

**Analisis Dan Usulan Perbaikan Kualitas Produksi Plastik
Di PT Victory Dengan Menggunakan Metode DMAIC**

*Analysis And Improvement Proposal
For Plastic Production In PT Victory Using DMAIC Method*

Rudy Wawolumaja¹, Rudy Kurniawan²
rudy_wawaolumaja@yahoo.com, silver_sky_inter@yahoo.co.id

ABSTRAK

PT Victory adalah perusahaan yang memproduksi botol plastik. Masalah utama dari PT Victory adalah banyaknya produk cacat. Saat ini produk cacatnya mencapai 28,71% dari total produksi. Karena itu metode DMAIC akan dipergunakan untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi. FTA (Fault Tree Analysis) dan FMEA akan dipergunakan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.

Dari hasil FTA dan FMEA disimpulkan bahwa penyebab utama dari banyaknya produk cacat adalah karena kesalahan dalam proses injeksi, sehingga penanganan yang terbaik untuk menganggulangi masalah adalah dengan melakukan perawatan secara teratur pada semua komponen mesin, mencoba mencari pemasok bahan baku lain, dan mengganti As dies. Setelah mengganti As Dies cacat yang terjadi dapat berkurang sampai 6,59% dari total produksi. Karena jumlah cacat ini dirasa masih terlalu tinggi maka akan digunakan metode desain eksperimen untuk mencari faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas dan mencoba mengurangi jumlah cacat yang ada saat ini. Akan tetapi setelah melakukan pengolahan data dan analisis, tidak ada faktor pada desain eksperimen yang memberikan pengaruh secara signifikan, hal ini berarti bahwa kondisi mesin sudah berada dalam tahap yang optimal.

Kata Kunci : Metode DMAIC, Desain Eksperimen, As Dies, Fault Tree Analysis (FTA), dan FMEA

ABSTRACT

PT Victory produce plastic bottle. Main problem in this company is a lot number defective product. In this time defective product reach 28,71% form all production. DMAIC method will use to reduce the number of defective in this company. FTA dan FMEA method will use to reduce the number of defective.

From the result of FTA and FMEA ,it's concluded that the problem emerge caused by mistake of injection process, so the best handling to reduce the number of defective are regular treatment for all machine component, try to look for the new supplier, and change the mould dies. After changing the mould dies, the number of defective is reduce to 6,59%. Because of the number of defective still high enough, design experiment method is concluded to find setting of factor necessary to reduce the number of defective. But after data processing and analysis, design experiment is not significant factor to defective. It's mean that machine condition has already in optimal condition

Key Word : DMAIC Method, Design of Experiment Method, mould dies, FTA, FMEA

1. Pendahuluan

Dari hasil pengamatan awal di PT Victory, diperoleh informasi mengenai banyaknya produk cacat di produksi plastik. Cacat yang terjadi saat ini mencapai 28,71% dari total produksinya sehingga akan perlu dilakukan usaha-usaha perbaikan untuk mengurangi jumlah dari produk cacat yang terjadi. Untuk melakukan tindakan perbaikan tersebut maka akan digunakan metode DMAIC.

2. Studi Literatur

2.1 Metode DMAIC

DMAIC adalah model yang memiliki lima fase siklus perbaikan yaitu *Define* (mendefinisikan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (memperbaiki), *Control* (mengendalikan) sebagai metoda untuk memecahkan permasalahan dan perkembangan produk atau proses.

2.2 Peta Kendali

Peta Kendali merupakan suatu diagram yang menunjukkan batas-batas dimana suatu hasil pengamatan masih dapat ditolerir dengan resiko tertentu yang menjamin bahwa proses produksi masih berada dalam keadaan terkendali. Ada 2 macam yaitu peta kendali variabel dan peta kendali atribut. Peta kendali atribut digunakan untuk data yang berupa hasil perhitungan. Dalam penelitian kali ini peta kendali atribut yang digunakan adalah peta kendali untuk produk cacat (*defective*) atau jumlah produk cacat secara keseluruhan. Jenis peta kendali atribut yang dapat digunakan terdiri dari peta p dan np , akan tetapi peta kendali yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah peta kendali atribut p .

2.3 FTA (*Fault Tree Analysis*)

FTA adalah alat penting untuk mengevaluasi keselamatan dan kehandalan dalam desain sistem, pengembangan, dan operasi. FTA menggunakan suatu pendekatan dari atas ke bawah (*top-down approach*) untuk menghasilkan suatu model evaluasi keandalan sistem yang menyajikan baik data kualitatif dan kuantitatif. Tujuan dari FTA adalah untuk mengidentifikasi terjadinya suatu kegagalan dari berbagai cara, baik dari faktor fisik maupun manusia, yang dapat mengarah pada penyebab dari terjadinya kegagalan / kesalahan tersebut.

2.4 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan salah satu alat six sigma yang sering dipergunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas.

2.5 Perancangan Eksperimen

Eksperimen merupakan metode penyelidikan yang direncanakan dan dilakukan untuk mendukung atau membuktikan suatu hipotesis atau untuk menemukan informasi baru dari suatu produk, proses atau jasa.

Tujuan dari perancangan eksperimen adalah untuk mengetahui efek dan pengaruh dari variabel-variabel independen terhadap nilai respon yang menjadi objek dalam penelitian, sehingga pada akhirnya dapat ditentukan level tiap faktor yang menghasilkan respon yang diinginkan.

2.6 Perancangan Eksperimen Taguchi

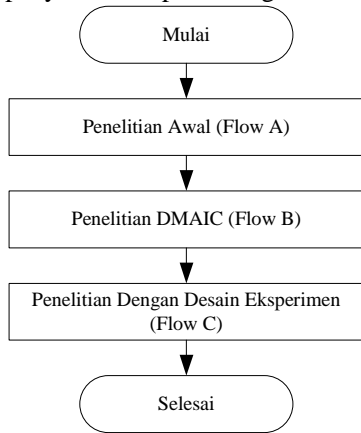
Orthogonal Arrays adalah desain eksperimen yang dikembangkan oleh Taguchi. *Orthogonal Arrays* adalah suatu matriks faktorial fraksional yang seimbang dengan perbandingan tingkat setiap faktor dan interaksi sama. Setiap kolom dapat diuji tanpa tergantung kolom yang lain. Keunggulan dari *Orthogonal Arrays* adalah kemampuan untuk mengevaluasi beberapa faktor dengan pengujian yang minimum. Dengan model ini, maka pengaruh masing-masing faktor dan interaksi antar faktor dapat diperkirakan.

Orthogonal Arrays yang memperhatikan keseluruhan faktor dengan semua interaksi yang terjadi di antara faktor-faktor disebut model *Full Factorial Experiment*. Taguchi kemudian mengembangkan eksperimen yang lebih efisien, yaitu *Fractional Factorial Experiments* (FPEs). *Fractional*

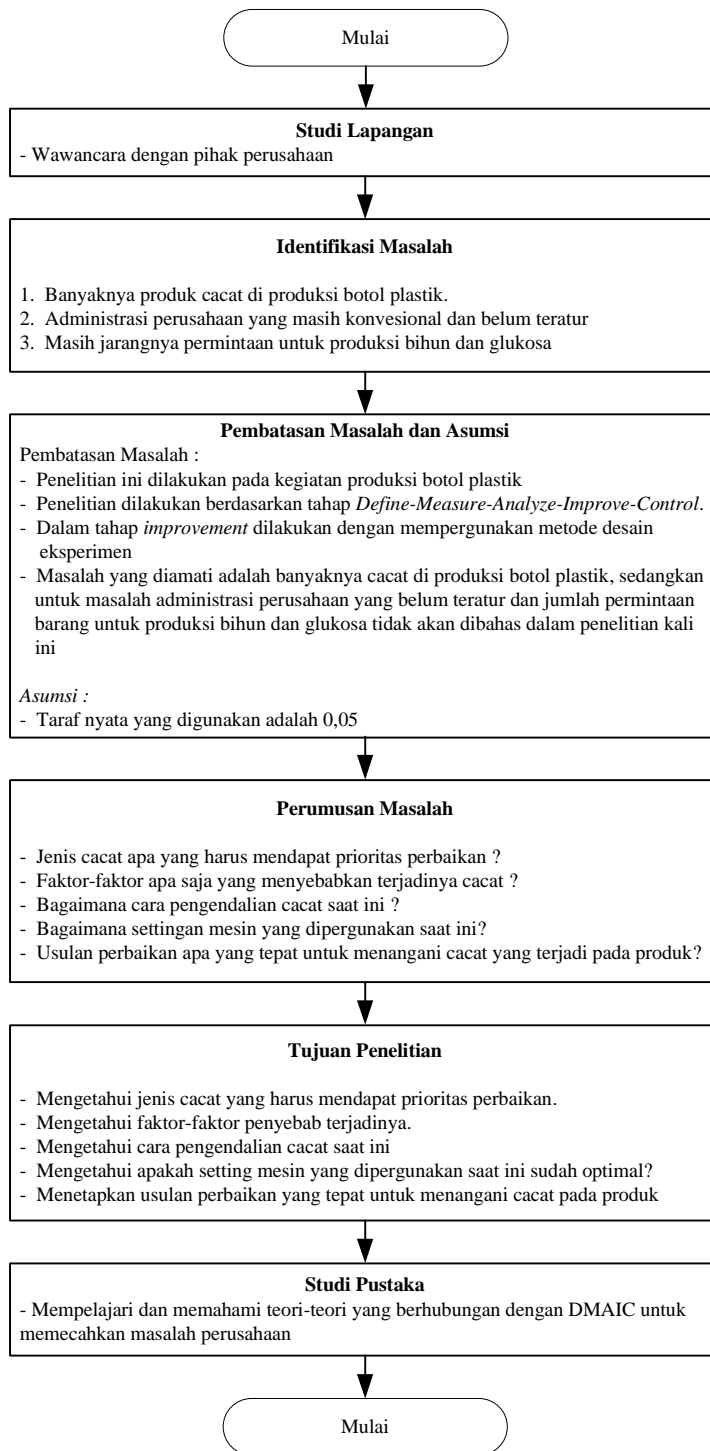
Factorial Experiments ini hanya menggunakan sebagian dari total kombinasi yang seharusnya untuk mengestimasi pengaruh faktor dan beberapa (tidak semua) interaksi, namun tetap menjaga orthogonalitas di antara faktor-faktor.

3. METODOLOGI PENELITIAN

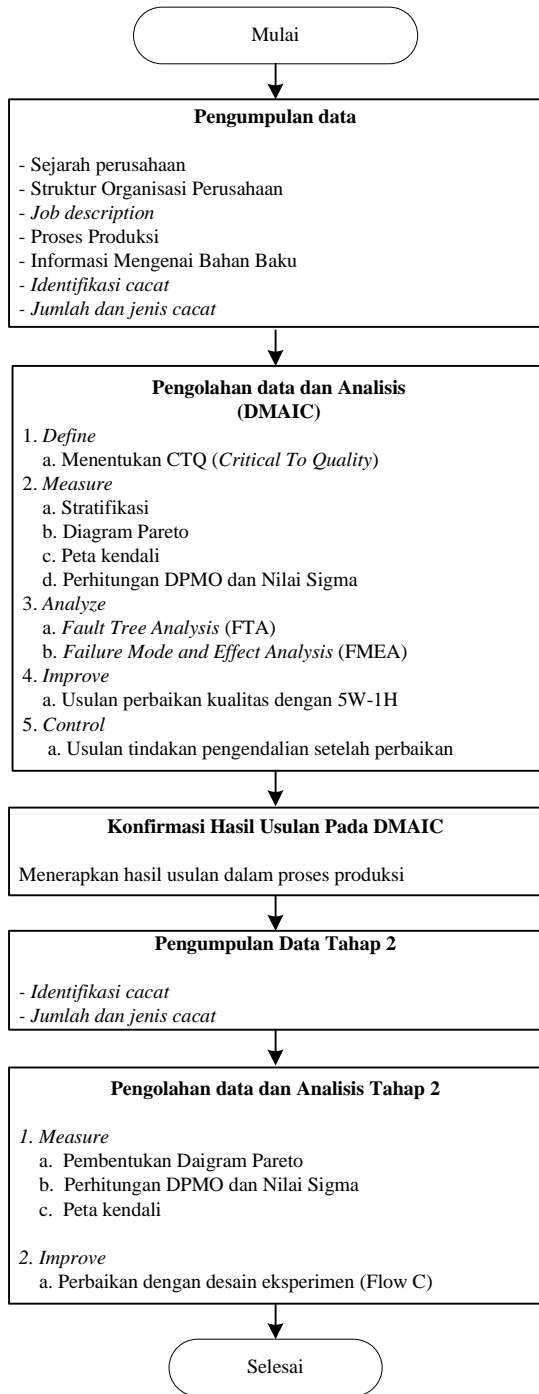
Gambar di bawah ini menjelaskan tahapan-tahapan yang sistematis dari awal hingga akhir penyusunan laporan Tugas Akhir :



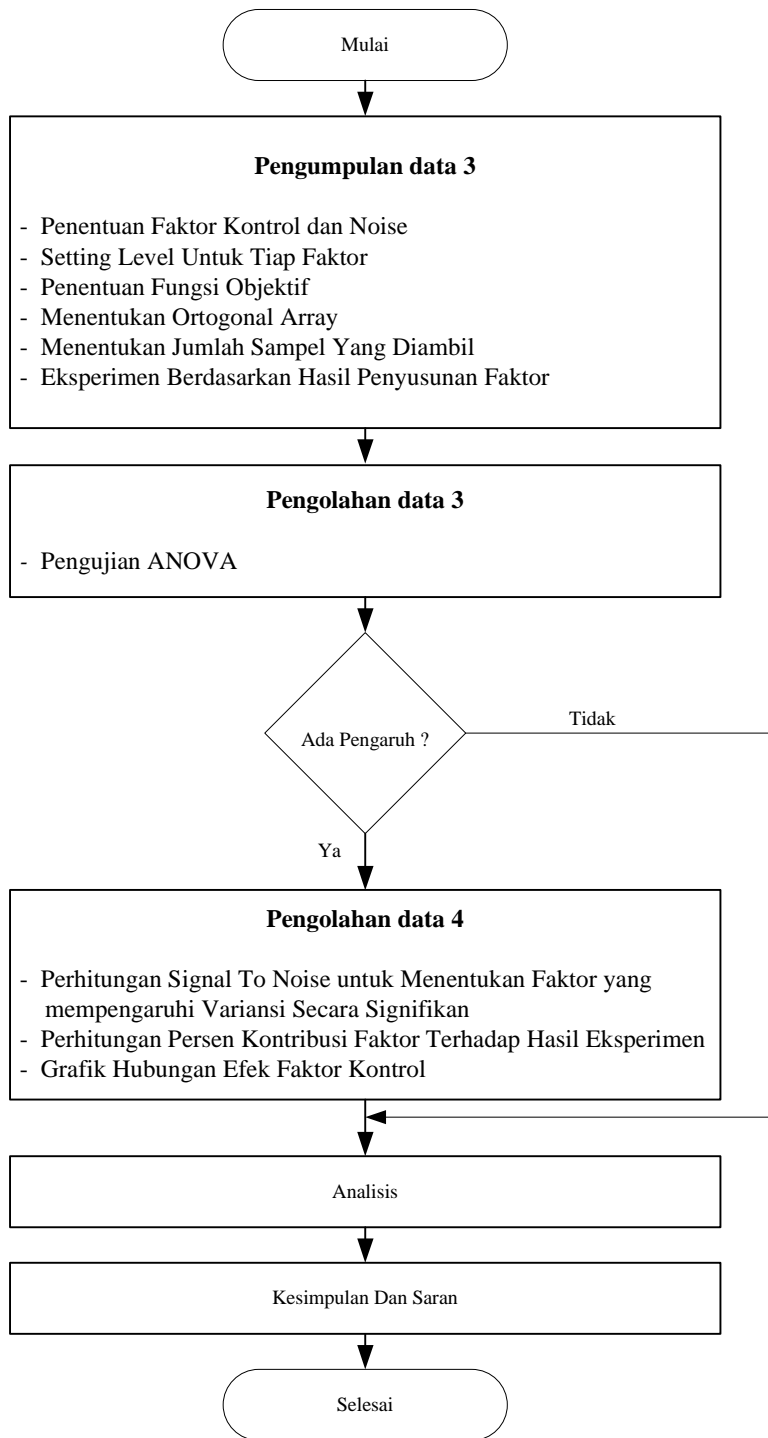
Gambar 1 Gambar Sistematika Penelitian Secara Umum



Gambar 2 - Diagram Alir Penelitian Pendahuluan (Flow A)



Gambar 3 - Diagram Alir Penelitian Metode DMAIC (Flow B)



Gambar 4 - Diagram Alir Penelitian Metode Desain Eksperimen (Flow C)

4. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dikumpulkan berbagai macam informasi yang berguna dan mendukung proses penelitian.

4.1 Pengumpulan Data Awal

Pengumpulan data awal terdiri dari :

- ✓ Data umum perusahaan tempat penelitian akan dilakukan, penentuan objek penelitian, yaitu botol plastik
- ✓ Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi genteng keramik.
- ✓ Proses produksi
- ✓ Jenis cacat yang terjadi : Cacat yang terjadi ada 5 jenis yaitu botol bolong, botol tidak sempurna, botol luber, botol penyok, dan botol berwarna
- ✓ Data jumlah cacat sebelum perbaikan
- ✓ Pengambilan data jumlah cacat setelah perbaikan *dies*

4.2 Pengumpulan Data Lanjutan

Pengumpulan data lanjutan yang terdiri dari :

- ✓ Penentuan faktor kontrol dan faktor *noise*.

Pada penelitian ini digunakan alat *FTA*, dan diperoleh hasil bahwa faktor temperatur pemanasan, lama injeksi, dan tekanan injeksi yang merupakan bagian dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan (faktor kontrol), dan tidak ada faktor kontrol yang berpengaruh karena a bahan baku yang digunakan hanya 1 jenis saja.

- ✓ *Setting level* untuk masing-masing level faktor.

Untuk faktor kontrol dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1 – Tabel Faktor Kontrol

Ket	Faktor	Level	
		1	2
A	Lama Injeksi	40 Detik	50 Detik
B	Temperatur Pemanasan	110 Celcius	120 Celcius
C	Tekanan Injeksi	1 Psi	2 Pxi

- ✓ Penentuan fungsi objektif yaitu *Higher is Better*.

- ✓ Menentukan Jumlah Sampel Yang Diambil

Sampel yang diambil didasarkan pada teori yang diberikan oleh Phillip J Ross. Dengan perhitungan jumlah sample adalah sebgai berikut :

$$\text{Sample Minimum} = \frac{20}{\text{Persen Cacat}} \quad (1)$$

5. Pengolahan Data Dan Analisis

5.1 Pengolahan DMAIC Awal

5.1.1 Define

Mendefinisikan jenis cacat yang terjadi dalam proses produksinya. Tabel berikut adalah jenis cacat yang terjadi dalam proses produksi plastik di PT Victory

Tabel 2 – Tabel Jenis Cacat

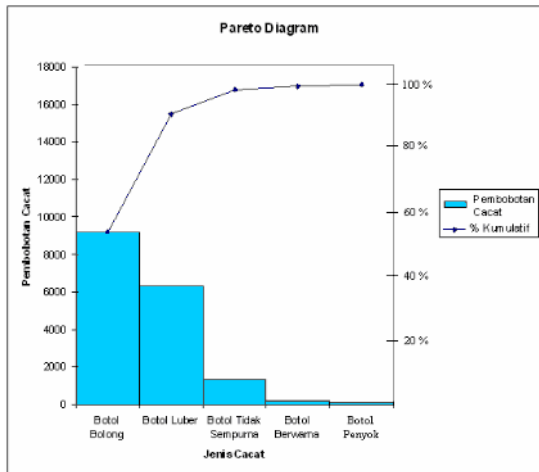
No.	Jenis Cacat
1	Botol Bolong
2	Botol Tidak Sempurna
3	Botol Luber
4	Botol Penyok
5	Botol Berwarna

5.1.2 Measure

Di bagian ini akan dibentuk peta kendali untuk mengetahui apakah prosesnya terkendali atau tidak, serta diagram pareto untuk mengetahui cacat apa yang harus mendapat prioritas perbaikan, serta penghitungan nilai sigma.

✓ Pareto

Diagram pareto ini dibuat untuk mengidentifikasi jenis cacat mana yang memerlukan prioritas penanganan masalah berdasarkan frekuensi yang paling sering terjadi. Akan tetapi dalam permasalahan kali ini akan pembentukan diagram pareto akan didasarkan kepada hasil pembobotan cacat yang terjadi



Gambar 5- Gambar Diagram Pareto

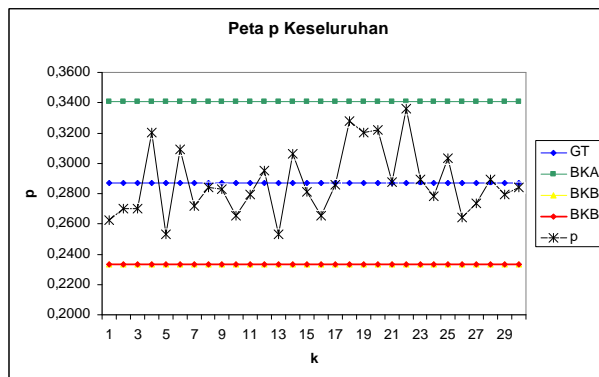
✓ Peta Kendali

Peta kendali yang akan dipergunakan dalam pengamatan kali ini adalah peta kendali atribut Shewhart. Jenis peta kendali atribut yang digunakan adalah peta kendali p.

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{n} \text{ ® } \bar{p} = \frac{5512}{19200} = 0,2871$$

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \text{ ® } BKA = 0,2871 + 3\sqrt{\frac{0,2871*(1-0,2871)}{640}} = 0,3407$$

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \text{ ® } BKB = 0,2871 - 3\sqrt{\frac{0,2871*(1-0,2871)}{640}} = 0,2334$$



Gambar 6 - Gmbar Peta Kendali Sebelum Perbaikan

5.1.3 Analyze

Dari FTA yang dihasilkan memberikan *basic event* sebagai berikut :

Tabel 3 – *Basic Event* FTA

Cacat	Basic Event
Botol Bolong	Tidak Ada Sahuran Udara Pada <i>Dies</i>
	Indikator Setting Mesin Pudar
	Tidak Ada Tanda Pada Tempat Simpan Bahan
	Belum Dilakukan Percobaan Terhadap Kombinasi Setting Mesin
	Baskom Tempat Seleksi Bahan Kurang Tinggi
Botol Tidak Sempurna	Kurang Perawatan Pompa Injeksi
	Indikator Setting Mesin Pudar
	Tidak Ada Tanda Pada Tempat Simpan Bahan
	Belum Dilakukan Percobaan Terhadap Kombinasi Setting Mesin
	Baskom Tempat Seleksi Bahan Kurang Tinggi
Botol Luber	Kurang Perawatan Pompa Injeksi
	<i>Dies</i> Habis Masa Pakai
	Indikator Setting Mesin Pudar
	Belum Dilakukan Percobaan Terhadap Kombinasi Setting Mesin
	Kurang Perawatan Pada <i>Dies</i>
Botol Penyok	Operator Lupa Menyalakan Pendingin
	Alat Sensor Deteksi Otomatis Tidak Berfungsi
Botol Berwarna	Per Pelepas Produk Habis Masa Pakainya
	Kualitas Bahan Dari Supplier Jelek
	Operator Kurang Teliti Dalam Seleksi Bahan

Setelah FTA terbentuk maka selanjutnya adalah membuat FMEA dengan berdasarkan pada cacat yang terjadi serta *basic eventnya* dari hasil pembentukan FMEA berikut adalah hasil rangkuman berdasarkan RPN :

Tabel 4 – Hasil FMEA Berdasarkan RPN

Usulan	RPN
Indikator Setting Mesin Pudar	144
Belum Dilakukan Percobaan Terhadap Kombinasi Setting Mesin	112
Tidak Ada Sahuran Udara Pada <i>Dies</i>	96
Tidak Ada Tanda Pada Tempat Simpan Bahan	84
<i>Dies</i> Habis Masa Pakai	80
Baskom Tempat Seleksi Bahan Kurang Tinggi	48
Kurang Perawatan Pompa Injeksi	48
Kurang Perawatan Pada <i>Dies</i>	24
Alat Sensor Deteksi Otomatis Tidak Berfungsi	24
Per Pelepas Produk Habis Masa Pakainya	16
Operator Lupa Menyalakan Pendingin	16
Ada Warna Lain Didalam Gumpalan Bahan Mentah	12
Operator Kurang Teliti Dalam Seleksi Bahan	4

5.1.4 Improvement

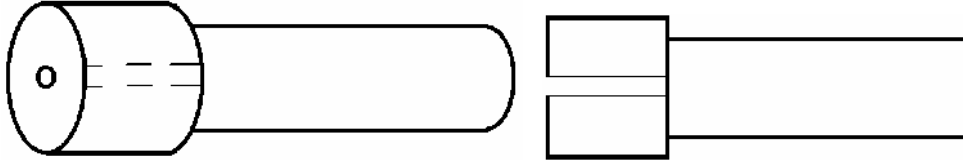
Tindakan perbaikan yang diusulkan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Memberi Tanda Pada Indikator Setting Mesin

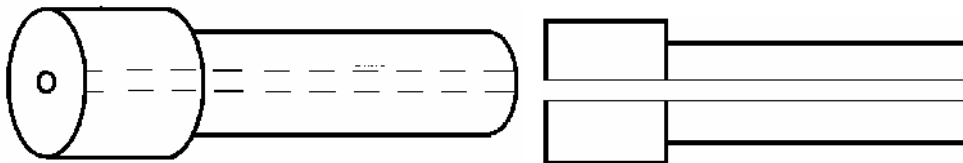
Pemberian tanda dilakukan karena indikator setting mesin sudah pudar dan tidak jelas. Penandaan dapat digunakan spidol atau stiker

2. Perbaiki *Dies*

Penyebab banyaknya cacat dikarenakan saat melakukan injeksi ada udara didalam dies yang terperangkap sehingga berusah mencari jalan keluar dengan merusak lapisan plastik. Untuk mengatasinya maka dilakukan perbaikan bentuk dan desain pada *dies*. Perbaikan dilakukan dengan membuat lubang pada *as dies* agar memberi ruang untuk udara keluar.



Gambar 7 – Gambar Bentuk As Dies Awal



Gambar 8 – Gambar Bentuk As Dies Usulan

3. Pemberian Tanda Pada Karung Bahan Yang Sudah Diseleksi

Pemberian tanda pada karung dilakukan pada karung yang menyimpan bahan yang sudah diseleksi. Penandaan dapat dilakukan dengan menempel kertas warna atau memberi tanda dengan menggunakan spidol.

4. Memisahkan Tempat Penyimpanan Bahan Yang Sudah Diseleksi Dengan Bahan Yang Belum Diseleksi

Pemisahan tempat dilakukan agar operator tidak akan mengambil bahan yang belum diseleksi untuk digunakan sebagai bahan mentah produksi, bahan mentah yang belum diseleksi sebaiknya disimpan digudang, sedangkan tempat menyimpan bahan yang sudah diseleksi adalah di dekat tempat produksi.

5. Mengganti Tempat Perendaman Dari Baskom Menjadi Ember

Hal ini karena baskom tidak cukup tinggi sehingga ada kemungkinan bahan yang buruk (bahan yang tenggelam saat direndam) akan ikut terbawa saat operator mengambil bahan yang baik (terapung saat direndam).

6. Membersihkan dan Mengeringkan Cetakan Setelah Produksi

Mengeringkan cetakan setelah produksi agar tidak ada sisa air yang dapat mengakibatkan karat pada cetakan..

7. Perawatan Yang Teratur

Perawatan terhadap alat produksi, baik mesin injeksi, mesin pendingin, dan komponen lainnya seperti per pelepas, sensor otomatis, dan cetakan dilakukan se cara teratur setiap 4 bulan sekali dengan memeriksa setiap fungsi dari mesin yang digunakan.

8. Membuat Prosedur Kerja

Prosedur kerja dapat berupa *order sheet* yang diberikan kepada pekerja, *order sheet* yang digunakan ada 2 untuk bagian produksi dan pemeriksaan bahan.

9. Mengganti Per Setiap 2 Tahun Sekali

10. Mencoba Mencari Pemasok Bahan Baku Yang Baru

11. Percobaan Setting Mesin Dengan Berbagai Kombinasi Faktor Kontrol

5.1.5 Control

Tahapan ini berfungsi untuk melihat apakah hasil perbaikan sudah memberikan hasil yang sesuai diharapkan perusahaan. Untuk melihat proses apakah sudah dalam keadaan normal atau tidak maka membandingkan antara peta kendali sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan, alat yang dapat dipergunakan dalam proses kontrol ini adalah peta kendali. Peta kendali yang dipergunakan dapat peta p maupun peta np.

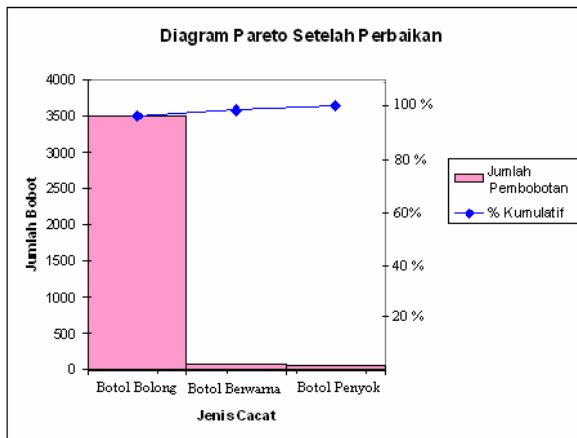
5.2 Konfirmasi Hasil DMAIC

5.2.1 Measure

Di bagian ini akan dibentuk peta kendali untuk mengetahui apakah prosesnya terkendali atau tidak, serta diagram pareto untuk mengetahui cacat apa yang harus mendapat prioritas perbaikan, serta penghitungan nilai sigma.

✓ Pareto

Diagram pareto ini dibuat untuk mengidentifikasi jenis cacat mana yang memerlukan prioritas penanganan masalah berdasarkan frekuensi yang paling sering terjadi.



Gambar 9 - Gambar Diagram Pareto Sesudah Perbaikan

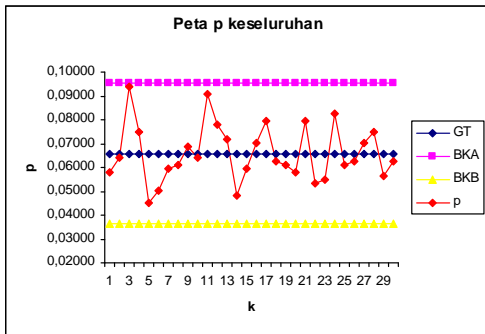
✓ Peta Kendali

Peta kendali yang akan dipergunakan dalam pengamatan kali ini adalah peta kendali atribut Shewhart. Jenis peta kendali atribut yang digunakan adalah peta kendali p. Penghitungan nilai Garis tengah dan batas kelas atas maupun batas kelas bawah dilakukan dengan rumus :

$$\bar{p} = \frac{\sum np}{n} \quad \bar{p} = \frac{1265}{19200} = 0,06589$$

$$BKA = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad BKA = 0,06589 + 3\sqrt{\frac{0,06589*(1-0,06589)}{640}} = 0,0891$$

$$BKB = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad BKB = 0,06589 - 3\sqrt{\frac{0,06589*(1-0,06589)}{640}} = 0,03647$$



Gambar 10 - Gmbar Peta Kendali Sebelum Perbaikan

✓ Sigma, DPO, DPMO

Untuk melakukan perhitungan nilai sigma dilakukan dengan melakukan 3 tahap Perhitungan terhadap nilai DPO dan DPMO.

$$\hat{a} \text{ number of defect} = \frac{0 \cdot 9 + 1185 \cdot 3 + 80 \cdot 1}{9 + 3 + 1} = 279,615$$

$$DPO = \frac{\hat{a} \text{ number of defect}}{\#unit * \#Opportunities} = \frac{279,615}{640 * 30 * 8} = 0,0029126$$

$$DPMO = DPO * 10^6 = 0,0029126 * 10^6 = 2912,66$$

$$\begin{aligned} \text{NilaiSigma} &= \text{Norm sin v} \frac{1000000 - 2912,66}{1000000} \text{it} 1.5 \\ &= 2,7574 + 1.5 = 4,2574 \end{aligned}$$

Dari hasil diatas dapat dilihat terjadi perbedaan antara nilai sigma, DPO, DPMO, maupun *number of defect* sebelum dan sesudah perbaikan hal ini menunjukkan bahwa terjadi perbaikan yang terjadi memberikan hasil walaupun belum dalam tahap yang optimal. Perbedaan nilai -nilai tersebut dapat dilihat dari tabel dibawah ini :

Tabel 5 - Tabel Perbedaan Nilai Sebelum Dan Sesudah Perbaikan

Nilai	Sebelum	Sesudah
Number Of Defective	1311,385	279,6153
DPO	0,01366	0,002916
DPMO	13660,26	2912,66
Sigma	3,7069	4,257455

5.2.2 Improvement (Desain Eksperimen)

Mencoba melakukan tindakan perbaikan dengan harapan cacat yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Tindakan perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode desain eksperimen. Berikut adalah hasil penelitian berdasarkan faktor kontrol yang sudah disusun

Tabel 6 - Tabel *Orthogonal Array* Hasil Percobaan

No	A	B	C	AxB	AxC	BxC	AxBxC	Defective	Good	Total
1	1	1	1	1	1	1	1	4	36	40
2	1	1	2	1	2	2	2	4	36	40
3	1	2	1	2	1	2	2	3	37	40
4	1	2	2	2	2	1	1	3	37	40
5	2	1	1	2	2	1	2	2	38	40
6	2	1	2	2	1	2	1	3	37	40
7	2	2	1	1	2	2	1	1	39	40
8	2	2	2	1	1	1	2	1	39	40
								21	299	320

Untuk mengetahui apakah faktor-faktor yang dianalisis memberikan pengaruh atau tidak terhadap karakteristik kualitas maka dilakukan pengujian dengan mempergunakan metode ANOVA (*Analysis Of Variance*).

o **Struktur Hipotesa**

- ✓ $H_0 : a_1 = a_2 = 0$
 H_1 : sekurang-kurangnya 1 terdapat $a^1 0$
- ✓ $H_0 : b_1 = b_2 = 0$
 H_1 : sekurang-kurangnya 1 terdapat $b^1 0$.
- ✓ $H_0 : g_1 = g_2 = 0$
 H_1 : sekurang-kurangnya 1 terdapat $g^1 0$.
- ✓ $H_0 : (ab)_{11} = (ab)_{12} = \dots = (ab)_{22} = 0$
 H_1 : sekurang-kurangnya 1 $(ab)_{ij}^1 0$
- ✓ $H_0 : (ag)_{11} = (ag)_{12} = \dots = (ag)_{22} = 0$
 H_1 : sekurang-kurangnya 1 terdapat $(ag)_{ij}^1 0$.
- ✓ $H_0 : (bg)_{11} = (bg)_{12} = \dots = (bg)_{22} = 0$
 H_1 : Sekurang-kurangnya ada 1 terdapat $(bg)_{ij}^1 0$
- ✓ $H_0 : (abg)_{111} = (abg)_{112} = \dots = (abg)_{222} = 0$
 H_1 : sekurang-kurangnya ada 1 terdapat $(abg)_{ijk}^1 0$

o **Taraf Nyata : $\alpha = 0.05$**

o **Penghitungan Sum Of Square**

- ✓ $SST = T^2 - \frac{T^2}{N}$ ® $SST = 21^2 - \frac{21^2}{320}$
 $SST = 441 - 1,378125 = 439,621875$
- ✓ $SSA = \frac{(A_1 - A_2)^2}{N}$ ® $SSA = \frac{(14 - 9)^2}{320} = 0,153125$
- ✓ $SSB = \frac{(B_1 - B_2)^2}{N}$ ® $SSB = \frac{(13 - 8)^2}{320} = 0,78125$
- ✓ $SSC = \frac{(C_1 - C_2)^2}{N}$ ® $SSC = \frac{(10 - 11)^2}{320} = 0,003125$

$$\begin{aligned} \checkmark \quad SSAB &= \frac{(AB_1 - AB_2)^2}{N} \textcircled{R} \quad SSAB = \frac{(10 - 11)^2}{320} = 0,003125 \\ \checkmark \quad SSAC &= \frac{(AC_1 - AC_2)^2}{N} \textcircled{R} \quad SSAC = \frac{(11 - 10)^2}{320} = 0,003125 \\ \checkmark \quad SSBC &= \frac{(BC_1 - BC_2)^2}{N} \textcircled{R} \quad SSBC = \frac{(10 - 11)^2}{320} = 0,003125 \\ \checkmark \quad SSABC &= \frac{(ABC_1 - ABC_2)^2}{N} \textcircled{R} \quad SSABC = \frac{(11 - 10)^2}{320} = 0,003125 \\ \checkmark \quad SSE &= SST - SSA - SSB - SSC - SSAB - SSAC - SSBC - SSABC \\ SSE &= 439,621875 - 0,153125 - 0,078125 - (5 * 0,003125) \\ SSE &= 439,375 \\ \checkmark \quad V_E &= 319 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 = 312 \end{aligned}$$

Tabel 7 - Tabel Perhitungan ANOVA

Sumber	SSE	v	MSE	f hitung	F tabel	Keputusan
SSa	0,153125	1	0,153125	0,108734	3,87	Terima Ho
SSb	0,078125	1	0,078125	0,05547653	3,87	Terima Ho
SSc	0,003125	1	0,003125	0,00221906	3,87	Terima Ho
SSab	0,003125	1	0,003125	0,00221906	3,87	Terima Ho
SSac	0,003125	1	0,003125	0,00221906	3,87	Terima Ho
SSbc	0,003125	1	0,003125	0,00221906	3,87	Terima Ho
SSabc	0,003125	1	0,003125	0,00221906	3,87	Terima Ho
SSGalat	439,375	312	1,40825321			
SST	439,621875	319	1,378125			

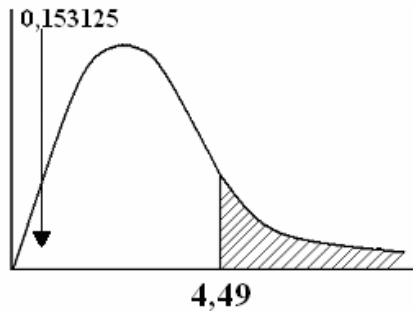
Contoh Perhitungan :

- ✓ Untuk sumber SST
 - SST = 0,153125
 - $v = N - 1 \textcircled{R} \quad v = 320 - 1 = 319$
 - $MST = \frac{439,621875}{319} = 1,378125$
- ✓ Untuk Sumber SSA
 - SSA = 0,153125
 - $v = a - 1 \textcircled{R} \quad v = 2 - 1 = 1$
 - $MSA = \frac{0,153125}{1} = 0,153125$
 - $f \text{ hitung} = \frac{MSA}{MSE} = \frac{0,153125}{1,408253} = 0,108734$

➤ Parameter A :

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \textcircled{R} \quad \text{Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada pengaruh faktor A pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05



Gambar 11 - Daerah Penerimaan A

➤ Parameter B

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \text{ ® Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada pengaruh faktor B pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05

➤ Parameter C

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \text{ ® Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada pengaruh faktor C pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05

➤ Interaksi Faktor A dan Faktor B

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \text{ ® Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada interaksi antara faktor A dan faktor B pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05

➤ Interaksi Faktor A dan Faktor C

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \text{ ® Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada interaksi antara factor A dan faktor C pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05

➤ Interaksi Faktor B, dan Faktor C

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \text{ ® Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada interaksi antara faktor B dan faktor C pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05

➤ Interaksi Faktor A, Faktor B, dan Faktor C

$$f_{0,05(1,312)} = 3,87 \text{ ® Keputusan : Terima Ho}$$

Keputusannya : Tidak ada interaksi antara faktor A, faktor B, dan Faktor C pada hasil percobaan yang dilakukan pada taraf nyata 0,05

Karena tidak ada faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap kualitas maka penelitian untuk desain eksperimen berakhir pada tahap ini hal ini dikarenakan apabila faktor tidak berpengaruh secara signifikan terhadap karakteristik kualitas maka setting yang digunakan saat ini sudah optimal.

6. Kesimpulan dari Penelitian

Dari pengujian ANOVA diketahui bahwa tidak ada 1 faktor pun yang memberikan pengaruh secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa parameter yang disusun tidak memberikan pengaruh signifikan kepada karakteristik kualitas yang diamati, apabila ada kenaikan dan penurunan probabilitas cacat hal tersebut bersifat probabilistik jadi cacat dapat turun atau naik tanpa bisa diprediksi.

Hasil penelitian dengan desain eksperimen ini dapat menunjukkan kemampuan produksi dari mesin saat ini memang sudah dalam tahap yang paling maksimal, sehingga perubahan parameter tidak memberikan perbaikan secara signifikan akan tetapi dengan perubahan *dies* maka memberikan perubahan yang signifikan. Hal ini dapat dikarenakan mesinnya yang memang sudah terlalu tua atau memang harus mengganti *dies* secara keseluruhan.

Karena hasil desain eksperimen memberikan hasil maka untuk tindakan perbaikan akan dilakukan dengan menggunakan hasil dari FTA dan FMEA, sehingga tindakan usulan perbaikan yang diberikan adalah

- a. Memberikan tanda pada level faktor setting mesin yang optimal
- b. Perbaikan dan pembaruan *As Dies*
- c. Memberikan tanda pada karung tempat menyimpan bahan yang sudah diseleksi
- d. Memisahkan tempat penyimpanan bahan yang sudah diseleksi dan belum diseleksi
- e. Mengganti tempat seleksi bahan dari baskom menjadi ember
- f. Perawatan setiap 4 bulan secara teratur dengan memeriksa semua bagian mesin
- g. Membuat prosedur kerja dalam bentuk peta proses operasi yang diletakkan di tempat produksi dan juga di tempat seleksi bahan
- h. Mengganti per pelepas setiap 2 tahun sekali
- i. Mencoba mencari pemasok bahan baku yang baru

7. Saran

Saran untuk perusahaan adalah

- ✓ Menerapkan usulan perbaikan dan pengendalian kualitas yang penulis sarankan dalam hal jadwal perawatan agar kondisi mesin dan peralatan lainnya selalu dalam keadaan yang baik.
- ✓ Meneliti lebih lanjut mengenai pemeriksaan terhadap bahan baku yang lebih spesifik.

Saran untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan penelitian mengenai :

- ✓ Penggunaan level-level faktor lainnya yang berada di luar interval level faktor yang sudah ada.

Daftar Pustaka

1. Bagchi, Tapan P.; "*Taguchi Methods Explained : Practical Step to Robust Design*", Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, 1993.
2. Feigenbaum and Vallin, Armand.; "*Total Quality Control*", Third Edition, Mc Graw Hill Book, Inc., New York, 1986.
3. Gaspersz, Vincent.; "*Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001 : 2000, MBNQ, dan HACCP*", PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2002.
4. Ishikawa, Kaoru.; *Teknik Penuntun Pengendalian Mutu*, terjemahan Ir. Nawolo Widodo, PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta, 1993.
5. Juran, J. M. and Frank M. Gryna; "*Quality Planning and Analysis*", Third Edition, Mc Graw Hill, New York, 1993.
6. Miranda dan Widjaja Tunggal, Amin.; "*Six Sigma : Gambaran Umum Penerapan Proses dan Metode-Metode yang Digunakan untuk Perbaikan*", Harvarindo, Jakarta, 2002 .
7. Nasution, M.N.; *Manajemen Mutu Terpadu*, Ghalia Indonesia, Jakarta, 2001.
8. Pande, Peter S., Robert P. Neuman, and Roland R. Cavanagh; "*The Six Sigma Way*", Andi, Yogyakarta, 2002.
9. Peace, Glen S.; "*Taguchi Methods A Hands on Approach*", Addison Wesley Publishing Company, Canada, 1993.
10. Pyzdek, Thomas.; "*The Six Sigma Handbook Panduan Lengkap untuk Greenbelts, Blackbelts, dan Manajer pada Semua Tingkat*", Salemba Empat, Jakarta, 2002.

11. Ross, Philip J.; "*Taguchi Techniques for Quality Engineering*", McGraw-Hill, 2nd ed., New York, 1988.
12. Walpole, Ronald E.; "*Pengantar Statistika*", PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993.
13. Wikipedia, the free encyclopedia. 2008. "*Injection Molding*" "http://en.wikipedia.org/wiki/Injection_molding"
14. Wikipedia, the free encyclopedia. 2008. "*Plastic*" "<http://en.wikipedia.org/wiki/Plastic>"
15. Wikipedia Indonesia. 2008. "*Plastik*". "<http://id.wikipedia.org./../p/l/a/Plastik.html>"
16. Wikipedia, the free encyclopedia. 2008. "*Thermoplastics*" "<http://en.wikipedia.org/wiki/Thermoplastics>"
17. Wikipedia, the free encyclopedia. 2008. "*Polyethylene*" "<http://en.wikipedia.org/wiki/Polyethylene>"
18. Wikipedia, the free encyclopedia. 2008. "*Polypropylene*" "<http://en.wikipedia.org/wiki/Polypropylene>"