

## **MINIMASI DEFECT BAN SEPEDA MOTOR DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT.XYZ**

Arief Suwandi, Maburialli

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

Jalan Arjuna Utara No 9 Kebon Jeruk Jakarta 11510

arief.suwandi@esaunggul.ac.id

### **Abstract**

*PT XYZ is a manufacturing company engaged in manufacturing external tires and motorcycle inner tires. The products produced are various types of tires that are marketed domestically and abroad. The types of tires produced include scooter tires, motorcycle tires, sports motorcycle tires and special use tires. Under cure is a defect that often occurs in end products that results in high product scraps that interfere with the process of shipping finished goods to consumers. For the presence of companies in local and global markets, quality control tools are needed that can maintain the performance and quality of the products produced. A quality control tool that can be used to determine company process performance is the six sigma method. The stages using DMAIC (Determine, Measure, Analyze, Improve, Control) are expected to help reduce defects that occur. After the corrective action taken by the Six Sigma method, it was found that the increase in the CPC value from 1.31 to 1.35, the DPMO value decreased from 7,625.8 to 5,315.9, the DPMO value showed that the defect had decreased so that the sigma value increased from before 3.93 to 4.06. This proves that remedial actions have a positive impact on reducing defects that occur.*

### **Abstrak**

PT XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan ban luar dan ban dalam sepeda motor. Produk yang dihasilkan adalah berbagai macam ban yang dipasarkan baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Jenis-jenis ban yang dihasilkan itu di antaranya adalah ban scooter, ban motor bebek, ban motor sport maupun ban-ban penggunaan khusus. *Under cure* adalah *defect* yang sering muncul pada finish product yang mengakibatkan tingginya skrap produk sehingga mengganggu proses pengiriman barang jadi ke konsumen. Untuk eksistensi perusahaan pada pasar lokal maupun global diperlukan alat pengendalian kualitas yang dapat menjaga performance dan mutu dari produk yang dihasilkan. Alat pengendalian kualitas yang dapat digunakan untuk mengetahui performance proses dari perusahaan salah satunya adalah metode six sigma. Dengan menggunakan metode DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) diharapkan dapat membantu untuk mengurangi *defect* yang terjadi. Setelah dilakukan tindakan perbaikan dengan metode six sigma didapatkan peningkatan nilai cpk dari sebelumnya 1,31 menjadi 1,35, nilai DPMO menurun dari 7.625,8 menjadi 5.315,9 nilai DPMO tersebut menunjukkan *defect* yang terjadi mulai berkurang sehingga nilai sigma meningkat dari sebelumnya 3,93 menjadi 4,06 dan indeks produktivitas mengalami kenaikan dari 125,61 menjadi 301,69. Hal ini membuktikan bahwa tindakan perbaikan membawa dampak positif untuk mengurangi *defect* yang terjadi.

**Kata Kunci** : Six Sigma, Kualitas, *Under Cure*, *Defect*

## Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi dan informasi membawa dampak terhadap tatanan kehidupan dunia. Perubahan yang tepat dan mendasar terjadi dalam kehidupan di segala bidang yang menuntut kebebasan interaksi antar kehidupan yang ada di dunia tanpa mengenal batas negara termasuk juga dalam kegiatan perdagangan dan bisnis. Hal ini mengakibatkan munculnya pasar bebas dunia yang pada gilirannya akan mengakibatkan meningkatnya persaingan di pasar internasional dan kaitannya dalam dunia bisnis maka masalah yang dihadapi perusahaan adalah semakin ketatnya persaingan, oleh karena itu perusahaan harus dapat menjalankan strategi bisnisnya yang tepat agar mampu bertahan dalam menghadapi persaingan yang terjadi. Strategi bisnis untuk meningkatkan keunggulan bersaing dapat dilakukan melalui usaha peningkatan kualitas.

Penelitian dilakukan pada perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan ban luar dan ban dalam sepeda motor. Produk yang dihasilkan berupa berbagai macam ban yang dipasarkan baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Jenis-jenis ban yang dihasilkan itu diantaranya adalah ban scooter, ban motor bebek, ban motor sport maupun ban-ban penggunaan khusus. Ban sepeda motor terdiri dari berbagai material yang disatukan pada sebuah mesin yang disebut mesin building, kemudian di vulkanisasi pada mesin curing dengan menggunakan cetakan khusus yang dipanaskan dengan *steam*. Pengendalian

kualitas yang dilakukan belum dijalankan dengan maksimal terbukti dengan ditemukannya produk cacat pada *finish product*.

Tujuan dari penelitian ini melakukan perbaikan kualitas untuk mengurangi produk cacat, mengidentifikasi jenis cacat yang terjadi, menghitung nilai sigma divisi tire curing sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan untuk mengurangi produk cacat, dan menghitung nilai Capability Process divisi tire curing.

Kualitas merupakan derajat atau tingkat kepuasan dengan adanya kesesuaian dengan tujuan penggunaannya. Kualitas juga dikatakan sebuah jembatan komunikasi antara konsumen dengan produsen. Sasaran dari kualitas adalah mampu memberikan suatu jaminan kepuasan kepada pelanggan karena satu saja produk cacat yang dihasilkan oleh perusahaan akan diterima oleh konsumen akan mengubah 100% pola pikir dan keinginan konsumen untuk mendapatkan produk tersebut di kemudian hari. Alat pengendalian kualitas yang dapat digunakan untuk mengetahui *performance* proses dari perusahaan salah satunya adalah metode *six sigma*. Kesuksesan peningkatan kualitas dan kinerja bisnis, tergantung dari kemampuan untuk mengidentifikasi dan memecahkan masalah, sehingga kemampuan ini adalah hal fundamental dalam filosofi *six sigma*.

## Metode Penelitian

Metode dalam penelitian ini

menggunakan Six Sigma, dimana Six sigma disebut sistem *komprehensive* - maksudnya adalah strategi, disiplin ilmu, dan alat - untuk mencapai dan mendukung kesuksesan bisnis. *Six Sigma* disebut strategi karena terfokus pada peningkatan kepuasan pelanggan, melalui tahapan-tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*).

Tahap *Define* merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini akan dilakukan pendefinisian beberapa hal, yaitu mendefinisikan aliran proses produksi yang dilakukan oleh perusahaan, membuat diagram SIPOC (*Supplier, Inputs, Processes, Outputs, Customers*), dan mendefinisikan spesifikasi penting dari customer (*Critical to Quality*).

*Measure* adalah fase dimana dilakukan suatu perhitungan dengan menggunakan peta kendali dan juga perhitungan statistic *Six Sigma*. Pada tahap *measure*, terdapat tiga tingkat pengukuran yang harus dilakukan, yaitu pengukuran pada tingkat proses, tingkat output dan tingkat *outcome* (Gaspersz, 2002).

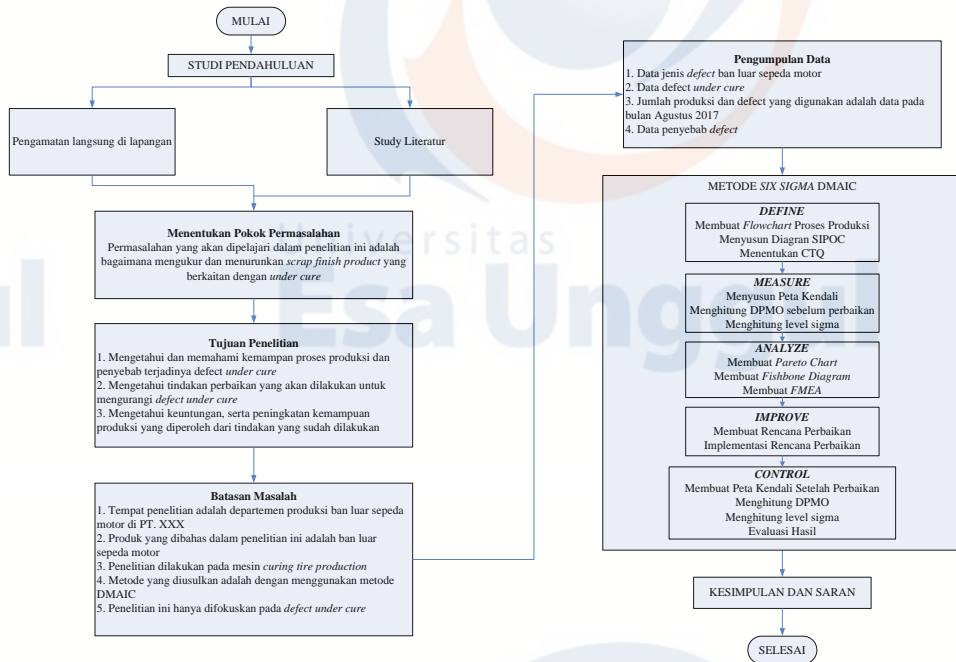
Tahap *analyze* merupakan langkah operasional identifikasi penyebab terjadinya *defect* pada produk serta mencari akar permasalahannya sehingga dapat dilakukan perbaikan. Beberapa alat yang digunakan untuk

menganalisis adalah Diagram Pareto, Cause & Effect Diagram (*Fishbone Diagram*), dan FMEA (*Failure Modes and Effects Analysis*).

Tahap *improve* dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas teridentifikasi, maka menetapkan rencana tindakan (*action plan*) untuk peningkatan kualitas. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana juga harus direncanakan pada tahap ini. Pengembangan rencana tindakan merupakan salah satu aktivitas yang penting dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, yang berarti bahwa dalam tahap ini, harus ditetapkan apa yang harus dicapai berkaitan dengan target yang ditetapkan, alasan kegunaan rencana tindakan perbaikan itu harus dilakukan.

Tahap kontrol merupakan tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses, yang berarti proyek *Six Sigma* berakhir pada tahap ini. (Gaspersz, 2002)





Gambar 1  
Diagram Alir Penelitian Six Sigma

## Hasil dan Pembahasan Critical To Quality (CTQ)

Critical To Quality (CTQ) adalah sebuah karakteristik dari sebuah produk untuk memenuhi kebutuhan konsumen baik internal maupun eksternal yang sangat erat kaitannya dengan spesifikasi dari produk yang diinginkan oleh pelanggan. CTQ yang dibahas adalah

hal yang menyebabkan tire defect/tire scrap. Bagian *Inspection* ban sepeda motor, memiliki beberapa CTQ sebagai standar bahwa ban memiliki kualitas baik. CTQ yang ada merupakan standar checking dari bagian final inspection. Adapun CTQ yang dimaksud adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hubungan CTQ dan Jenis Cacat

No	CTQ	Jenis Cacat
1	Tidak terdapat udara terjebak di antara tread dan ply	<i>Blown Tread</i>
2	Temperatur sesuai dengan standar	<i>Under cure</i>
3	Tidak terdapat udara terjebak anatara <i>sidewall</i> dan ply	<i>Blown Sidewall</i>
4	Tidak terdapat retakan di area <i>sidewall</i>	<i>Crease Sidewall</i>
5	Tidak terdapat material asing	<i>Foreign Material</i>

### Define

Tahapan perbaikan memerlukan langkah-langkah yang fokus terhadap masalah yang paling sering terjadi. Hal ini dilakukan agar tindakan perbaikan

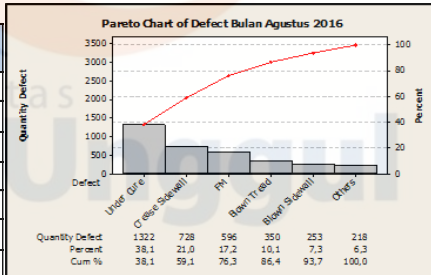
dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap penurunan produk cacat yang dihasilkan. Dalam menentukan skala prioritas, diperlukan diagram *pareto* sebagai *tools* dalam

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.

Tabel 2. Data Pareto Diagram

No	Jenis Defect	Jumlah Defect	Persentase Defect	Persentase Kumulatif (%)
1	Under Cure	1322	38,13%	38,13
2	Crease Sidewall	728	21,00%	59,13
3	FM	596	17,19%	76,32
4	Blown Tread	350	10,10%	86,42
5	Blown Sidewall	253	7,30%	93,72
6	Others	218	6,29%	100,0
Total		3467	100%	



Gambar 2  
Pareto Diagram

### Measure

Nilai DPMO (*Defect per Million Opportunities*) menggambarkan banyaknya *defect* yang terjadi pada sejuta kali kesempatan. Semakin kecil nilai DPMO, maka akan semakin baik kinerja dari proses tersebut. Sedangkan nilai level sigma, menunjukkan kemampuan dari suatu proses. Nilai Sigma berbanding terbalik dengan nilai

DPMO. Semakin besar nilai sigma, maka semakin baik proses dan semakin sedikit *defect* atau cacat yang terjadi.

Sebagai contoh perhitungan dijelaskan diperhitungan DPMO dan level sigma di bawah ini:

Diketahui :

Data *defect* ke-1 = 108 Pcs

Jumlah unit diperiksa= 2.956 Pcs

Maka;

$$DPMO_1 = \frac{\text{Data\_Defect\_ke-1}}{\text{Data\_Jumlah\_Unit\_Diperiksa\_ke-1} * \text{Jumlah\_CTQ}} * 10^6$$

$$DPMO_1 = \frac{108}{2956 * 5} * 10^6 = 7307,2$$

$$\text{SigmaLevel} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{DPMO}{10^6} \right) + 1,5$$

$$\text{SigmaLevel} = \text{NORMSINV} \left( 1 - \frac{7307,3}{10^6} \right) + 1,5 = 3,94$$

$$Cp_i = \frac{\text{Level Sigma}_1}{3} = \frac{\text{Level Sigma}_1}{3} = \frac{3,94}{3} = 1,31$$

### Analyze

Tahap ketiga dari metode Six Sigma – DMAIC adalah tahap *Analyze*. Akan dilakukan analisa masalah dengan mencari akar penyebabnya. Analisa yang dilakukan akan menggunakan *Pareto Diagram*, *Fishbone analysis*, dan FMEA (*Failure Mode and Effect*

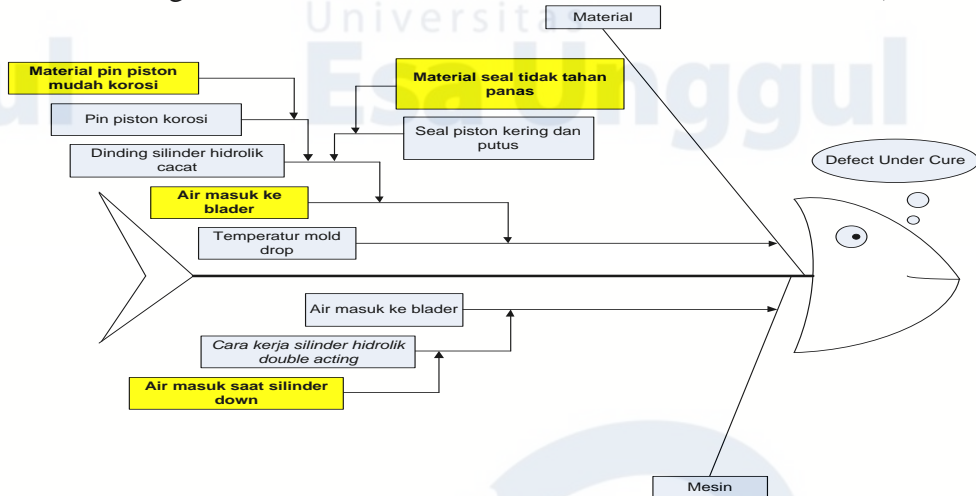
*Analysis*). Tahap *Analyze* akan dilakukan melalui langkah-langkah sebagai berikut.

1. Membuat *Fishbone analysis*
2. Membuat FMEA (*Failure Mode and effect analysis*) [4]

### Fishbone Diagram

Berdasarkan Pareto diagram, dapat dilihat bahwa kejadian terbesar untuk ban sepeda motor adalah *under cure* sebesar 38,1 %. Pada proses pembuatan diagram sebab akibat ini,

jenis *defect* yang akan diidentifikasi ditulis pada bagian sebelah kanan. Selanjutnya, dengan membuat identifikasi pada tulang-tulang utama dengan menggunakan analisa 4M (*Man, Material, Machine, Method*).



Gambar 3. Fishbone Diagram Undercure

Berdasarkan diagram sebab akibat yang telah dibuat, dapat disimpulkan bahwa *Problem* terbesar terjadi dari faktor Mesin dan Material. Dimana pada faktor mesin, yang menyebabkan air masuk ke dalam blader sehingga menurunkan temperatur blader adalah cara kerja silinder top ring down yang membuat air masuk kedalam blader.

### Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

*Failure Mode and Effect Analysis* atau FMEA adalah salah satu metode analisa *failure*/potensi kegagalan yang diterapkan dalam pengembangan produk, *system engineering* dan manajemen operasional. FMEA dilakukan untuk menganalisa potensi kesalahan atau kegagalan dalam sistem atau proses, dan potensi yang teridentifikasi akan diklasifikasikan

menurut besarnya potensi kegagalan dan efeknya terhadap proses. Tindakan perbaikan yang dilakukan akan dimulai dari penyebab kegagalan yang mempunyai nilai RPN yang paling besar sampai ke yang terkecil.

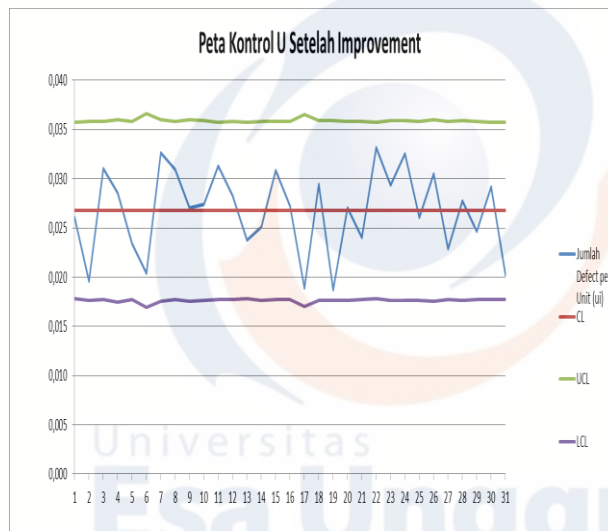
### Improve

Tahapan *Improve* adalah tahap ke empat dalam siklus *Six Sigma* – DMAIC. Tahap *improve* akan membahas mengenai penerapan usulan tindakan perbaikan berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi pada tahap *analyze*. Berdasarkan usulan tindakan perbaikan yang terdapat pada tabel rekapitulasi mode kegagalan, maka terdapat lima usulan perbaikan yang akan dilakukan. Kelima item perbaikan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Penggantian material seal yang lebih tahan panas.
2. Penggantian material pin piston dengan stainless steel.
3. Perubahan cara kerja silinder top ring menjadi single acting.

Tabel 3  
Rekapitulasi Nilai RPN

No	Penyebab Mode Kegagalan Potensial	Efek Kegagalan	Risk Priority Number (RPN)	Usulan Tindakan Perbaikan
1	- Seal piston putus sehingga air masuk ke dalam blader	- Tire Under Cure - Blader meledak	324	- Penggantian material seal yang lebih tahan panas
	- Dinding silinder top ring cacat	- Tire Under Cure		- Penggantian material pin piston dengan stainless steel
3	- Cara kerja silinder top ring double acting menyebabkan air masuk blader	- Tire Under Cure	252	- Perubahan cara kerja silinder top ring menjadi single acting



Gambar 4  
Peta Kontrol U

### Control

Untuk mengetahui nilai DPMO dan *Level Sigma* setelah perbaikan mengalami perubahan, maka perlu dibandingkan dengan nilai DPMO dan *Level Sigma* sebelum perbaikan. Nilai DPMO akan semakin baik apabila nilainya semakin kecil, yaitu mendekati

3.4 DPMO sebagai target Metode Peningkatan Kualitas Six Sigma DMAIC. Sedangkan untuk nilai level sigma, semakin mendekati nilai 6-Sigma maka proses tersebut akan semakin baik. Perbandingan nilai DPMO dan level sigma tersebut dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.



## Peta Kontrol U

Dengan menggunakan langkah dan perhitungan yang sama dengan pembuatan peta kontrol (*Control Chart*), digunakan peta kendali u untuk melihat proses yang sedang berjalan setelah tahapan *improve*. Maka diperoleh data seperti pada tabel di bawah ini. Tabel 4. Perbandingan Nilai DPMO

Data No.	DPMO Sebelum Perbaikan	DPMO Setelah Perbaikan	Selisih Nilai DPMO	Level Sigma Sebelum Perbaikan	Level Sigma Setelah Perbaikan	Selisih Nilai Level Sigma
1	7.307,2	5.219,1	2.088,0	3,94	4,06	0,12
2	8.174,4	3.914,8	4.259,6	3,90	4,16	0,26
3	6.412,0	6.214,1	197,9	3,99	4,00	0,01
4	7.070,0	5.714,3	1.355,7	3,95	4,03	0,08
5	7.319,6	4.682,7	2.636,8	3,94	4,10	0,16
6	8.356,0	3.632,5	4.723,5	3,89	4,18	0,29
7	8.641,5	6.528,6	2.112,9	3,88	3,98	0,10
8	8.648,3	6.186,3	2.462,0	3,88	4,00	0,12
9	8.887,4	5.413,0	3.474,4	3,87	4,05	0,18
10	7.609,8	5.488,0	2.121,8	3,93	4,04	0,12
11	7.749,3	6.258,4	1.490,9	3,92	4,00	0,08
12	8.107,2	5.650,1	2.457,1	3,90	4,03	0,13
13	7.812,0	4.753,9	3.058,0	3,92	4,09	0,18
14	5.598,7	5.015,5	583,2	4,04	4,07	0,04
15	7.848,4	6.171,6	1.676,9	3,92	4,00	0,09
16	7.840,4	5.436,6	2.403,8	3,92	4,05	0,13
17	8.541,2	3.401,8	5.139,3	3,88	4,21	0,32
18	8.336,2	5.888,5	2.447,7	3,89	4,02	0,12
19	9.350,3	3.737,0	5.613,3	3,85	4,17	0,32
20	7.840,4	5.409,1	2.431,3	3,92	4,05	0,13
21	8.339,0	4.808,7	3.530,4	3,89	4,09	0,20
22	6.979,1	6.630,9	348,2	3,96	3,98	0,02
23	5.910,3	5.876,3	34,1	4,02	4,02	0,00
24	7.888,5	6.505,2	1.383,3	3,91	3,98	0,07
25	6.689,4	5.216,2	1.473,2	3,97	4,06	0,09
26	7.118,9	6.101,0	1.017,9	3,95	4,01	0,06
27	7.493,2	4.579,6	2.913,6	3,93	4,11	0,17
28	6.637,0	5.542,1	1.094,9	3,98	4,04	0,06
29	7.447,9	4.935,8	2.512,1	3,93	4,08	0,15
30	7.101,8	5.840,9	1.260,9	3,95	4,02	0,07
31	7.344,4	4.041,8	3.302,7	3,94	4,15	0,21
Rata-rata	7.625,8	5.315,9	2.276,8	3,93	4,06	0,13

## Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa permasalahan, maka kesimpulan terhadap hasil penelitian adalah sebagai berikut : *Defect* yang

dominan terjadi pada proses produksi adalah *Under cure*, *Blown Tread*, *Blown Sidewall*, *Crease Sidewall* dan *Foreign Material* Nilai level sigma juga mengalami peningkatan setelah tahapan perbaikan. Semula level Sigma rata-rata berada pada level 3,93 Sigma dengan nilai DPMO sebesar 7.625,8. Dan setelah perbaikan terjadi peningkatan Level sigma menjadi 4.06 Sigma dan nilai DPMO menjadi 5.315,9. Item perbaikan yang dilakukan berdasarkan rekap RPN adalah sebagai berikut. Seal Piston Putus dengan nilai RPN 324 Dinding silinder cacat dengan nilai RPN 175. Silinder *double acting* dengan nilai RPN 252. Tindakan prioritas perbaikan dilakukan berdasarkan besarnya nilai RPN. Untuk Performance divisi tire curing, dapat dilihat pada nilai Cp (*Capability Process*). Dimana, sebelum perbaikan nilai Cp sebesar 1,31. Dan setelah dilakukan tahapan perbaikan Cpk meningkat menjadi 1,35.

## Daftar Pustaka

- A. Suwandi, T. Y. Zagloel, and A. Hidayatno, "Conceptual model of failure risk control on raw materials inventory system," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 453, no. 1, pp. 0–7, 2018.
- Arief Suwandi and Iqbal Priambodo, "Minimasi Cacat Produk Filament Chips Dengan Penerapan Metoda Six Sigma," *J. Inovisi (Teknik Ind.*, vol. 11, no. April, 2015.
- B. John and A. Areshankar, "Reduction of Rework in Bearing End Plate



Using Six Sigma Methodology: A Case Study,” *J. Appl. Res. Ind. Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 10–26, 2018.

K. Ganguly, “Improvement process for rolling mill through the DMAIC Six Sigma approach,” *Int. J.*, vol. 6, no. 3, pp. 221–231, 2012.

Gasperz, Vincent. 2007. “*Lean Six Sigma For Manufacturing And Services Industries*” Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

S. Pande, Peter. P. Neuman, Robert. R. Cavanagh, Roland 2003. *The Six Sigma Way*. Penerbit ANDI. Yogyakarta. .