi di perusahaan perbaikan yang terjadi pada faktor mesin dengan *setting* mesin optimal. Berikut merupakan faktor-faktor penyebab ketidaksesuaian produk yang digambarkan menggunakan PDPC dari jenis cacat pecah *cup* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Decision Program Chart (PDPC) Pecah Cup

Dari hasil pengamatan langsung ke bagian produksi khususnya *area filling* maka dapat dianalisis bahwa dari faktor operator bisa menjadi penyebab terjadi cacat pecah *cup* dikarenakan kurangnya ketelitian operator pada saat proses pengepakan setelah proses *filling* yang menyebabkan *cup* yang telah terisi terjatuh dan pecah namun dapat dihindari dengan penambahan alat bantu yang dapat menampung *cup* yg telah melewati mesin *filling*. Faktor material yang menjadi penyebab adalah kurangnya kualitas dari *cup* yang dipakai atau karena terjadi cacat dari *supliernya*. Hal ini dapat diminimasi dengan melakukan inspeksi internal terhadap bahan baku yang datang dan juga pemeriksaan pada saat proses produksi berlangsung. Namun untuk jenis cacat bocor *lid* belum dapat dilakukan implementasi perbaikan karena keterbatasan waktu dan izin dari pihak perusahaan.

4.1.3.1 Faktor yang Paling Berisiko Menyebabkan Jenis Cacat Potensial

Nilai RPN dari masing-masing faktor penyebab terjadinya jenis cacat bocor *lid* pada produk *milk cup* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Perhitungan Risk Priority Number (RPN)*

No.	Faktor-faktor Penyebab Jenis Cacat	SEV	DET	OCC	RPN
1	Manusia	4	5	4	80
2	Bahan Baku	4	3	5	60
3	Metode	3	4	2	24
4	Mesin	5	7	6	210
5	Lingkungan Kerja	4	5	4	80

Berdasarkan tabel diatas, faktor yang paling berisiko menyebabkan terjadi jenis cacat keriput bocor *lid* pada pembuatan produk *milk cup* adalah metode kerja dengan nilai RPN 210. Maka dari itu perbaikan yang dapat dilakukan akan dilakukan pada mesin. Faktor-faktor yang berada di mesin *filling* adalah Temperatur *Sealing* dan Kecepatan konveyor.

4.1.4 TAHAP *IMPROVE*

Pada tahap ini dilakukan perencanaan dan eksperimen untuk mengetahui *setting* mesin optimal yang bertujuan meminimasi jumlah cacat dari produk *milk cup*.

4.1.4.1 Perancangan Eksperimen

Pada tahap ini akan dilakukan rencana eksperimen untuk mencari kombinasi yang optimal dari faktor-faktor yang berpengaruh pada timbulnya cacat bocor *lid* pada produk *milk cup*. Rencana eksperimen yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan faktor-faktor penyebab timbulnya jenis cacat potensial

Berdasarkan PDPC dan RPN yang dihasilkan, diketahui faktor-faktor penyebab timbulnya jenis cacat bocor *lid* pada proses *filling* adalah faktor mesin dengan faktor yang diduga berpengaruh adalah:

- Temperatur *Sealing*
- Kecepatan konveyor

2. Menentukan jumlah *level* dan nilai *level* faktor

Penentuan jumlah *level* dilakukan untuk mengetahui jumlah kombinasi eksperimen yang dilakukan dan nilai *level* untuk mengetahui kondisi perlakuan terhadap faktor faktor penyebab jenis cacat potensial. Nilai *setting level* untuk kedua faktor bocor *lid* adalah:

- Temperatur *sealing*
Level 1 : 255 °C (nilai maksimum)
Level 2 : 250 °C (nilai *setting* karyawan)
Level 3 : 245 °C (nilai minimum)
- Kecepatan konveyor
Level 1 :70 rpm (nilai minimum)
Level 2 :75 rpm (nilai *setting* karyawan)
Level 3 :80 rpm (nilai maksimum)

3. Menentukan jumlah kombinasi eksperimen yang akan dilakukan

Penentuan jumlah kombinasi eksperimen dilakukan untuk mengetahui berapa banyak eksperimen yang akan dilakukan dengan level faktor dan jumlah faktor tertentu. Untuk penelitian ini jumlah kombinasi yang akan dilakukan dengan menggunakan Persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah kombinasi eksperimen} = a \times b = 3 \times 3 = 9$$

$$a = \text{Jumlah level faktor A} = 3$$

$$b = \text{Jumlah level faktor B} = 3$$

4. Menentukan replikasi eksperimen

Replikasi adalah pengulangan kembali perlakuan yang sama suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi. Jumlah replikasi dalam suatu percobaan dipengaruhi oleh tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian serta dibatasi oleh sumber yang ada, yaitu: waktu, tenaga, biaya, dan fasilitas. Tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah 95% ($\alpha = 0,05$) dan masing-masing kombinasi akan dilakukan sebanyak 4 kali.

5. Melakukan Randomisasi

Pengaruh faktor-faktor dapat diperkecil dengan menyebarkan pengaruh tersebut selama eksperimen melalui randomisasi (pengacakan) urutan eksperimen. Randomisasi pada penelitian ini dilakukan dengan sistem undian, hasil dari undian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data Randomisasi Eksperimen

Temperatur (°C)	Kecepatan Conveyor (rpm)		
255	70	80	75
	75	70	80
	80	75	70
	70	80	75
250	70	80	80
	75	70	70
	70	75	75
	80	75	80
245	80	75	80
	70	75	70
	75	70	75
	70	80	80

6. Melakukan eksperimen

Eksperimen akan dilakukan dengan menggunakan *full factorial experiment* dimana semua kombinasi *level* faktor akan diuji. Pada penelitian ini jumlah faktor yang menyebabkan jenis cacat potensial adalah dua dengan jumlah *level* tiga. Tahap ini merupakan pelaksanaan dari rancangan eksperimen yang telah disusun sebelumnya. Jumlah eksperimen dengan replikasi dinyatakan dengan Persamaan 3.5:

$$\text{Jumlah eksperimen} = a \times b \times n = 3 \times 3 \times 4 = 36$$

$$a = \text{Jumlah level faktor A} = 3$$

$$b = \text{Jumlah level faktor B} = 3$$

$$n = \text{Jumlah replikasi} = 4$$

Pada tahap ini dilakukan replikasi eksperimen, yaitu pengulangan kembali perlakuan yang sama suatu percobaan dengan kondisi yang sama untuk memperoleh ketelitian yang lebih tinggi. Berdasarkan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian sebesar 95% ($\alpha = 0,05$) dan 95% ($\beta = 0,05$) maka masing-masing kombinasi akan dilakukan 4 kali sehingga terjadi 36 kali eksperimen dengan dilakukan pengamatan untuk setiap kombinasi selama 15 menit. Kemudian dilakukan randomisasi melalui sistem undian hasil eksperimen telah dilakukan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Jumlah Cacat Bocor Lid

Temperatur (°C)	Kecepatan Conveyor (rpm)		
	70	75	80
255	1	0	3
	2	1	2
	1	1	2
	1	0	2
250	2	2	2
	1	1	2
	3	1	1
	2	3	2
245	2	3	5
	1	2	3
	2	2	2
	2	2	3

Berdasarkan eksperimen yang telah dilakukan, maka diketahui bahwa kondisi temperatur *sealing* 255°C dengan kecepatan konveyor 75 rpm memberikan hasil yang terbaik.

7. Menganalisis hasil eksperimen

Hasil eksperimen yang dilakukan akan dianalisis untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap hasil eksperimen. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode statistik ANOVA dengan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Hasil eksperimen kemudian akan dianalisis ANOVA menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS). Hipotesis menggunakan ANOVA :

- a. H_{0A} = Faktor temperatur tidak berpengaruh terhadap jumlah cacat
- b. H_{1A} = Faktor temperatur berpengaruh terhadap jumlah cacat
- c. H_{0B} = Faktor kecepatan konveyor tidak berpengaruh terhadap jumlah cacat
- d. H_{1B} = Faktor kecepatan konveyor berpengaruh terhadap jumlah cacat
- e. H_{0AB} = Interaksi temperatur dan kecepatan tidak berpengaruh terhadap jumlah cacat
- f. H_{1AB} = Interaksi temperatur dan kecepatan berpengaruh terhadap jumlah cacat

Berikut hasil analisis menggunakan program SPSS Tabel 7.

Tabel 7. Data Hasil Analisis SPSS

Sumber	Sum of Squares	df	Mean Square	F _{hitung}	F _{tabel}
Temperatur(A)	7,056	2	3,528	6,684	3,26
Kecepatan konveyor (B)	5,722	2	2,861	5,421	3,26
Interaksi (A * B)	5,278	4	1,319	2,5	2,63
Error	14,25	27	0,528		
Total	157	36			

Kriteria Pengujian:

Menggunakan koefisien F_{hitung} , dengan ketentuan F_{hitung}

- Jika koefisien $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka tolak H_0 , faktor tidak mempengaruhi eksperimen
- Jika koefisien $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka terima H_0 , faktor mempengaruhi eksperimen

Berdasarkan hasil analisis menggunakan SPSS diperoleh hasil sebagai berikut:

- a. H_0 ditolak : Sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan hasil pada kecacatan produk dengan perlakuan temperatur (temperatur 255°C, 250°C, 245°C). (Pengaruh temperatur terhadap kejadian cacat).
- b. H_0 ditolak : Sehingga dapat dinyatakan bahwa ada perbedaan hasil pada kecacatan produk dengan perlakuan kecepatan konveyor (kecepatan 70 rpm, 75 rpm, 80 rpm). (Pengaruh kecepatan conveyor terhadap kejadian cacat).
- c. H_0 diterima : Sehingga dapat dinyatakan tidak terdapat interaksi yang signifikan antara perlakuan temperatur (temperatur 255°C, 250°C, 245°C), dan perlakuan kecepatan konveyor (kecepatan 70 rpm, 75 rpm, 80 rpm). (Pengaruh temperatur terhadap conveyor).

8. Menentukan *setting* mesin optimal

Berdasarkan Analisis menggunakan ANOVA diketahui bahwa interaksi dari faktor temperatur *sealing* dan kecepatan konveyor mempengaruhi timbulnya jenis cacat bocor *lid*. Untuk menghasilkan produk dengan cacat minimum, maka kondisi *setting optimal* berdasarkan pengujian menggunakan analisis varians (ANOVA) adalah sebagai berikut:

- a. Temperatur *sealing* 255°C
- b. Kecepatan konveyor 75 rpm

4.1.4.4 Ukuran Performansi Proses Produksi Terbaru

Berikut merupakan hasil dari proses produksi dengan menggunakan *setting* optimal. Tujuan dari pelaksanaan proses produksi ini adalah untuk mengetahui hasil dari proses perbaikan yang telah dilakukan. Hasil proses produksi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai DPMO dan Sigma Setelah *Setting Optimal*

No	Periode	Jumlah Produksi (unit)	Jumlah Produk diperiksa (unit)	Jumlah Cacat	CTQ	DPO	DPMO	Nilai Sigma
1	23-Apr-14	654	90	7	6	0,013	12963	3,7270
2	24-Apr-14	764	90	2	6	0,004	3704	4,1770
3	25-Apr-14	787	90	6	6	0,011	11111	3,7860
4	26-Apr-14	897	90	6	6	0,011	11111	3,7860
5	27-Apr-14	700	90	4	6	0,007	7407	3,9360
Total		3802	450	25	30	0,002	1852	4,4020

Berdasarkan hasil perhitungan DPO, DPMO dan nilai *sigma* yang telah dilakukan menggunakan *setting* kondisi terbaik diperoleh nilai rata-rata DPMO dan nilai sigma sebesar 1.852 nilai *sigma* sebesar 4.4020. Karena terjadi perbedaan antara sebelum dan sesudah perbaikan, maka dapat diartikan bahwa terjadi peningkatan kualitas pada produk *Milk Cup*.

4.1.5 TAHAP CONTROL

Pada tahap ini proses atau prosedur kerja dari tahap perbaikan yang telah dilakukan dapat akan distandarisasikan dan didokumentasikan sebagai pedoman kerja standar khususnya pada mesin *filling* yang menjadi penyebab terjadinya cacat. Standarisasi yang perlu dilakukan adalah penyetingan mesin dengan Temperatur *sealing* 255°C dan Kecepatan konveyor 75 rpm.

Hal lain yang bisa dilakukan pada tahap pengontrolan adalah dengan membuat *check sheet* yang bertujuan untuk memantau pengendalian produk cacat yang dilakukan di setiap produksi *Milk Cup*. Berikut contoh *check sheet* yang dapat digunakan perusahaan untuk pengendalian kualitas *Milk Cup*. *Checksheets* dapat dilihat pada Gambar 4.

4.2 Analisis Keseluruhan

Setelah melakukan perbaikan dengan meminimasi jumlah cacat yang terjadi didapat nilai DPMO sebesar perbaikan sebesar 1.852 nilai *sigma* sebesar 4,4020. Karena terjadi perbedaan antara sebelum dan sesudah perbaikan, maka dapat diartikan bahwa terjadi peningkatan kualitas pada produk *milk cup*. Kenaikan nilai *sigma* terjadi dengan selisih 0,746. Peningkatan nilai *Sigma* dapat terus dilakukan jika proses produksi diperbaiki secara menyeluruh dan ditingkatkan terus-menerus dengan selalu melakukan pengontrolan terhadap produk *milk cup*, maka akan menghasilkan nilai DPMO yang semakin menurun dan nilai *sigma* yang meningkat hingga mencapai 6 *sigma*. Untuk tahap pengontrolan dapat dilakukan dengan mengisi *checksheets* seperti pada Gambar 4 yang bertujuan untuk mengetahui jenis cacat yang masih sering terjadi untuk kemudian dilakukan perbaikan dan meningkatkan nilai *sigma* dari produk *milk cup*.

Usulan Perbaikan Kualitas Produk Milk Cup untuk Mengurangi Jumlah Cacat Menggunakan Metode Six Sigma

FORM KENDALI MUTU UNTUK JENIS CACAT PRODUK <i>MILK CUP</i>								
Nama Produk :								
Tanggal Pemeriksaan :			Kec. Konveyor(rpm) :					
Pemeriksa :			Temperatur <i>Sealing</i> (°C) :					
No.	Tanggal	Jumlah Produksi	Jenis Cacat					
			1	2	3	4	5	6
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
...								

Penyebab

1. Bocor *Lid*
2. Pecah *Cup*
3. *Lid* Menceng
4. Cacat *Supplier*
5. *Lid* Mengkerut
6. Tinta *Expired* Buram

Gambar 4. Contoh *Checksheets*

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian Tugas Akhir ini didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis cacat yang paling potensial menyebabkan timbulnya cacat adalah jenis cacat bocor *lid*. Jenis cacat bocor *lid* terjadi pada proses pengepakan di mesin *filling*.
2. *Setting* kondisi *optimal* untuk mendapat jumlah cacat yang minimum adalah temperatur *sealing* sebesar 255°C dan kecepatan konveyor sebesar 75 rpm. Ukuran performansi mengalami peningkatan setelah dilakukan penerapan *setting* optimal yang didapat dari hasil eksperimen dengan nilai DPMO sebesar 1.852 nilai *sigma* sebesar 4,4020 sedangkan nilai DPMO sebelum perbaikan sebesar 13.920 dan nilai *sigma* 3,6990.

5.2 Saran

Saran yang diperoleh dari hasil penelitian adalah:

1. Metode *Six Sigma* adalah metodologi pengendalian kualitas yang dilakukan terus menerus. Karena itu *Six Sigma* harus terus dilakukan terus-menerus, lebih dari satu siklus.
2. Penggunaan Alat Bantu untuk menampung *milk cup* yang telah melewati mesin *filling* agar tidak terjatuh dan menyebabkan *cup* pecah.

REFERENSI

Gasperzs, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO:2000, MBNQA, dan HACCP*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Rudianto, 2012. *Pengertian kualitas dan Total Quality Management*, Yogyakarta, Penerbit Andi.

Sudjana, 1991, *Desain dan Analisis Eksperimen*, Penerbit Tarsito, Bandung.

Walpole E, Ronald, dan Raymond H. Meyers, 1986, *Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan*, Penerbit ITB, Bandung.