

# UPAYA PERBAIKAN KUALITAS PROSES *PACKING* SEMEN UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT KANTONG PECAH DENGAN METODE *SIX SIGMA DMAIC*

## *PROCESS QUALITY IMPROVEMENT EFFORTS TO REDUCE THE NUMBER OF CEMENT PACKING BAG SPLITS USING DISABILITIES SIX SIGMA DMAIC*

Didik Sugiyanto<sup>1</sup>, Diah Kusuma Handayani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin  
Universitas 17 Agustus 1945 – Jakarta

<sup>2</sup>Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri  
Universitas Muhammadiyah – Surakarta

<sup>1</sup>didiksgy@gmail.com, <sup>2</sup>diah\_ums@yahoo.com

### Abstrak

Proses *packing* merupakan proses akhir dan bagian paling vital dalam menentukan hasil akhir produk semen, dalam hal ini produk semen dalam kemasan kantong. Mengingat pentingnya kualitas pada proses *packing*, maka diperlukan suatu metode pemecahan masalah untuk memperbaiki dan mengendalikan proses *packing* semen yang berlangsung di Departemen *Packing* sehingga jumlah produk cacat dapat diminimalisir. Pemecahan masalah dilakukan dengan metode *Six Sigma*, yang terdiri dari tahap *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control* (*DMAIC*). Hasil penelitian dimulai dari tahap *Define* dimana didapatkan kantong pecah sebagai *Critical to Quality* (*CTQ*) prioritas. Pada tahap *Measure* diketahui *level sigma* bulan Januari 2014 sebesar 4,63 *sigma* dan pada bulan Februari 2014 sebesar 4,66 *sigma*, serta pada bulan maret sebesar 4,66 *sigma*. Kondisi proses untuk ketiga periode tersebut kurang stabil. Pada tahap *Analyze* diperoleh informasi bahwa faktor-faktor metode, mesin, material, lingkungan, serta manusia (pekerja) diduga sebagai penyebab ketidakstabilan proses *packing*. Pada tahapan *Improve* dan *Control* diberikan usulan *Improve* untuk sisi manajerial dan teknis, serta diberikan pula usulan *Control* untuk menjamin kualitas pada proses *packing*.

**Kata Kunci:** *Six Sigma*, *Critical to Quality* (*CTQ*), proses *packing*, *level sigma*

### Abstract

*Packing process is the final process and the most vital part in determining the final outcome of the cement product, in this case the cement product packed in bags. Considering the importance of the packing process, a problem solving method is necessary to improve and control the cement packing process that takes place in the Department Packing so that the number of defective products can be minimized. Troubleshooting was performed using the Six Sigma method comprising the steps of Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC). The study starts from the Define phase which consider the split bag as Critical to Quality (CTQ) priority. In the Measure phase, the sigma level known in January 2014 is 4.63 sigma, in February 2014 amounting to 4.66 and in March is 4.66 sigma. The condition of the three process is not very stable. In the Analyze phase the information obtained is that methods, machines, materials, environment, and human (labor) factors are suspected to be the cause of the packing process instability. At the stages of Improve and Control, Improve is proposed for the managerial and technical areas and Control is also proposed to ensure quality control in the process of packing.*

**Key words:** Six Sigma, Critical to Quality (CTQ), the process of packing, sigma level

**Tanggal Terima Naskah : 12 Maret 2015**

**Tanggal Persetujuan Naskah : 06 April 2015**

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini semakin banyak metode *quality improvement* muncul dikarenakan semakin ketatnya persaingan dan tingginya persyaratan kualitas yang diinginkan konsumen. Pada hakekatnya, persaingan yang terjadi antarperusahaan membuat setiap perusahaan selalu berusaha menggunakan strategi untuk membuat segala yang dihasilkan lebih baik dari segi kualitas maupun biaya.

Di dalam proses produksi semen, proses yang digunakan adalah proses kering, meliputi penyiapan bahan baku, termasuk penambangan dan *size reduction*, pengolahan bahan baku melalui homogenisasi, pembakaran, penggilingan akhir, dan pengepakan (*packing*). Pengendalian kualitas yang dilakukan di semen Gresik dimulai dari bahan baku, material selama proses, hingga produksi semen yang dihasilkan, yang kesemuanya dapat dimonitor dari CCR (*Central Control Room*). Bagian ini dapat melakukan tindakan yang diperlukan jika terdapat penyimpangan hasil yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Dalam hal ini, pengendalian kualitas di bagian *packing* memerlukan perhatian khusus. Hal ini disebabkan karena keadaan akhir produk semen (semen dalam kondisi sudah di *pack*) besar pengaruhnya terhadap kualitas produk akhir, dalam hal ini semen, yang kemudian berpengaruh langsung terhadap kepuasan konsumen. Kurang optimalnya proses *packing* mendominasi terjadinya kecenderungan penurunan kualitas produk akhir (semen dalam kondisi sudah di *pack*). Hal ini diketahui dari adanya kerusakan atau ketidaksesuaian keadaan produk akhir dari spesifikasi yang telah ditentukan (*defect*), seperti berat tidak sesuai standar, kantong pecah, lem/jahitan pada kantong semen yang lepas. Kesemuanya itu masuk dalam kategori cacat kantong pecah yang disebabkan oleh beberapa proses yang tidak seimbang di tiap-tiap bagian proses *packing*, antara lain *sensor* berat yang rusak, terlalu banyaknya sisa semen yang menempel pada bagian *sensor* berat kantong, kurangnya perhatian operator saat penumpukan semen. Selain itu, operator mengerjakan pekerjaan tidak berdasarkan standar kerja tertentu dan hanya berdiri menunggu sesuatu untuk dikerjakan dimana semuanya itu menunjukkan ketidakefisienan kinerja, pemborosan sumber daya, baik sumber daya manusia, waktu kerja, serta material proses produksi yang digunakan.

Berdasarkan penggambaran kondisi *packing* tersebut, maka perusahaan membutuhkan suatu usaha perbaikan menyeluruh, baik dari segi manajerial maupun proses atau teknis. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan, yaitu melalui metode *six sigma*. Konsep ini memiliki sistematika yang jelas dalam memperbaiki proses yang terjadi, dalam hal ini dapat menekan jumlah produk yang cacat dalam proses produksinya sampai mendekati titik terendah sehingga perusahaan tetap mendapatkan kepercayaan dari konsumen berdasarkan kualitas produk yang dihasilkan.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah: (1) Mendapatkan *Critical to Quality* (CTQ) prioritas pada proses pengantongan semen di bagian *packing*, (2) Mendapatkan *level sigma*, stabilitas proses CTQ prioritas di bagian *packing*, (3) Menghasilkan faktor-faktor yang secara signifikan menyebabkan terjadinya kecacatan yang nantinya perlu diperbaiki untuk menekan kecacatan produk, (4) Menghasilkan usulan perbaikan dan pengendalian kualitas proses pengantongan semen.

Manajemen kualitas dan perbaikan proses menurut ISO 8402 (*Quality Vocabulary*) mendefinisikan manajemen kualitas sebagai aktivitas dari fungsi manajemen secara keseluruhan yang menentukan kebijaksanaan kualitas, tujuan-tujuan, dan tanggung

jawab, serta mengimplementasikannya melalui alat-alat, seperti perencanaan kualitas (*quality planning*), pengendalian kualitas (*quality control*), jaminan kualitas (*quality assurance*), dan peningkatan kualitas (*quality improvement*). Tanggung jawab untuk manajemen kualitas ada pada semua *level* manajemen, tetapi harus dikendalikan oleh manajemen puncak (*top management*), dan implementasinya harus melibatkan semua anggota organisasi [1].

*Six Sigma* merupakan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat atau kerusakan. Mencapai enam *sigma* berarti bahwa suatu proses menghasilkan hanya 3,4 cacat per sejuta peluang. *Six Sigma* juga diartikan sebagai falsafah manajemen yang berfokus untuk menghapus cacat dengan cara menekankan pemahaman, pengukuran, dan perbaikan proses [2].

Metodologi *Six Sigma* DMAIC, yaitu *Define-Measure-Analyze-Improve-Control* (DMAIC) yang akan dijelaskan melalui urutan fase kegiatan yang dilakukan, yaitu [3]:

a. *Define*

Langkah ini mendefinisikan rencana-rencana tindakan (*action plan*) yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses.

b. *Measure*

Terdapat tiga hal penting dalam langkah pengukuran ini, yaitu:

- 1) Memilih karakteristik *critical to quality* (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan pelanggan
- 2) Mendefinisikan standar-standar pengukuran
- 3) Melakukan validasi terhadap sistem pengukuran tersebut

c. *Analyze*

Terdapat tiga hal penting dalam langkah analisis ini, yaitu:

- 1) Menetapkan kapabilitas proses ( $C_p$ )
- 2) Mendefinisikan target-target kinerja
- 3) Mengidentifikasi sumber-sumber variasi

d. *Improve*

Dalam langkah ini elemen-elemen sistem akan ditingkatkan mencapai sasaran kinerja. Penggunaan manajemen proyek dan alat-alat manajemen akan sangat intensif dalam langkah ini.

e. *Control*

Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam langkah pengendalian, yaitu:

- 1) Melakukan validasi terhadap sistem pengukuran
- 2) Menentukan kapabilitas proses yang telah tercapai sekarang
- 3) Menerapkan rencana-rencana pengendalian proses

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode Pengolahan Data

Setelah metode pengumpulan data dilakukan, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Tahap ini merupakan tahap dimana seluruh data yang diperlukan dikumpulkan dan diolah sesuai dengan metodologi yang telah ditetapkan. Tahap ini merupakan penerapan siklus DMAIC, meliputi tahap pendefinisian (*Define*), pengukuran (*Measure*), analisis (*Analyze*), perbaikan (*Improve*), serta pengendalian (*Control*).

#### 2.1.1 Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap pendefinisian (*Define*) dilakukan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Pemetaan Proses Produksi di Bagian *Packing*

Pemetaan proses bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi proses produksi semen secara umum, khususnya di bagian *packing*. Untuk mengidentifikasi tahapan ini, dilakukan wawancara karyawan bagian *packing*.

2. Identifikasi Karakteristik Kualitas Produk Akhir  
 Dalam hal ini adalah identifikasi data karakteristik kualitas produk akhir proses *packing* semen yang diinginkan.
3. Pendefinisian CTQ Prioritas  
 Pendefinisian CTQ prioritas ini dimaksudkan agar penelitian dapat lebih fokus dalam perbaikan proses pada CTQ prioritas.

### 2.1.2 Tahap Pengukuran (*Measure*)

Pada tahap pengukuran (*measure*) dilakukan pengukuran *level sigma* yang dilakukan dengan mengonversikan hasil jumlah kecacatan dalam *Defect per Million Opportunities* (DPMO) ke dalam *level sigma*. Data yang digunakan adalah data jumlah kecacatan yang terjadi pada proses *packing* semen pada bulan Januari sampai bulan Maret 2014.

1. Pengumpulan Data CTQ (*Critical to Quality*) Prioritas  
 Pengukuran CTQ yang diprioritaskan terdapat dalam bagian ini. Data yang dikumpulkan merupakan jenis data sekunder dimana data diambil setelah karyawan *packing* melakukan *sampling*. Data ini akan digunakan dalam penghitungan *level sigma*, stabilitas.
2. Pengukuran *Level Sigma*  
 Salah satu parameter kunci keberhasilan penerapan konsep *six sigma* dapat dilihat dari hasil perhitungan *level sigma* pada *output* proses yang merupakan ukuran pencapaian target menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Semakin tinggi *level sigma* akan membuat tingkat kecacatan yang diproduksi per satu juta kesempatan (DPMO) semakin rendah, sehingga produk tersebut akan semakin memenuhi ekspektasi dari pelanggan.
3. *Defect per Opportunity* (DPO)  
 Menunjukkan proporsi *defect* atas jumlah total peluang dalam sebuah kelompok

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang Diinspeksi} \times \text{Peluang Defect}} \dots\dots\dots(1)$$

4. *Defect per Million Opportunities* (DPMO)  
 Mengukur Jumlah Kecacatan Tiap Satu Juta Peluang Terjadinya Kecacatan

$$DPMO = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah unit diperiksa} \times \text{CTQ potensial}} \times 1000000 \dots\dots\dots(2)$$

5. Mengukur *Level Sigma* dengan Mengonversikan Nilai DPMO (dengan menggunakan konsep dari *six sigma* motorola, dimana prosesnya mengizinkan bergesernya nilai target rata-rata setiap CTQ individual dari proses sebesar  $\pm 1,5 \text{ sigma}$ ).
6. Pengukuran Stabilitas Proses  
 Pada bagian ini dilakukan stabilitas proses dimana proses ini menggambarkan kondisi proses untuk menghasilkan suatu produk yang nilainya stabil (tidak mudah berubah) dari waktu ke waktu. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui apakah suatu proses telah stabil dimana stabilitas ini merupakan syarat untuk perhitungan kapabilitas proses. *Tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi stabilitas proses adalah menggunakan peta kendali proses. Penelitian ini menggunakan peta kendali *p* dimana peta ini digunakan untuk mengukur proporsi jumlah unit cacat. Langkah-langkah pembuatan peta kendali *p*:

- a. Sampel yang digunakan bervariasi untuk setiap kali melakukan pengetestan atau perusahaan melakukan 100% inspeksi
- b. Menghitung proporsi total cacat ( $p$ )

$$p = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{unit yang diinspeksi}} \dots\dots\dots (5)$$

- c. Menghitung rata-rata dari  $p$  (poporsi total cacat), yaitu  $\bar{p}$

$$\bar{p} = \frac{\text{total cacat}}{\text{total inspeksi}} \dots\dots\dots (6)$$

- d. Menghitung batas kendali untuk peta kendali  $p$   
 Penentuan *Upper Control Limit*

$$UCL = \bar{p} + z \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (7)$$

Penentuan *Lower Control Limit*

$$LCL = \bar{p} - z \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \dots\dots\dots (8)$$

dimana :

- CL = *Center Line* (Garis Pusat)
- UCL = *Upper Control Limit* (Batas Kendali Atas)
- LCL = *Lower Control Limit* (Batas Kendali Bawah)
- $\bar{p}$  = *Mean* bagian yang rusak pada *sample*
- $z$  = Jumlah standar deviasi ( $z = 2$  untuk nilai/selang kepercayaan 95,5%;  $z = 3$  nilai/selang kepercayaan 99,7%)
- $n$  = Ukuran setiap *sample*

Pada penelitian ini nilai  $z$  ditentukan sebesar 95,5%. Hal ini berdasarkan keadaan sebenarnya pada proses inspeksi pengepakan. Nilai  $z = 95,5\%$  menunjukkan bahwa jika diambil *sample* berulang-ulang dan ditentukan interval dari masing-masing *sample* maka 95,5% dari interval tersebut mengandung *mean* populasi dan 4,5% tidak mengandung *mean* populasi. Bila *sample* yang terambil termasuk yang 4,5%, berarti pendugaan yang dibuat keliru. Meskipun demikian peluang untuk mendapatkan interval yang keliru tersebut kecil karena dari 100 interval yang terbentuk hanya 4,5 interval yang tidak mengandung *mean* populasi.

7. *Plot* proporsi unit cacat dan mengamati apakah data tersebut berada dalam pengendalian atau tidak

### 2.1.3 Tahap Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis meliputi:

1. Pembuatan *Cause and Effect Diagram*
2. Perancangan dan Penyebaran Kuesioner

### 2.1.4 Tahap Perbaikan (*Improve*)

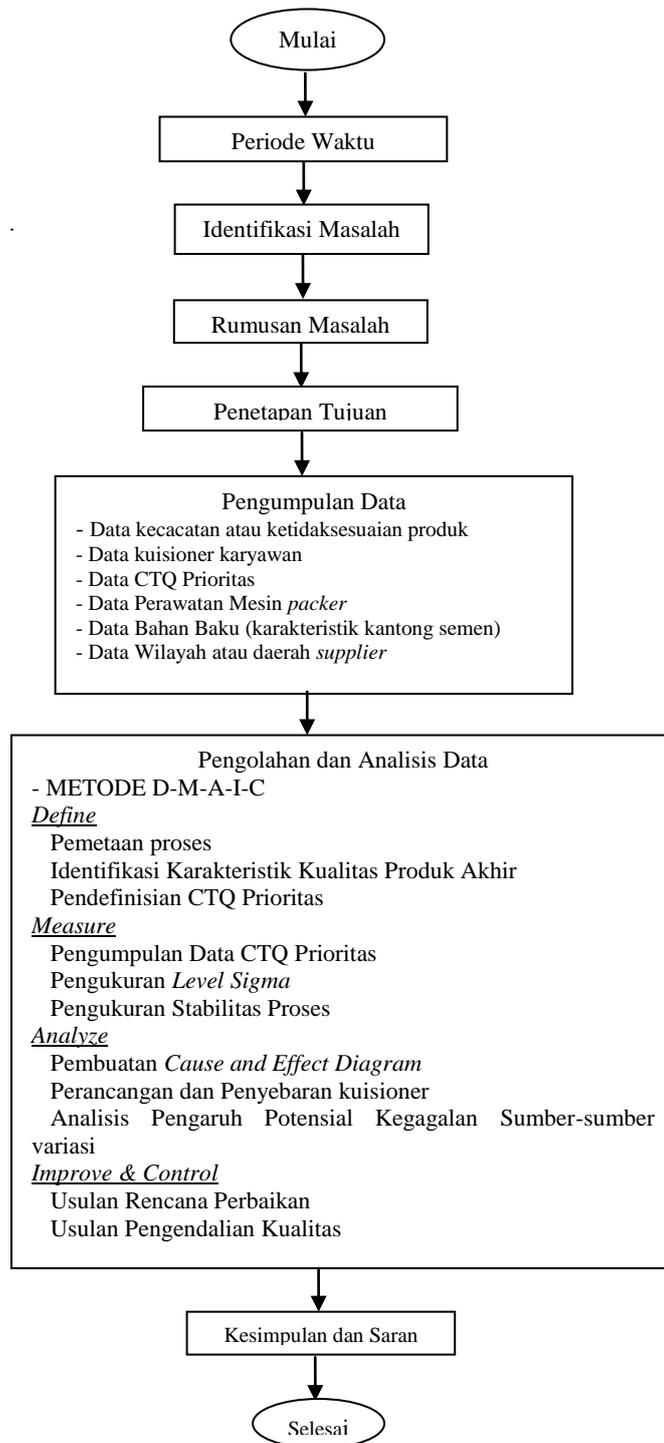
Pada tahap *Improve* dibangun rencana tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas untuk menghilangkan akar-akar penyebab dan mencegah penyebab-penyebab itu berulang kembali sehingga menjadi sebuah prosedur operasi baru.

### 2.1.5 Tahap Pengendalian (*Control*)

Usulan pengendalian diberikan untuk RPN (*Risk Priority Number*) terbesar yang didapatkan dari FMEA (*Failure Modes Effects Analysis*) serta untuk CTQ (*Critical to Quality*) prioritas.

## 2.2 Kerangka Pemecahan Masalah

Kerangka pemecahan masalah dapat dilihat pada *flowchart* berikut.

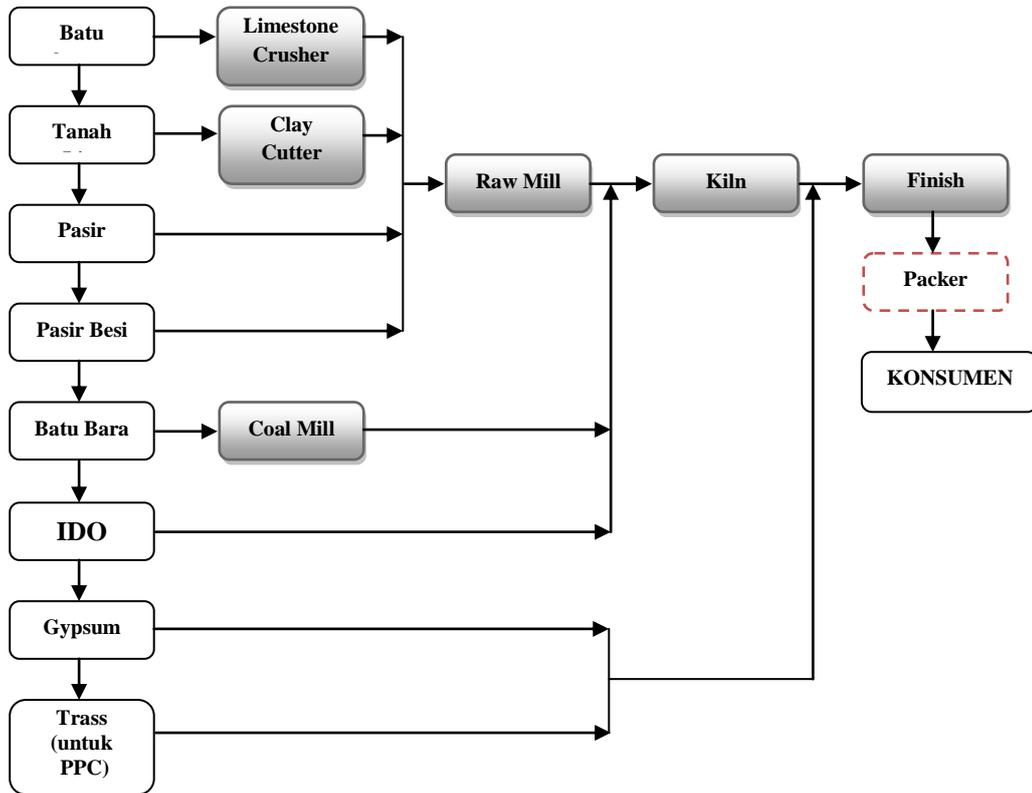


Gambar 1. Kerangka pemecahan masalah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Tahap *Define*

Pada tahap ini dilakukan penentuan *Critical to Quality* (CTQ) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik kualitas pengemasan semen dalam sak secara fisik, kemudian akan digambarkan proses pengemasan semen secara keseluruhan dengan menggunakan diagram SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*).



Gambar 2. Pemetaan proses produksi semen

Pemetaan proses disajikan dalam suatu aliran proses keseluruhan perusahaan, dimana garis berwarna hitam menunjukkan aliran proses inti pembuatan semen. Penelitian ini difokuskan kepada proses produksi yang terjadi pada pengemasan semen (*packing*) yang dalam gambar 2 terlihat dengan garis putus-putus. Proses di Departemen *Packing* juga digambarkan dengan menggunakan diagram SIPOC yang berisi keterangan proses produksi pengemasan semen, meliputi *supplier* (pemasok) bahan baku, yaitu pemasok kantong semen, *input* (masukan dalam proses), *Process* (Proses yang terjadi), *Output* (Keluaran proses), *Customer* (konsumen produk).

Berdasarkan hasil laporan kualitas yang diperoleh dari bagian *Quality Assurance* (QA), terdapat enam jenis CTQ yang paling diperhatikan, yaitu:

1. Gagal *Shooting*
2. *Van Hole* pada kantong tidak cukup
3. Jahitan tidak tertutup rapat
4. Terjadi pengerasan semen
5. *Valver* pendek (tidak masuk standar)
6. Terjadi berat yang *over/under*

### 3.2 Tahap Measure

#### 3.2.1 Pengumpulan Data CTQ Prioritas

Rekap data *sample* kecacatan kantong pecah di bagian *packing* pada bulan Januari – Maret 2014 disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Data *sample* kecacatan kantong pecah (Januari sampai dengan Maret 2014)

Pengamatan (Tanggal)	Januari		Februari		Maret	
	Sample (Sak)	Cacat Kantong Pecah (Sak)	Sample (Sak)	Cacat Kantong Pecah (Sak)	Sample (Sak)	Cacat Kantong Pecah (Sak)
1	103400	90	167635	145	317880	269
2	306765	246	256780	196	232965	176
3	271080	236	104295	83	169625	130
4	262010	210	60745	26	146670	119
5	306075	325	325280	247	340655	238
6	223735	176	296390	309	301835	248
7	106095	108	324635	270	309425	268
8	370960	340	309830	285	267750	213
9	375600	301	331915	317	244625	189
10	343640	312	215765	137	171120	123
11	395495	292	122960	79	127980	85
12	372045	272	389045	293	386260	270
13	233285	229	364270	323	365965	258
14	133505	109	330425	247	464215	324
15	411755	399	375820	321	515870	393
16	387970	391	391410	361	434555	330
17	353925	323	319890	227	343035	246
18	350160	304	187155	171	190880	114
19	335775	272	397900	332	134820	104
20	210385	170	417610	304	412230	291
21	145070	92	362260	279	341440	219
22	378660	294	298270	236	365555	287
23	351290	269	370470	316	349810	261
24	348475	281	247340	183	238340	225
25	283290	221	297085	210	152555	136
26	359465	284	490565	381	387935	344
27	241720	225	514645	466	411915	289
28	111765	75	503480	394	503635	433
29	437155	363			556780	426
30	441365	353			516665	406
31	361370	373			394125	314
Jumlah	9313285	7935	8773870	7138	10097115	7728

#### 3.2.2 Pengukuran Level Sigma

Level sigma pada cacat kantong pecah yang didasarkan pada data bulan Januari – Maret 2014 adalah sebagai berikut:

1. Level Sigma Bulan Januari 2014

$$\begin{aligned}
 \text{Unit yang diinspeksi (U)} &= 9313285 \\
 \text{Unit yang cacat (D)} &= 7935 \\
 \text{Opportunities (OP)} &= 1 \\
 \text{Defect Per Unit (DPU)} &= \frac{D}{U} = \frac{7935}{9313285} = 0,000852 \\
 \text{Total Opportunities (TOP)} &= U \times OP = 9313285 \times 1 \\
 &= 9313285
 \end{aligned}$$

<i>Defect Per Opportunities</i> (DPO)	$= \frac{D}{TOP} = \frac{7935}{9313285} = 0,000852$
DPMO	$= DPO \times 100000$
	$= 0,000852 \times 1000000 = 852$
<i>Level Sigma</i>	$= 4,63$
2. <i>Level Sigma</i> Bulan Februari 2014	
Unit yang diinspeksi (U)	$= 8773870$
Unit yang cacat (D)	$= 7138$
<i>Opportunities</i> (OP)	$= 1$
<i>Defect Per Unit</i> (DPU)	$= 0,000814$
Total <i>Opportunities</i> (TOP)	$= 8773870$
<i>Defect Per Opportunities</i> (DPO)	$= 0,000814$
DPMO	$= 814$
<i>Level Sigma</i>	$= 4,66$
3. <i>Level Sigma</i> Bulan Maret 2014	
Unit yang diinspeksi (U)	$= 10097115$
Unit yang cacat (D)	$= 7728$
<i>Opportunities</i> (OP)	$= 1$
<i>Defect Per Unit</i> (DPU)	$= 0,000765$
Total <i>Opportunities</i> (TOP)	$= 10097115$
<i>Defect Per Opportunities</i> (DPO)	$= 0,000765$
DPMO	$= 765$
<i>Level Sigma</i>	$= 4,66$

### 3.2.3 Pengukuran Stabilitas Proses

Stabilitas proses dilakukan dengan alat statistik *control chart* untuk mengetahui apakah secara statistik proses berada dalam batas-batas kendali atau tidak.

#### 1. Perhitungan Peta Kendali *p* Bulan Januari 2014

##### a. Penentuan garis pusat CL

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{n} = \frac{7935}{9313285} = 0,000852$$

Maka  $\bar{p}$  atau garis pusat rata-rata banyak subgroup CL yaitu sebesar 0,000852

##### b. Penentuan UCL

$$UCL = \bar{p} + 2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,000852 + 2\sqrt{\frac{0,000852(1-0,000852)}{103400}} = 0,001033$$

##### c. Penentuan LCL

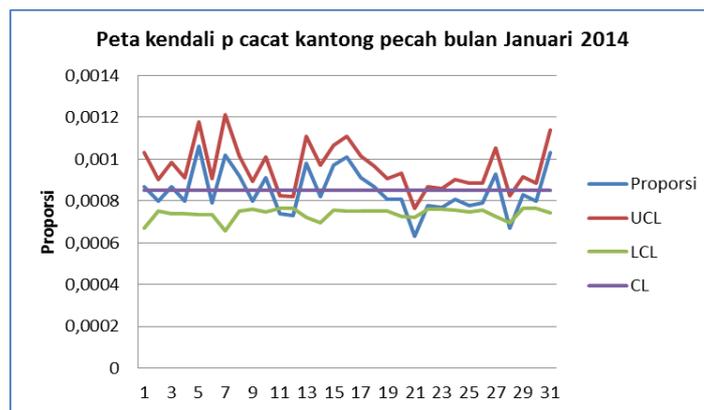
$$LCL = \bar{p} - 2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,000852 - 2\sqrt{\frac{0,000852(1-0,000852)}{103400}} = 0,000671$$

Pada pembuatan peta control *p*, dilakukan perhitungan tersendiri untuk setiap data pengamatan. Karena adanya jumlah total produksi (*n*) yang berbeda di tiap pengamatan, maka akan didapatkan garis UCL dan LCL yang terpatah-patah (tidak lurus) sedangkan yang dibandingkan adalah proporsi/persentase jumlah kecacatan produk di tiap pengamatan. Dengan perhitungan yang sama, didapatkan perhitungan CL, UCL, dan LCL bulan januari seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2. Data CL, UCL, dan LCL untuk bulan Januari 2014

Pengamatan (Tanggal)	Sample (Sak)	Total Cacat (Sak)	Proporsi	UCL	LCL	CL
1	103400	90	0.00087	0.001033	0.000671	0.000852
2	306765	246	0.00080	0.000904	0.00075	0.000852
3	271080	236	0.00087	0.000984	0.000739	0.000852
4	262010	210	0.00080	0.000912	0.000741	0.000852
5	306075	325	0.00106	0.00118	0.000734	0.000852
6	223735	176	0.00079	0.000905	0.000733	0.000852
7	106095	108	0.00102	0.001214	0.000656	0.000852
8	370960	340	0.00092	0.001016	0.000753	0.000852
9	375600	301	0.00080	0.000894	0.00076	0.000852
10	343640	312	0.00091	0.001011	0.000749	0.000852
11	395495	292	0.00074	0.000825	0.000766	0.000852
12	372045	272	0.00073	0.00082	0.000763	0.000852
13	233285	229	0.00098	0.001111	0.000722	0.000852
14	133505	109	0.00082	0.000973	0.000696	0.000852
15	411755	399	0.00097	0.001066	0.000755	0.000852
16	387970	391	0.00101	0.00111	0.00075	0.000852
17	353925	323	0.00091	0.001014	0.00075	0.000852
18	350160	304	0.00087	0.000968	0.000752	0.000852
19	335775	272	0.00081	0.000908	0.000754	0.000852
20	210385	170	0.00081	0.000932	0.000728	0.000852
21	145070	92	0.00063	0.000766	0.00072	0.000852
22	378660	294	0.00078	0.000867	0.000761	0.000852
23	351290	269	0.00077	0.000859	0.000759	0.000852
24	348475	281	0.00081	0.000903	0.000756	0.000852
25	283290	221	0.00078	0.000885	0.000747	0.000852
26	359465	284	0.00079	0.000884	0.000758	0.000852
27	241720	225	0.00093	0.001055	0.000728	0.000852
28	111765	75	0.00067	0.000826	0.000697	0.000852
29	437155	363	0.00083	0.000917	0.000765	0.000852
30	441365	353	0.00080	0.000885	0.000767	0.000852
31	361370	373	0.00103	0.001139	0.000745	0.000852
Jumlah	9313285	7935				

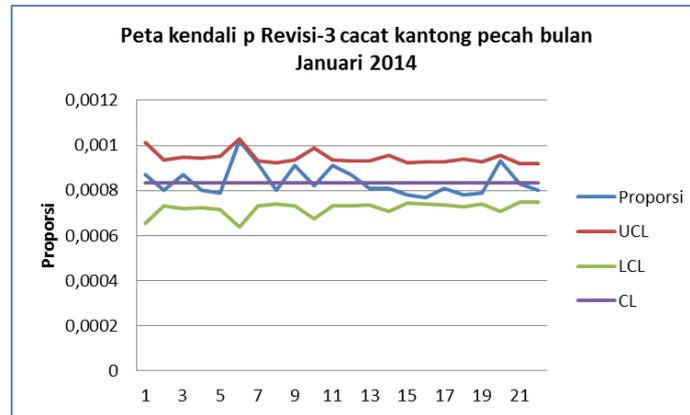
Selanjutnya data pengukuran serta batas-batas kendali proses tersebut di *plot* ke dalam peta kendali proses yang disajikan pada Gambar berikut ini:



Gambar 3. Peta kendali p cacat kantong pecah bulan Januari 2014

Pada Gambar 3 terlihat bahwa pada data ke 11, 12, 21, dan 28 keluar dari garis batas. Oleh karena itu, harus dieliminasi agar proses stabil sehingga didapatkan data baru revisi 1. Setelah dilakukan revisi, ternyata masih terlihat pada data ke 5, 14, dan 27 masih keluar dari garis batas atas. Oleh karena itu, harus dieliminasi kembali data

tersebut agar proses stabil sehingga didapatkan data baru revisi ke-2. Setelah dilakukan revisi, ternyata masih terlihat pada data ke 10 dan 12 masih keluar dari garis batas atas. Oleh karena itu, harus dieliminasi kembali data tersebut agar proses stabil sehingga didapatkan data baru revisi ke-3. Data pengukuran serta batas-batas kendali proses tersebut selanjutnya di *plot* kembali dalam peta kendali proses yang disajikan pada gambar berikut:



Gambar 4. Peta kendali *p* revisi ke-3 cacat kantong pecah bulan Januari 2014

Setelah dibuat *plot* grafik revisi ke-3 seperti terlihat pada Gambar 4, data telah berada dalam kondisi yang stabil.

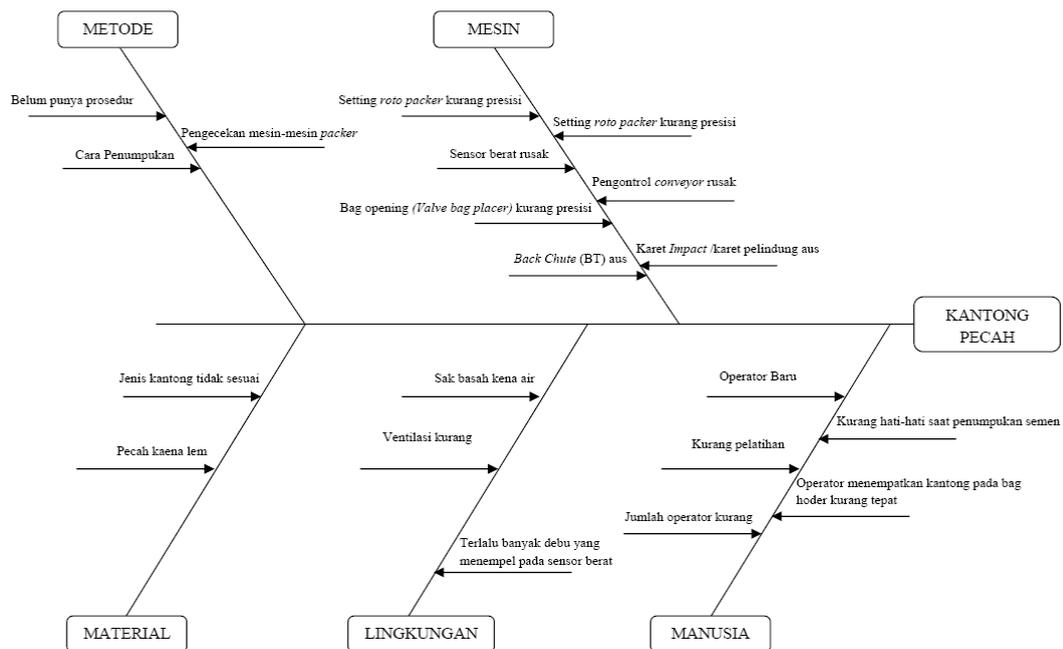
2. Perhitungan Peta Kendali *p* Bulan Februari 2014  
Setelah dilakukan perhitungan *plot* grafik revisi ke-2 seperti Gambar 4, terlihat bahwa data telah berada dalam kondisi yang stabil.
3. Perhitungan Peta Kendali *p* Bulan Maret 2014  
Setelah dilakukan perhitungan pada *plot* grafik revisi ke-1 seperti Gambar 4, terlihat bahwa data telah berada dalam kondisi yang stabil.

### 3.3 Tahap *Analyze*

Pada tahap Analisis (*Analyze*) ini dilakukan analisis pengukuran stabilitas proses dan analisis akar penyebab masalah, serta analisis pengaruh potensial kegagalan sumber-sumber variasi penyebab permasalahan dengan menganalisis *Failure Modes Effect Analysis* (FMEA).

1. Analisis Stabilitas Proses  
Berdasarkan perhitungan stabilitas yang telah dilakukan dengan menggunakan peta kontrol *p*, didapatkan stabilitas proses pada semen dengan kemasan kantong yang berbeda untuk tiap periode yang telah diukur.
2. Penelusuran Akar Penyebab Masalah  
Penelusuran terhadap sumber-sumber variasi penyebab masalah dilakukan dengan metode *Root Cause Analysis* (RCA). Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:
  - a. Mendefinisikan Permasalahan  
Jenis permasalahan yang ingin dianalisis untuk diketahui penyebabnya diambil sesuai dengan hasil CTQ prioritas yang telah terseleksi, yaitu kantong pecah. Tingginya angka kantong pecah pada akhirnya akan menyebabkan rendahnya kualitas semen secara keseluruhan. Kantong pecah merupakan jenis kecacatan yang menggambarkan bahwa sak semen mengalami kerusakan akibat proses yang kurang sempurna dalam pengemasan kantong semen.

- b. Mengumpulkan data dan informasi Kantong Pecah  
Pengumpulan data serta informasi yang berkaitan dengan permasalahan dilakukan dengan beberapa cara, yaitu dengan mengamati keadaan langsung di lapangan, membaca dokumen atau arsip yang tercatat, membaca *textbook* yang terkait, serta melakukan wawancara terstruktur dan *brainstorming* dengan kepala departemen, kepala bagian, kepala regu, kepala *maintenance*, serta para karyawan di bagian *Packing* untuk mendapatkan keterangan yang jelas dan akurat. Adapun tujuan pengumpulan data dan informasi ini adalah untuk menelusuri fakta-fakta yang ada.
- c. Menyeleksi penyebab Kantong Pecah  
Penyeleksian penyebab pada penelitian ini akan menggunakan *tool Fishbone Diagram*.
- d. Spesifik dalam menentukan permasalahan dan penyebabnya  
Permasalahan diambil hanya pada bagian mesin *packer* dimana pada bagian ini memiliki pengaruh yang besar terhadap proses lainnya. Penyebab-penyebab kecacatan untuk CTQ prioritas akan digambarkan ke dalam diagram *Fishbone*.
- e. Mengidentifikasi penyebab yang mengakibatkan *defect* CTQ prioritas  
Identifikasi dilakukan untuk mencari penyebab yang mengakibatkan *defect* kantong pecah dimana nantinya akan digambarkan ke dalam diagram *Fishbone*.
- f. Menganalisis secara detil keseluruhan hasil dari diagram *fishbone*  
Hasil yang didapatkan akan dianalisis berdasarkan penyebabnya.



Gambar 5. Diagram *fishbone* sebab akibat kantong pecah

3. Perancangan dan Penyebaran Kuesioner FMEA  
Berdasarkan diagram sebab akibat pada Gambar 5, diketahui terdapat penyebab-penyebab terjadinya kecacatan CTQ prioritas semen dalam kemasan sak, yaitu kantong pecah. Langkah selanjutnya adalah merancang kuesioner yang bertujuan untuk mengetahui tingkat *Severity*, *Occurence*, dan *Detection* dari faktor penyebab kegagalan mesin dan peralatan yang akan digunakan pada tahap analisis pengaruh potensial kegagalan sumber-sumber variasi dengan menggunakan *tool* FMEA.

4. Penghitungan RPN

Pada tahap ini dilakukan perhitungan RPN untuk mengidentifikasi *failure mode* yang perlu diprioritaskan untuk dianalisis dan ditindaklanjuti, karena dianggap menjadi sumber kegagalan utama rangkaian mesin *packer*. Penghitungan RPN dengan cara mengalikan tingkat *severity* dengan tingkat *occurance* dan dengan tingkat *detection*. Perhitungan selengkapnya ditampilkan pada Tabel berikut:

Tabel 3. *Risk Priority Number*

<i>Potential Failure Mode</i>	<b>S</b>	<b>O</b>	<b>D</b>	<b>RPN</b>	<b>Prioritas</b>
<i>Setting roto packer</i> kurang presisi	2	2	1	4	7
Posisi <i>penjepit</i> kantong ( <i>bag holder</i> ) kurang presisi	2	3	2	12	6
<i>Sensor</i> berat rusak	5	5	2	50	1
<i>Bag opening</i> ( <i>valve bag placer</i> ) kurang presisi	3	2	3	18	5
Karet <i>impact</i> /karet pelindung aus	4	4	2	32	3
Pengontrol <i>conveyor</i> rusak	3	3	4	36	2
<i>Back Chute</i> (BT) aus	4	3	2	24	4

Contoh perhitungan *manual* RPN:

*Failure mode* adalah *sensor* berat rusak, dengan:

- a. *Severity* = 5
- b. *Occurrence* = 5
- c. *Detection* = 2
- d. Maka RPN *Sensor* berat rusak adalah = 5 x 5 x 2 = 50

Pada Gambar berikut terlihat mesin *sensor* berat yang digunakan dalam penimbangan semen dalam rangkaian mesin *packer*.



Gambar 6. *Sensor* berat

3.4 Usulan Pengendalian (*Control*)

Usulan pengendalian adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan verifikasi terhadap hasil perbaikan proses dengan secara rutin melakukan verifikasi penurunan DPMO tiap periode dan mengukur hasil pencapaian proses setiap periode waktu tertentu. Selanjutnya dilakukan *monitoring* hasil-hasilnya oleh tim proyek *Six Sigma* sehingga target kinerja tingkat *sigma* yang diinginkan bisa tercapai dan sesuai dengan target waktu yang telah dibuat dengan *form* pencapaian target kinerja dari CTQ

- b. Mempertahankan atau menstabilkan proses dengan cara menghilangkan variasi penyebab khusus yang berhubungan dengan faktor metode, manusia, mesin/peralatan, material, lingkungan yang dianggap merugikan. Hal ini dapat dilakukan dengan membuat diagram *fishbone*, dimana *tools* ini dapat selalu diperbaharui untuk variasi-variasi penyebab terjadinya kantong pecah.
- c. Stabilisasi proses dapat dilakukan dengan meminimisasi variasi penyebab terjadinya kantong pecah, sehingga akar-akar penyebab terjadinya kantong pecah dapat ditekan dan faktor-faktornya dapat pula diminimisasi dengan adanya perbaikan-perbaikan terus menerus dalam perusahaan, khususnya pada bagian *packer*.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Pabrik Semen pada bagian *packer*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Karakteristik kualitas kritis (CTQ) prioritas adalah kantong pecah.
2. *Level sigma* bulan Januari 2014 sebesar 4,63 *sigma*, rata-rata proses kurang stabil. *Level sigma* bulan Februari 2014 sebesar 4,66 *sigma*, rata-rata proses kurang stabil. *Level sigma* bulan Maret 2014 sebesar 4,66 *sigma*, rata-rata proses kurang stabil.
3. Faktor-faktor yang menyebabkan kantong pecah berasal dari faktor metode, faktor manusia, faktor material, faktor lingkungan, serta faktor mesin. Kegagalan yang didapatkan dari faktor mesin ialah *setting roto packer* kurang presisi, posisi penjepit kantong (*bag holder*), *sensor* berat rusak, *bag opening (valve bag placer)* kurang presisi, karet *impact/karet* pelindung aus, pengontrol *conveyor* rusak, *back chute* aus yang kesemuanya itu masuk dalam kategori cacat kantong pecah.
4. Usulan pengendalian (*control*) diberikan untuk RPN tertinggi, yaitu *sensor* berat yang rusak. Untuk *control* keseluruhan, khususnya CTQ kantong pecah, dilakukan dengan mengimplementasikan pengendalian proses statistik secara langsung, melakukan verifikasi terhadap hasil perbaikan proses secara rutin dengan merancang *form* pencapaian target kinerja dari CTQ kantong pecah, serta dilakukan penstabilan dan mempertahankan proses.

#### REFERENSI

- [1]. Gaspersz, Vincent. 2005. *Total Quality Management*. PT. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- [2]. Brue, Greg. 2002. *Six Sigma for Managers*. Canary, Jakarta.
- [3]. Ariani, Dorothea Wahyu. 2003. *Manajemen Kualitas Pendekatan Sisi Kualitatif*. Ghalia Indonesia: Jakarta.