

## **PENERAPAN METODE DMAIC DALAM MENURUNKAN DEFECT CANVAS PADA MESIN TOPING CALLENDER DI PT XYZ**

M Rizal Kristanto, Mukhamad Abduh

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Esa Unggul, Jakarta

Jalan Arjuna Utara Nomor 9, Kebon Jeruk, Jakarta Barat - 11510

mukhamad.abduh@esaunggul.ac.id

### **Abstract**

*PT. XYZ is the largest integrated tire manufacturer in Southeast Asia, producing and distributing high quality tires for motorcycles. In this case PT. XYZ wants to reduce production costs by reducing the defect treatment that occurs in the Topping Calender machine. The average Defect Section of the Topping Calendar from March to August is 22,988 kg. By applying the DMAIC concept. At the define stage, it is known that the biggest contributor to defect treatment is folding treatment by 60% of the total defect treatment. The measure stage found a DPMO value of 8,580 with a sigma value of 3.89. The Analyze stage using the fishbone diagram shows that the cause of the folding treatment is due to the liner which has folding characteristics at the edge of the liner and because the wind up speed motor wind up process cannot keep up with the feeding speed when the accumulator rises. The improve step is to reduce the defect treatment by replacing the liner with the non-folding characteristic of the liner edges and using an automatic pressure regulator based on the treatment length. The control stage by calculating the DPMO value after the improve stage obtained a DPMO value of 5,500 with a sigma value of 4.05 and adding a pressure brake column and appearance liner to the production job set up. The results of applying the improvement can reduce the DPMO value and increase the sigma level value on the defect treatment. Can save costs of Rp. 205,524,864.*

**Keywords:** defect, DMAIC, canvas

### **Abstrak**

PT. XYZ adalah produsen ban terpadu terbesar di Asia Tenggara, memproduksi dan mendistribusikan ban berkualitas tinggi untuk sepeda motor. Dalam hal ini PT. XYZ ingin menurunkan biaya produksi dengan menurunkan defect treatment yang terjadi pada mesin Topping Calender. Defect Section Topping Calender rata-rata bulan maret sampai agustus yaitu 22.988 kg. Dengan menerapkan konsep DMAIC. Pada tahap define diketahui penyumbang terbesar defect treatment yaitu treatment melipat sebesar 60% dari total semua defect treatment. Tahap measure didapat nilai DPMO 8.580 dengan nilai sigma 3,89. Tahap analyze dengan menggunakan diagram tulang ikan diketahui penyebab treatment melipat yaitu karena liner yang mempunyai karakteristik melipat pada pinggir liner dan karena disebabkan pada proses wind up speed motor wind up tidak bisa mengimbangi speed feeding saat accumulator naik. Tahap improve untuk mengurangi defect treatment melipat dengan mengganti liner dengan karakteristik tidak melipat pada bagian pinggir liner dan menggunakan pressure regulator otomatis berdasarkan panjang treatment. Tahap control dengan menghitung nilai DPMO setelah tahap improve didapatkan nilai DPMO sebesar 5.500 dengan nilai sigma 4,05 dan menambahkan kolom pressure brake dan appearance liner pada job set up produksi. Hasil penerapan perbaikan dapat menurunkan nilai DPMO dan meningkatkan nilai level sigma pada defect treatment. Dapat menghemat biaya sebesar Rp. 205.524.864.

**Kata kunci:** defect, DMAIC, canvas

### **Pendahuluan**

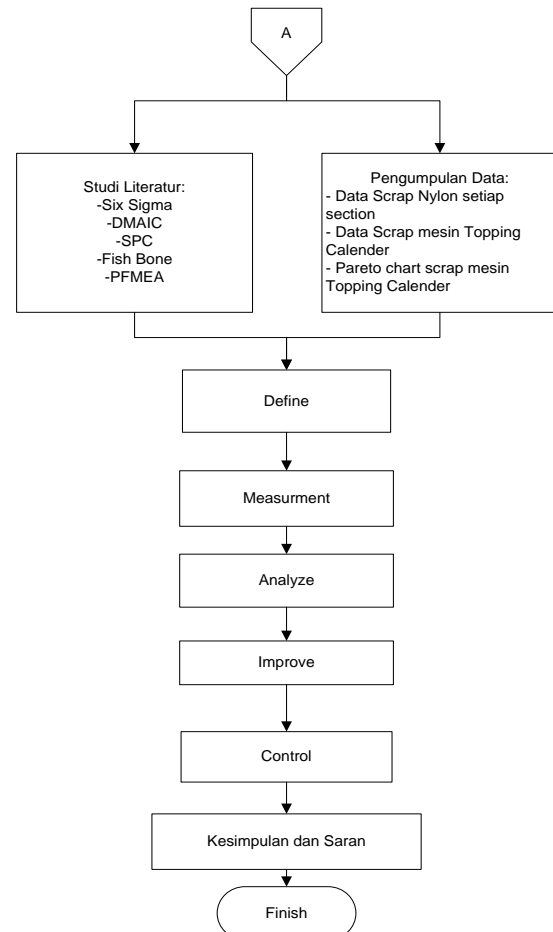
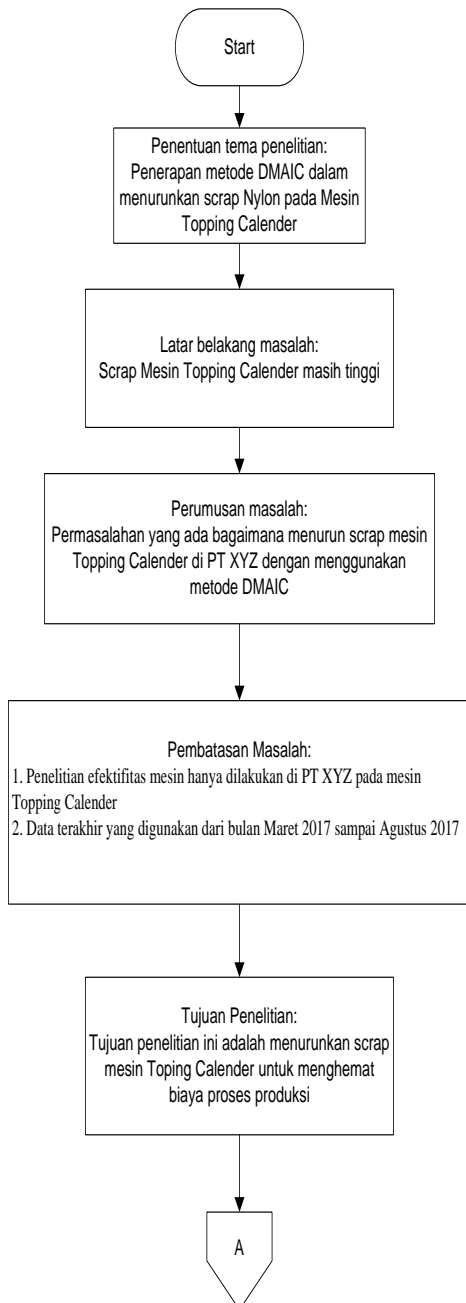
PT. XYZ adalah produsen ban terpadu terbesar di Indonesia, memproduksi dan mendistribusikan ban berkualitas tinggi untuk sepeda motor. Dalam hal ini PT. XYZ ingin menurunkan biaya produksi dengan menurunkan defect canvas atau treatment. Defect yang terjadi pada mesin Topping calender menyumbang cost yang besar pada perusahaan yaitu Rp. 763.017.696. Dengan demikian maka PT. XYZ ingin menurunkan defect treatment yang terjadi pada mesin Topping Calender. Terkait dengan permasalahan yang ada,

maka perusahaan ban motor "PT XYZ" meninjau ulang penerapan metode pengendalian cost yang selama ini diterapkan. Hal ini bertujuan agar perusahaan dapat menghemat cost proses yang mengakibatkan hematnya biaya proses produksi. Dengan menerapkan metode Six Sigma secara tepat dapat menyelesaikan masalah yang kompleks dan bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari produk dan menurunkan defect, diharapkan dapat menurunkan cost proses produksi. Dengan konsep DMAIC nya, metode Six Sigma mengupayakan untuk mencapai tingkat kegagalan nol. Konsep

DMAIC diharapkan bisa mengurangi jumlah *defect*. Hal ini sangat menguntungkan bagi perusahaan karena mengurangi biaya yang terbuang percuma akibat produk gagal. Lebih tepatnya bisa menekan biaya produksi serta bisa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produk cacat.

### Metode Penelitian

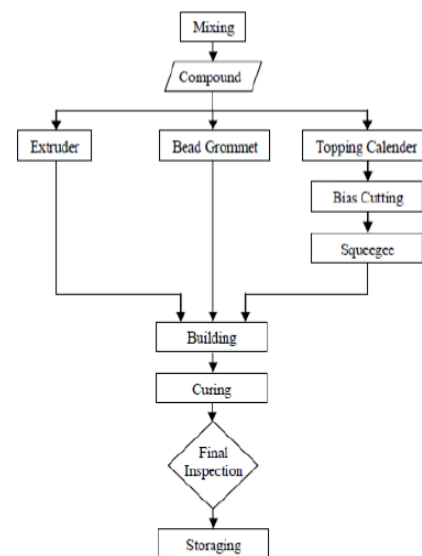
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah six sigma dengan pedekatan *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control (DMAIC)*. Data-data yang dibutuhkan antara lain data *defect canvas* dari bulan maret sampai agustus 2017 dari Departemen produksi, data sebelum dan sesudah perbaikan, dan data satu kilogram canvas dari Departemen costing dan dimana langkah-langkah penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

### Hasil dan Pembahasan Proses Produksi PT. XYZ

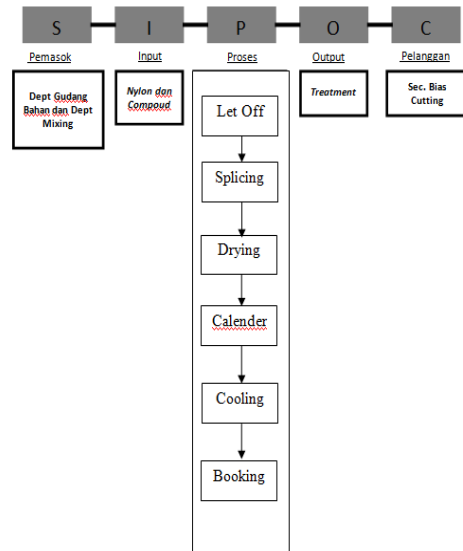
PT XYZ merupakan industry manufaktur yang memproduksi ban motor. Dibawah ini merupakan gambar flow process pembuatan ban motor di PT XYZ.



Gambar 2. Flow Process Pembuatan Ban Motor

a. Section Topping Calender

Proses Topping Calender adalah proses pelapisan Nylon dengan Compound. Output dari pelapisan material tersebut adalah Treatment. Berikut merupakan gambar dari mesin Topping Calender.



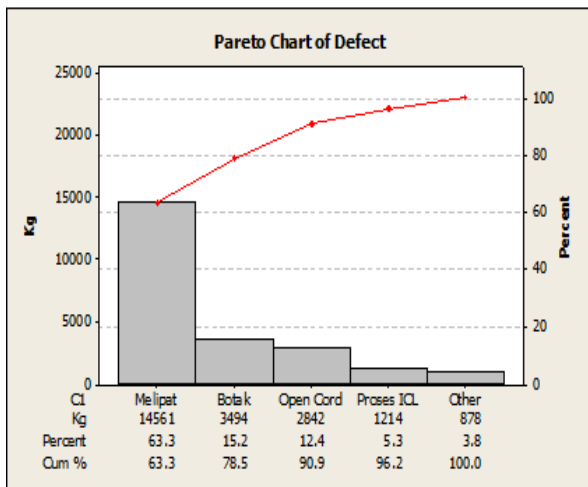
Gambar 4. Diagram SIPOC

**Define**

Define merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Pada tahap ini akan dilakukan pendefinisian dengan mengidentifikasi masalah, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, menentukan tujuan yang akan dicapai dan membuat diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output dan Costumers).

a. Diagram Pareto

Dalam menentukan skala prioritas, diperlukan diagram *pareto* sebagai *tools* dalam proyek Six Sigma ini. Diagram *pareto* merupakan diagram batang dan garis yang berfungsi sebagai alat yang menunjukkan faktor-faktor yang paling dominan terhadap seluruh kejadian cacat. Defect antara lain, Treatment melipat, Treatment foreign material, Treatment tidak terlapis compound, Open cord, Splicing, Side Gum, dan Compound Scorch.



Gambar 3.

Diagram Pareto Defect Canvas

Berdasarkan data rata-rata defect dari Dept. Produksi topping calender rata-rata bulan maret sampai agustus defect topping calender di urutan pertama yaitu treatment melipat dengan jumlah 14.561 kg.

b. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (Suppliers, Input, Process, Output, Costumers) merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses dari suppliers hingga costumers.

**Measure**

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Dalam tahap ini, akan dilakukan beberapa analisis perhitungan untuk menentukan bagaimana kondisi proses yang saat ini dan apa target yang ingin dicapai sebelum dilakukan perbaikan.

a. Menentukan CTQ

Menentukan CTQ (Critical to Quality) bertujuan untuk mengetahui kebutuhan spesifik pelanggan yang diturunkan secara langsung dari persyaratan-persyaratan output treatment. CTQ didapatkan dari persyaratan-persyaratan yang dikeluarkan dari proses selanjutnya yaitu sec Bias Cutting.

Tabel 1. Tabel CTQ

No	CTQ	Keterangan
1	Kerataan Treatment	Permukaan treatment rata tidakmelipat

Tabel 2. CTQ Jenis Cacat

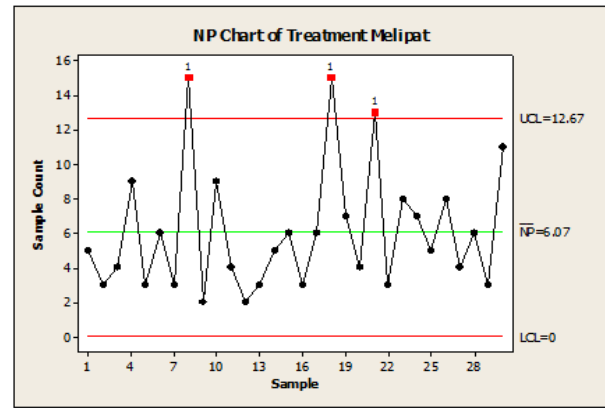
No	CTQ	JenisCacat
1	Kerataan Treatment	Cacat treatment melipat

b. NP chart

Menghitung batas kendali dengan menggunakan NP chart dari 30 data observasi dengan ukuran sample 600kg setiap sample dan jumlah banyaknya produk cacat 182 kg.

Tabel 3.  
Data Observasi Sebelum Perbaikan

Observasi	Ukuran sample (kg)	Banyaknya Produk cacat (kg)
1	600	5
2	600	3
3	600	4
4	600	9
5	600	3
6	600	6
7	600	3
8	600	15
9	600	2
10	600	9
11	600	4
12	600	2
13	600	3
14	600	5
15	600	6
16	600	3
17	600	6
18	600	15
19	600	7
20	600	4
21	600	13
22	600	3
23	600	8
24	600	7
25	600	5
26	600	8
27	600	4
28	600	6
29	600	3
30	600	11
Jumlah		182



Gambar 5.  
Diagram NP Sebelum Perbaikan

Dari gambar diatas dapat disimpulkan, terjadi *defect* diluar batas kendali atas. *Defect* terjadi pada sample ke 8, 18, dan 21 dengan *defect* melipat yaitu 15kg, 15kg, dan 13kg. Sehingga perlu menghilangkan data tersebut dan membuat Np chart yang baru untuk mendapatkan data dalam batas kendali.

$$CL = \frac{\sum xi}{m}$$

$$CL = \frac{139}{27}$$

$$CL = 5,15$$

$$CL = \frac{\sum xi}{m}$$

$$CL = \frac{182}{30}$$

$$CL = 6,07$$

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \frac{n\bar{p}}{n})}$$

$$UCL = 6,07 + 3\sqrt{6,07(1 - \frac{6,07}{30})}$$

$$UCL = 6,07 + 3\sqrt{2,2}$$

$$UCL = 12,67$$

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

$$LCL = 6,07 - 3\sqrt{6,07(1 - \frac{6,07}{30})}$$

$$LCL = 6,07 - 3\sqrt{2,2}$$

$$LCL = -0,53 \text{ atau } 0$$

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \frac{n\bar{p}}{n})}$$

$$UCL = 5,15 + 3\sqrt{5,15(1 - \frac{5,15}{27})}$$

$$UCL = 5,15 + 3\sqrt{4,17}$$

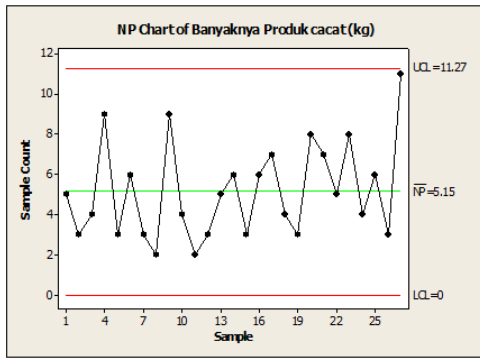
$$UCL = 11,27$$

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

$$LCL = 5,15 - 3\sqrt{5,15(1 - \frac{5,15}{27})}$$

$$LCL = 5,15 - 3\sqrt{2,2}$$

$$LCL = -0,97 \text{ atau } 0$$



Gambar 6.  
Diagram NP Setelah Eliminasi

c. Menghitung nilai DPMO

Sebagai sistem pengukuran pada metode six sigma menggunakan *Defect per Million Oppurtunities* (DPMO) bertujuan untuk mengetahui nilai sigma yang terjadi pada *defect treatment* melipat. Berikut perhitungan nilai DPMO,

• Hitung DPMO terlebih dahulu menentukan probabilitas jumlah kerusakan.

$$DPMO = \left( \frac{\text{Total kerusakan}}{\text{Total produksi}} \right) \times 1.000.000$$

$$DPMO = \left( \frac{139}{16.200} \right) \times 1.000.000$$

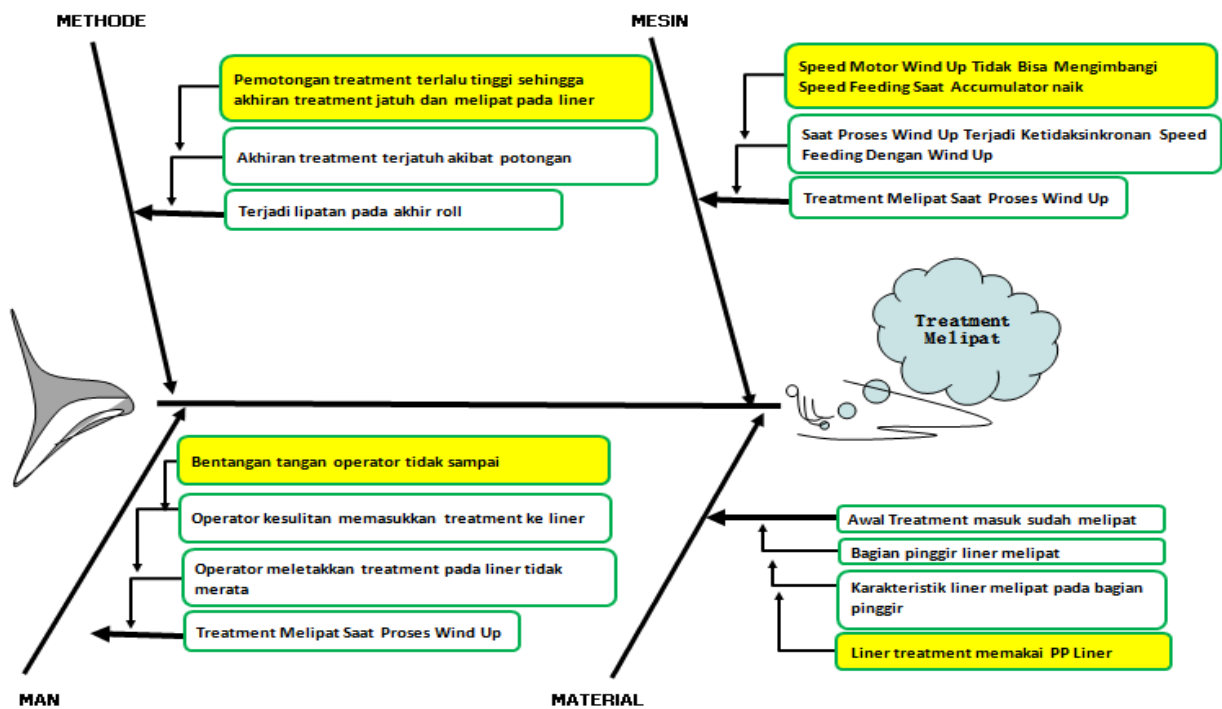
$$DPMO = 8.580$$

Didapatkan nilai sigma adalah 3,89 sigma dari table konversi dengan nilai DPMO antara 8.424 – 8.656

Analyze

Fase *Analyze* (tahap analisis) dalam metodologi penerapan *SixSigma* bertujuan untuk menemukan penyebab permasalahan yang tepat dari masalah – masalah kualitas yang terjadi dengan menggunakan *tools* analisis data yang sesuai. Alat-alat yang digunakan adalah *Fishbone Diagram* guna mengetahui penyebab terjadinya *defect treatment* serta PFMEA untuk menganalisis dan mengetahui penyebab *defect treatment* yang dominan terjadi.

a. Fishbone Diagram



Gambar 7.  
Diagram Tulang Ikan

Berdasarkan gambar diatas, dapat diketahui faktor – faktor penyebab utama terjadinya *defect treatment* melipat yaitu:

– Mesin (Machine)

*Defect treatment* melipat disebabkan pada proses wind up speed motor wind up tidak bisa mengimbangi speed feeding saat accumulator naik. Pressure yang digunakan

untuk brake wind up mempunyai pressure harus disetting manual oleh operator.

– Material (Material)

*Defect treatment* melipat disebabkan pada proses wind up bagian pinggir liner melipat yang mengakibatkan treatment ikut melipat. Liner yang digunakan berjenis PP liner, liner

tersebut mempunyai karakteristik mudah melipat pada bagian pinggir.

- b. Failure Mode and Effect Analysis Mode  
FMEA adalah perangkat teknis analisis yang digunakan untuk mengetahui, mengidentifikasi semua potensi permasalahan dan

pengaruhnya (sebab-akibat) yang timbul dalam perencanaan proses manufaktur suatu produk yang akan diproduksi massal serta memberikan umpan balik berupa tindakan pencegahan dan perbaikannya.

Tabel 4.  
Tabel FMEA

PT XYZ		POTENTIAL FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (PROCESS FMEA)										Prepared By	
Part Name		Treatment		Team Leader :			Team Member:				Checked By		
Process Responsibility		Topping Calender					Dept. Production, Dept. QC, Dept. Technical, dan Dept. Engineering						
Document No.				Description of Change							Approved By		
Revision No.													
Date		Original											
		Revisi											
Valid Date													
F I O W	Process Function	Requirement	Potencial Failure Mode	Potencial Effect(s) of Failure	S e v	Potencial Cause(s) of Failure	O c c u r	Current Process Control Prevention	Current Process Control Detection	D e t e c t i o n	R P N	Recommended Action	Reponsibility & Target Completion Date
28	Wind Up	- Treatment tidak melipat	-Treatment melipat	-Treatment scrap	7	-Pemakaian material liner melipat	10	-Penggantian Liner	-Visual check kondisi liner	6	420	-Pergantian Liner	Start Jan 2018
						-Speed feeding Treatment dengan wind up tidak sinkron	5	-Visual check treatment di wind up	-Visual check Supply treatment ke wind up	7	245	-Analisa item penyebab terjadinya wind up tidak sinkron dengan feeding Treatment	Start Jan 2018
						-Operator melakukan kesalahan pada saat memasukkan Treatment ke liner	1	-Menempakan 2 orang operator	-Visual Check Supply treatment ke wind up	7	49		

### Improve

tahap perbaikan berkaitan dengan penentuan dan implementasi solusi-solusi berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya pada fase analyze.

1. Menggunakan Regulator Pressure Brake  
Pada proses wind up dengan speed yang tidaksamamaka pada posisi wind up tambahkan regulator pressure brake. Penu-runan pressure dari awal gulungan liner yaitu 3 bar menjadi 0,5 bar dengan mengikuti sensor panjang dari treatment.



Gambar 8.  
Automatic Regulator

Tabel 5.

Konversi Panjang Liner Dengan Tekanan

M	Bar
0	3
50	2,727171
100	2,448775
150	2,170379
200	1,891982
250	1,613586
300	1,335189
350	1,056793
400	0,778396
450	0,5

2. Menggantijenis Liner  
Liner yang digunakan diganti dengan jenis line BL600#1 dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 6.  
Spesifikasi Liner BL600#1

Material	: Polypropylene Liner
Thickness	: 0.60
Weight	: 240 g/m <sup>2</sup>
Tensile Strength	
- Warp	: 190 kgf/5
- Weft	: 140 kgf/5cm
Properties	: - Low Moisture regain
	- Long Durability
	- Non-fraying edges

**Control**

Fase *Control* atau tahap pengendalian adalah tahap yang bertujuan untuk terus mengevaluasi dan memonitor hasil-hasil dari tahap sebelumnya atau hasil implementasi yang telah dilakukan pada fase *improve*. Berikut ini merupakan hasil data *defect treatment* melipat, setelah dilakukannya perbaikan - perbaikan pada fase *improve*.

Tabel 7.  
Data Observasi Setelah Perbaikan

1	600	2
2	600	2
3	600	3
4	600	3
5	600	2
6	600	2
7	600	1
8	600	3
9	600	2
10	600	3
11	600	5
12	600	4
13	600	2
14	600	6
15	600	6
16	600	3
17	600	4
18	600	4
19	600	5
20	600	3
21	600	6
22	600	4
23	600	2
24	600	2
25	600	3
26	600	5
27	600	2
28	600	4
29	600	2
30	600	4
Jumlah		99

Menghitung batas kendali NP chart setelah perbaikan :

$$CL = \frac{\sum xi}{m}$$

$$CL = \frac{99}{30}$$

$$CL = 3,3$$

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1 - \frac{n\bar{p}}{n})}$$

$$UCL = 3,3 + 3\sqrt{3,3(1 - \frac{3,3}{30})}$$

$$UCL = 3,3 + 3\sqrt{2,93}$$

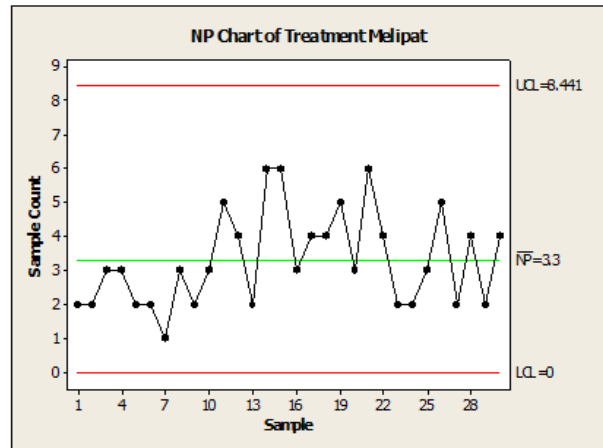
$$UCL = 8,441$$

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

$$LCL = 3,3 - 3\sqrt{3,3(1 - \frac{3,3}{30})}$$

$$LCL = 3,3 - 3\sqrt{1,71}$$

$$LCL = -1,84 \text{ atau } 0$$



Gambar 9.  
Diagram NP Setelah Perbaikan  
Nilai Sigma Setelah Proses *Improve*

- Hitung DPMO terlebih dahulu menentukan probabilitas jumlah kerusakan.

- $DPMO = \frac{(\text{Total kerusakan})}{(\text{Total produksi})} \times 1.000.000$

$$DPMO = \frac{99}{18.000} \times 1.000.000$$

$$DPMO = 5.500$$

Didapatkan nilai sigma adalah 4,05 sigma dari table konversi dengan nilai DPMO antara 5.386 – 5.543.

**Job Set Up**

Solusi-solusi diimplementasikan pada fase *improve* untuk meningkatkan kemampuan proses, maka fase *control* menjaga agar kemampuan proses tersebut tidak menurun kembali. Fase ini dapat dilakukan dengan menambahkan parameter pada form *Job Set Up*. Parameter-parameter yang ditambahkan pada form *Job Set up* yaitu Pressure pada *brake wind up* dan *Apperance Liner*.

- Perbandingan sesudah dan sebelum *improve*

Tabel 8.  
Data Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Item	Rata-rata DPMO			Rata-rata Sigma Quality Level		
	Sebelum	Sesudah	Persentase Penurunan	Sebelum	Sesudah	Persentase Kenaikan
Treatment Melipat	8.580	5.500	36%	3,89	4,05	4%

Perbandingan *defect treatment* melipat sebelum dan setelah *improve*. Sebelum *improve* rata-rata *defect treatment* melipat pada bulan maret – agustus sebesar 14.561kg, setelah *improve defect treatment* melipat rata-rata menjadi 8.369 kg. Penurunan *defect* setelah *improve* sebesar 6.192kg atau turun sebesar 42% bila konversi yang dikeluarkan dari Departemen Costing yaitu berat perkilo gram sama dengan Rp33.192 sehingga perbaikan dapat mengurangi cost sebesar Rp205.524.864

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. *Defect* dominan pada *defect canvas* yaitu *treatment* melipat
2. Penyebab dominan terjadinya *defect treatment* melipat antara lain :
  - Liner yang mempunyai karakteristik melipat pada bagian pinggir.
  - Pada proses wind up speed motor wind up tidak bisa mengimbangi speed feeding saat accumulator naik.
3. Perbaikan yang dilakukannya yaitu :
  - Mengganti liner PP yang mempunyai karakteristik melipat pada bagian pinggir dengan liner BL600#1 dengan karakteristik tidak melipat pada bagian pinggir
  - Menggunakan pressure brake dengan sistem mengurangi pressure pada setiap meternya agar dapat mengimbangi speed accumulator.
4. Nilai DPMO sebelum perbaikan 8.580 dengan nilai sigma 3,89, dan setelah perbaikan nilai DPMO menjadi 5.500 dan nilai sigma menjadi 4,05.
5. Perbaikan yang dilakukan dapat mengurangi biaya sebesar Rp.205.524.864.

### Daftar Pustaka

Chrysler, LLC. (2008). *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA): Fourth Edition*. Ford Motor Company. General Motors Corporation.

D. Manggala. (2005). *Mengenal Six Sigma Secara Sederhana*. Karya Tulis.

Douglas C. Montgomery. (2013). *Introduction to Statistical Quality Control*. PT. Gramedia.

Gaspersz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACCP*. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.

Gaspersz, V. (2002). *The Executive Guide To Implementing Lean Six Sigma*. PT. Gramedia Pustaka. Jakarta.

Gupta, P. (2007). *The Six Sigma Performance Handbook*. Mc Graw-Hill. New York.

Montgomery, D. C., & Runger, G.C. (2003). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. (3th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

Montgomery, D.C. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control*. (5 th ed.). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Nelson, L. S. (1998). *Control Charts: Rational Subgroups and Effective Applications*. Journal of Quality Technology.

Stamatis, D.H. (1995). *Failure Mode and Effect Analysis*. ASQC Quality Press Milwaukee, Wisconsin.

Vincent Gaspersz. (1998). *Statistical Process Control: Penerapan Teknik-Teknik Statistik dalam Manajemen Bisnis Total*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Zulian Yamit. (2013). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. EKONISIA. Yogyakarta.

Plotip Jirasukprasert. (2013). *A Six Sigma and DMAIC Application for The Reduction of Defect in A Rubber Gloves Manufacturing Process*. Universitas Warwick. UK.

.SentralSistem. (2012). *Statistical Process Control*. Business Solution Provider. Jakarta.

SentralSistem. (2010). *Failure Mode Effect Analysis FMEA & Control Plan*. Business Solution Provider. Jakarta.