

## Pengendalian Kualitas Produk Stopper dan Gasket dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. XYZ

Sanusi<sup>1</sup>, Arina Luthfini Lubis<sup>2</sup>, Ahmad Suhaeri<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Ibnu Sina; Jalan Teuku Umar - Lubuk Baja, Batam, Kepulauan Riau, Telp.0778 – 408 3113

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik-Universitas Ibnu Sina, Batam

e-mail: \*<sup>1</sup> [sanusi@uis.ac.id](mailto:sanusi@uis.ac.id), <sup>2</sup> [arina@uis.ac.id](mailto:arina@uis.ac.id), <sup>3</sup> [1510128425072@uis.ac.id](mailto:1510128425072@uis.ac.id)

### Abstrak

PT.XYZ merupakan salah satu perusahaan manufacturing yang berada di kota Batam. Dalam proses produksinya perusahaan memiliki masalah tingginya jumlah produk defect rata-rata sebanyak 7% dari total produksinya. Untuk Mencapai Target QMS PT.XYZ total produk defectnya sebesar 3% dari hasil produksinya, Maka perusahaan berusaha melakukan perbaikan-perbaikan dibagian produksi untuk memastikan barang yang diterima oleh customer dalam keadaan zero defect, perusahaan terus melakukan pemantauan untuk total defect produksinya agar mencapai target tersebut. Penelitian bertujuan untuk mengurangi jumlah produk defect pada proses produksi di PT.XYZ dengan menggunakan metode six sigma dengan tahapan DMAIC dan dibantu dengan metode Taguchi pada tahapan Improvement. Berdasarkan analisa yang dilakukan jenis produk defect yang paling tinggi adalah short mold. sehingga dilakukan perbaikan pada proses Compounding rubber untuk memperbaiki kualitas rubber sebelum proses curing. Adapun usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan merubah setingan parameter pada proses compounding rubber material, yaitu dengan jarak roller 1 Cm, temperature 100°C dan lebar rubber 74mm. dengan menggunakan menggunakan parameter ini akan menurunkan total defect dari 6.24 % menjadi 2.78 %, menggunakan Six Sigma juga meningkatkan kinerja proses dari awalnya 3.82 menjadi 4.15.

**Kata kunci**— Six Sigma, Quality Tool, Desain Eksperimen dan Taguchi

### Abstract

PT.XYZ is a manufacturing company located in city of batam. In the process of production the company has a problem of high number of defective products on average as much as 7% of total production. to achieve The QMS PT.XYZ target the total products is 3% of the production result then the company tries to make repairs in the production department to ensure the goods received by the customer in a state of zero defect the company continues to monitor for the defect of production in order to achieve the target. Research aims to reduce the number of defective products in the production process in PT.XYZ by using metobe six sigma with stages. DMAIC and assisted by metobe TAGUCHI in improvement stages based on analysis performed by total the highest type of defective products there is short mold compounding rubber to improve the quality of rubber before the curing process. the proposed improvement is to change the parameter setting in the process of compounding rubber material, that is with a roller distance of 1cm temperature 100°C rubber width 74 cm by using this parameter will reduce the total defect from 6.24% to 2.78% using six sigma as well increased process performance from initially 3.82 to 4.15

**Keywords**— Six Sigma, Quality Tool, Experimental design and Taguchi

---

## PENDAHULUAN

Pada era sekarang industri telah berkembang pesat seiring dengan perkembangan teknologi, dengan adanya perkembangan teknologi membuat peluang industri yang beraneka ragam, salah satunya adalah industri manufaktur. Namun luasnya peluang yang ada, menimbulkan persaingan yang ketat dan tajam dalam industri manufaktur, persaingan yang ketat membuat perusahaan dituntut untuk memberikan produk yang baik sesuai standar kualitas.

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan *manufaktur* yang berada di Kawasan industri Batamindo, Perusahaan ini bergerak dibidang *moulding rubber* dan merupakan supplier dari beberapa perusahaan *hard disk* didunia seperti WD, SEA GATE, HITACHI, TOSHIBA dan Samsung. Selama ini PT XYZ memproduksi barang berdasarkan dari konsumen yang sering disebut *make to order*. Dalam proses produksinya melalui beberapa tahapan proses produksi yang mempengaruhi kualitas dari produk yang dihasilkan, dalam prosesnya PT. XYZ masih banyak penyimpangan atau cacat produk yang dihasilkan. Jenis cacat produk seperti sobek, kontaminasi, bernoda, Retak, *sort mold* dan *rubber flash*

Berdasarkan uraian dari permasalahan di atas, diperlukan adanya perbaikan system pengendalian kualitas untuk mendekati target perusahaan yaitu 3 % setiap tahunnya. Harapannya hasil penelitian ini dapat dijadikan usulan dan berguna dalam membantu perusahaan terkait masalah kualitas diperusahaan XYZ

## METODE PENELITIAN

Adapun waktu penelitian di mulai pada Bulan Maret 2019 sampai dengan Juni 2019 dan bertempat di PT.YZ yang merupakan salah satu perusahaan yang berada dikawasan Batamindo kota Batam.

1. Metode wawancara

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data dengan cara melakukan tanya jawab / *interview* secara langsung dengan *supervisor QC* dengan data yang diperlukan agar lebih jelas.

2. Metode Pengamatan

Metode pengamatan (*observation*) merupakan salah satu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung di perusahaan yang bersangkutan, tujuannya adalah untuk mendapatkan data yang benar dan akurat, sehingga dapat mengetahui bagaimana proses produksi di PT.XYZ.

3. Kuisioner

Dokumentasi ini merupakan pengambilan data peneliti keperusahaan bagian produksi dan *quality control*, pengambilan data ini terkait jumlah produksi, jumlah produk *defect* dan total *sorting time* dari tahun 2018 sampai juni 2019.

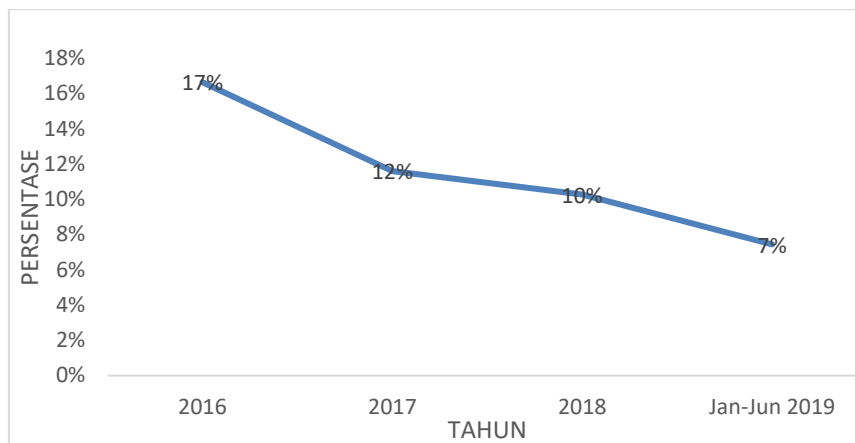
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode Six Sigma adapun tahapan-tahapan dalam metode ini adalah dengan menggunakan DMAIC yaitu *define, measure, analyze, improvement dan control*

1. *Define*

*Define* merupakan tahap pendefinisian masalah yang menyebabkan tingginya produk *defect* Pada PT.XYZ dimana diketahui total *defect rate* dari 2016 hingga Juni 2019 adalah sebagai berikut :

---



**Gambar 1** Defect Rate PT.XYZ

Dalam tahap *define* hal pertama yang dilakukan adalah menentukan proyek yang akan dijalankan berdasarkan skala prioritas, Kemudian menentukan CTQ ( *Critical To Quality* ), yaitu pengukuran produk/proses yang mana standard kinerja atas batas spesifikasinya harus sesuai dengan kepuasan pelanggan, Hal selanjutnya adalah membentuk tim, membuat jadwal proyek, membuat peta proses dan yang terakhir adalah mengidentifikasi proses yang mempengaruhi CTQ atau biasa disebut juga sebagai CTP (Critical to Process).

Dalam penelitian ini digunakan data *output* PT.XYZ pada bulan Januari hingga Juni 2019, dari data ini diketahui jumlah produk *defect* dan jenis *defect* produk tersebut, dengan mengetahui hal tersebut memberi kemudahan bagi perusahaan untuk mendefinisikan masalah dan penyebab-penyebab yang menjadi tingginya produk *defect*, sehingga perusahaan mampu untuk meminimalkan jumlah produk *defect* dan mampu mencapai target QMS sebesar 3 % setiap tahunnya.

a. Proses *mapping* dengan konsep SIPOC

SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
PT.HONFONG PT.YOKOGAWA PT. NAGASE PT.TOKYO	CHEMICAL TRAY Shaft	MIXING COMPUNDING CURING HONING POST CURE SCREENING WASHING PAKING	STOPER GASKET	WD HITACHI SEAGATE

**Gambar 2** Diagram SIPOC Proses Produksi PT.XYZ

Diagram SIPOC diatas adalah rangkaian aliran system produksi yang ada di PT.XYZ.

b. Penentuan CTQ ( *Critical to Quality* )

Berdasarkan target perusahaan yaitu mengurangi jumlah produk *defect* hingga 3 % dari total produksinya. Adapun jenis jenis *defect* yang ada pada PT.XYZ adalah :

1. *Contaminasi*
2. *Short Mold*
3. *Rubber Flash*
4. *Weld Line*
5. *Tear*
6. *Dent*
7. *Chipping*

Perusahaan berusaha untuk mengurangi jumlah produk *defect* baik yang terjadi selama proses produksi maupun produk yang sudah sampai ke customer, sehingga kualitas lebih meningkat dan mendapat kepercayaan di mata customer, oleh sebab itu yang menjadi CTQ (Critical to *Quality*) perusahaan adalah produk yang terbebas dari produk *defect*, selanjutnya untuk mencari DPMO maka dari atas diketahui jumlah CTQ adalah 7.

c. *Critical To Process* (CTP)

Pada bagian ini akan ditentukan faktor yang akan mempengaruhi meningkatnya kapasitas produksi yang cacat, sehingga jumlah produk yang di buang meningkat, adapun yang menjadi *critical to process* CTQ adalah:

1. Mesin
2. Tenaga Kerja
3. *Supplier*
4. *Tool*

Keempat faktor diatas merupakan *critical to process* karna sebagian besar produk *defect* dipengaruhi oleh empat faktor diatas, sehingga jika keempat faktor diatas dapat di atur dengan baik maka akan berpengaruh baik terhadap kualitas produk.

2. Mengukur (*Measure*)

Dari data rekapitulasi ini kemudian menghitung *defect per unit*, *defect per opportunities* dan *defect permillion oppurtunities*.

1. Menghitung DPU ( *defect per unit* )  
$$DPU = \text{Total Defect} / \text{Total Produksi}$$
  2. Menghitung DPO ( *defect per opportunities* )  
$$DPO = \text{Total Defect} / (\text{Total Produksi} \times \text{Critical to Quality})$$
  3. Menghitung DPMO ( *defect per million oppurtunities* )  
$$DPMO = DPO \times 1000000$$
- Dari rumus diatas maka didapat data sebagai berikut

Tabel 1 Perhitungan Nilai Sigma

Bulan	Produksi	Defect	CTQ	DPU	DPO	DPMO	SIGMA
Januari	7000000	644602	7	0,092	0,013	13155,14	3.72
Februari	7000000	504949	7	0,072	0,010	10305,08	3.83
Maret	7000000	539929	7	0,077	0,011	11018,96	3.75
April	7000000	379498	7	0,054	0,008	7744,857	3.92
Mei	7000000	469428	7	0,067	0,010	9580,163	3.84
Juni	7000000	436727	7	0,062	0,009	8912,796	3.87
Rata-rata						10119,500	3.82

Dari data tabel 4.2 dapat dilihat bahwa proses produksi mengalami penurunan dan kenaikan kinerja, data pada awal bulan januari hingga juni 2019 PT.XYZ memiliki nilai rata-rata sigma sebesar 3.82 dengan DPMO sebesar 10119.5, nilai sigma dan total DPMO yang berubah setiap bulannya menunjukkan kinerja pada proses produksi belum maksimal, terlihat dari tingginya jumlah produk *defect*, oleh sebab itu perlu dideteksi faktor-faktor yang menjadi penyebab tingginya produk *defect* tersebut untuk bisa mengurangi jumlah produk *defect*.

### 3. Menganalisis (*Analyze*)

Setelah diperoleh data pada tahap *define* dan tahap *measure*, maka pada tahap *analyze* dilakukan analisa dan identifikasi mengenai sebab timbulnya masalah sehingga dapat melakukan tindakan penanggulangan terhadap penyebab tersebut. Tool yang digunakan pada tahapan ini adalah diagram pareto dan diagram fishbone, hasil akhir dari tahap ini adalah berupa informasi atau pernyataan mengenai penyebab terjadinya cacat dalam proses produksi.

Tabel 2 Analisis Diagram Pareto

Bulan	Short Mold	Contaminasi	Chipping	Rubber Flash	Tear	WeldLine	Dent
Jan	251824	182734	53914	57671	60721	29930	7808
Feb	208904	139343	44414	32019	48885	24572	6812
Marc	204907	147842	41414	49690	59896	29763	6417
Apr	151869	136652	35804	22428	15788	11903	5052
May	201953	150843	42104	33272	18492	15812	6952
Jun	179124	148405	41391	28010	18508	15020	6269
Jumlah	1198581	905819	259041	223090	222290	127000	39310

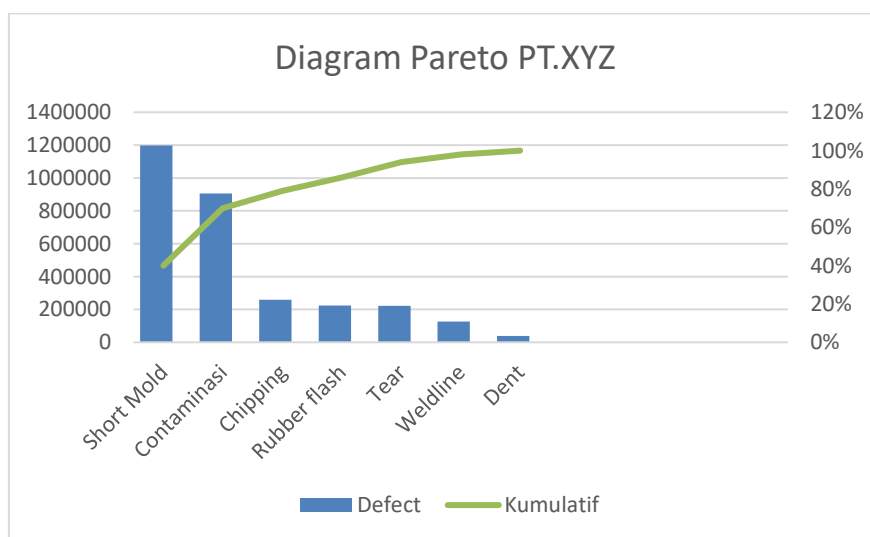
Data yang diolah mengenai persentase *defect* berdasarkan jenisnya, dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{Jumlah defect} = \frac{\text{Jumlah defect sejenis}}{\text{Jumlah keseluruhan defect}} \times 100\%$$

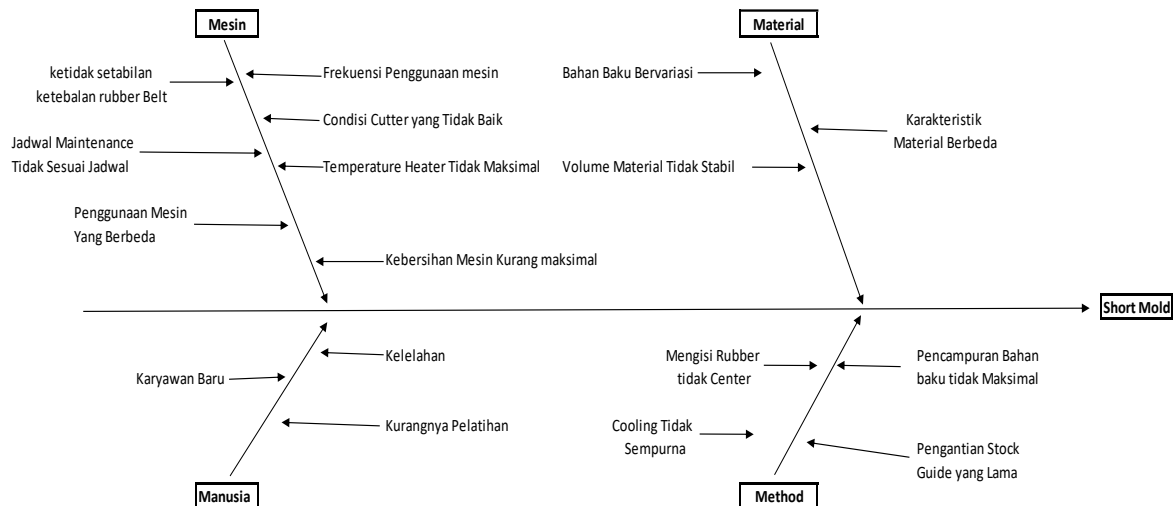
Contohnya untuk mencari persentase jenis defect short Mold dapat dilihat sebagai berikut :

$$\% \text{ Jumlah Defect Short Mold} = (1140301 / 1668642) \times 100 \% = 40\% , \text{ Maka :}$$

Dengan diagram pareto dapat dilihat urutan penyebab kecacatan yang terjadi dari yang terkecil sampai yang terbesar, data yang digunakan adalah total *defect* produk dari januari 2019 hingga juni 2019. Dari tabel 4.3 diketahui bahwa penyebab tertinggi terjadinya *defect* adalah short mold dengan persentase 40% dan yang terendah adalah dent dengan persentase 2 %, sehingga tingkat kecacatan yang harus diselesaikan terlebih dahulu adalah *short mold* dan *contaminasi*. Tingkat kecacatan dapat dilihat dari diagram pareto pada gambar 4.



**Gambar 3** Diagram Pareto produk *defect* Januari 2019-Juni 2019



**Gambar 4** Diagram *Fishbone Short Mold*

#### 4. Meningkatkan (*Improve*)

Setelah mengetahui penyebab tingginya *defect* maka langkah selanjutnya adalah menentukan usulan perbaikan untuk tiap penyebab yang ada. Usulan perbaikan dilakukan dengan pertemuan departemen produksi dan departemen *quality*. Dalam tahap ini akan dilakukan perbaikan dengan metode *Taguchi*.

##### a. Metode Taguchi

Tabel 3 Faktor terkontrol dan *range seting* percobaan

Control Factor	Label	Level	
		1	2
Jarak Roller (MM)	A	1	2.5
Temperature Roller (°C)	B	98	100
Width Rubber Blank (MM)	C	74	60

Setelah menentukan faktor-faktor yang akan digunakan dan juga interaksi-interaksi yang akan di perhatikan dalam penelitian ini, maka selanjutnya dalam metode *Taguchi* adalah memilih *orthogonal array* (OA). Dalam pemilihan desain OA yang sesuai sangat menentukan keberhasilan sebuah eksperimen dan bergantung pada total derajat kebebasan (*degree of freedom*).

Pada penelitian ini, jumlah derajat kebebasan untuk mempelajari pengaruh interaksi adalah 3. Oleh karena itu total derajat kebebasan pada penelitian ini adalah 6 (yaitu 3 + 3). Sangatlah penting untuk memperhatikan hal ini karena jumlah percobaan harus melebihi total derajat kebebasan agar pengaruh dapat dipelajari.

Percobaan Ke -	Jarak Roller	Temperature	Lebar Ruber	Cycle Ke-			Rata-rata	Persentase		
				1	2	3		1	2	3
1	1	98	60	8	6	9	8	4%	3%	5%
2	1	98	74	11	10	9	10	6%	6%	5%
3	1	100	60	11	9	10	10	6%	5%	6%
4	1	100	74	6	7	5	6	3%	4%	3%
5	2.5	98	60	14	15	16	15	8%	8%	9%
6	2.5	98	74	11	13	12	12	6%	7%	7%
7	2.5	100	60	12	11	13	12	7%	6%	7%
8	2.5	100	74	12	14	11	12	7%	8%	6%

\* Jumlah 1 cycle adalah 180 Pcs

**Gambar 5** Hasil Percobaan

b. Uji Anova

Untuk mencari besarnya pengaruh dari paramater tersebut diperlukan analisa statistik, salah satu analisa statistik yang sesuai dengan tujuan tersebut adalah analisis varian (ANOVA), pada skripsi ini menggunakan analisis varian satu arah untuk menguji perbedaan *mean* (rata-rata) data lebih dari dua kelompok. Dalam penelitian ini penulis menggunakan tingkat kepercayaan 5%, Sebelum melakukan uji anova, ada pun hipotesis yang di ambil pada skripsi ini adalah :

H<sub>0</sub> : Tidak ada perbedaan yang signifikan rata-rata total produk *defect* dengan setingan parameter.

H<sub>1</sub> : Terdapat perbedaan yang signifikan total rata-rata produk *defect* dengan setingan parameter.

Dalam uji normalitas bila menggunakan sampel lebih dari 50 menggunakan Kolmogorov-Smirnov, dan jika sampel dibawah 50 menggunakan Shapiro-Wilk, dalam penelitian ini menggunakan 24 sampel sehingga menggunakan Shapiro-wilk. Dari gambar 4.13 menunjukkan bahwa nilai signifikansi setiap parameternya lebih besar dari 0.05 yang berarti data sudah terdistribusi normal. Selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas data, ini bertujuan untuk mengetahui sebuah data setiap kelompoknya sama, adapun hasil pengujian homogenitas data dengan menggunakan SPSS adalah sebagai berikut :

Pada uji homogenitas data jika nilai signifikan lebih besar dari 0.05 maka data tersebut memiliki varian yang sama, nilai signifikannya adalah 0.922 sehingga data tersebut memiliki varian data yang sama. jumlah rata-rata produk yang memiliki *defect* terendah ada pada setingan parameter D yaitu 6 produk *defect*. Sedangkan setingan parameter yang memiliki jumlah produk *defect* tertinggi pada setingan parameter H dengan jumlah produk *defect* rata-rata sebanyak 12.333

Pada pengambilan keputusan dilakukan perbandingan F tabel dengan F hitung, F Tabel pada penelitian dengan DF<sub>1</sub>= 7 dan DF<sub>2</sub>=16 maka nilai F hitung adalah 2.66 sedangkan nilai F hitung berdasarkan gambar 4.16 adalah sebesar 21.031, maka nilai F hitung (21.031) > dari F tabel ( 2.66) sehingga H<sub>0</sub> ditolak, jadi terdapat perbedaan yang signifikan total rata-rata produk *defect* dengan setingan parameter. Setelah melakukan perbandingan antara F hitung dengan F tabel selanjutnya adalah melakukan perbandingan nilai signifikan dengan  $\alpha$ , berdasarkan nilai signifikan yaitu 0.000, maka nilai sig (0.000) < dari nilai  $\alpha$ , sehingga H<sub>0</sub> ditolak.

PARAMETER D	PARAMETER A	-1.66667	.94281	.096	-3.6653	.3320
	PARAMETER B	-4.00000*	.94281	.001	-5.9987	-2.0013
	PARAMETER C	-4.00000*	.94281	.001	-5.9987	-2.0013
	PARAMETER E	-9.00000*	.94281	.000	-10.9987	-7.0013
	PARAMETER F	-6.00000*	.94281	.000	-7.9987	-4.0013
	PARAMETER G	-6.00000*	.94281	.000	-7.9987	-4.0013
	PARAMETER H	-6.33333*	.94281	.000	-8.3320	-4.3347

Gambar 6 Post Hoc Test

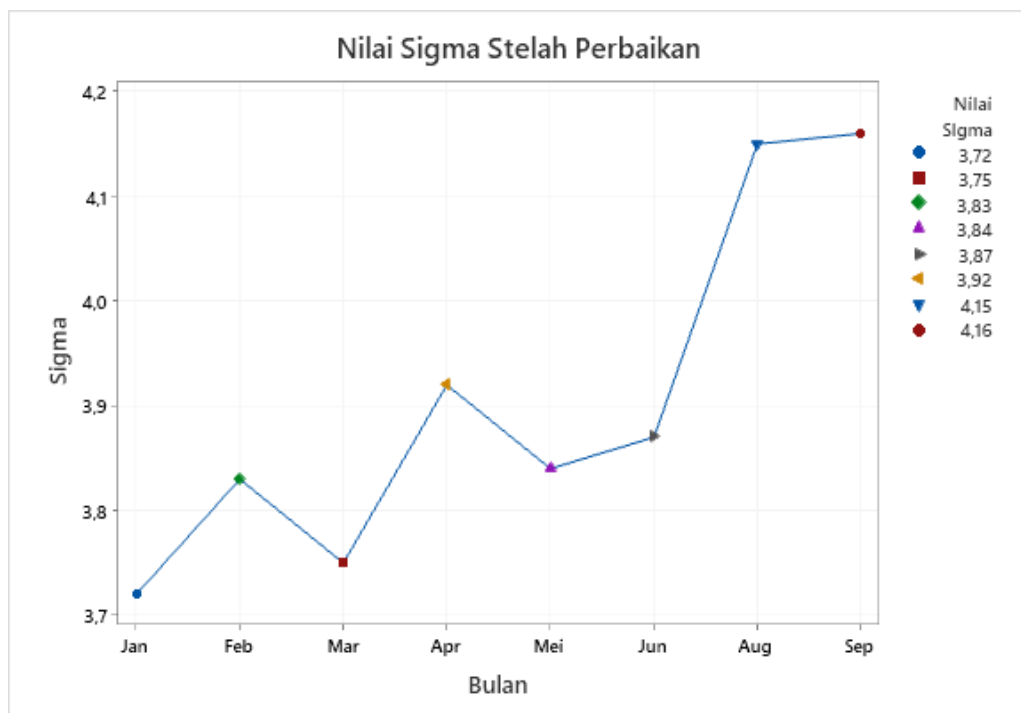
c. Hasil Analisa

Paramater D digunakan mulai bulan Agustus 2019 dengan jumlah permintaan dari costumer sebanyak 8.000.000 produk , berikut ini adalah perhitungan nilai sigma setelah melakukan perbaikan.

Tabel 4 Sigma Setelah Perbaikan

Bulan	Produksi	Defect	CTQ	DPU	DPO	DPMO	SIGMA
Agustus	8000000	222225	7	0,028	0,004	3968,304	4,15475482
September	8000000	221346	7	0.028	0,004	3952.607	4,15609158

Pada bulan Agustus jumlah produk *defect* sebanyak 222225 Pcs produk, dengan nilai sigma sebesar 4.15, pada bulan September sebanyak 221346 Pcs produk dengan nilai sigma sebesar 4.15, Untuk Nilai sigma sudah mengalami kenaikan untuk lebih jelasnya bisa dilihat dari gambar 4.19 dibawah ini





#### 5. Mengendalikan ( *Control* )

Merupakan tahap analisi terakhir dalam proyek *Six Sigma* yang menekankan kepada pendokumentasian dan penyerbar luasan dari tindakan yang dilakukan meliputi :

- a. Melakukan Pelatihan secara berkala pada *supervisor*, *leader* dan *Operator* dengan tingkat pemahaman dan materi yang disesuaikan dengan jabatan masing-masing.
- b. Melakukan pengawasan baik dilakukan oleh bagian produksi ataupun dilakukan oleh bagian QC/QA.
- c. Melakukan pengamatan secara terus menerus terhadap hasil produksi dan mengklarifikasikan jenis-jenis cacat dan perkembangannya.
- d. Membuat Laporan bulanan tentang kinerja produksi yang akan dibahas pada rapat bulanan..

Membuat Jadwal *perventif maintenance* agar memastikan kondisi mesin produksi dalam keadaan baik.

### SIMPULAN

Berdasarkan data yang sudah dianalisis dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya, maka penulis menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor yang menjadi tingginya jumlah produk *defect* pada PT.XYZ berdasarkan diagram sebab akibat adalah sebagai berikut :
  - a. Manusia  
Penyebab pertamanya adalah kelelahan yang di alami oleh pekerja dikarenakan posisi bekerja berdiri selama 12 jam. Faktor selanjutnya adalah kurangnya pengetahuan pekerja dikarenakan masa kontrak yang singkat selama 6 bulan sehingga operator mesin belum memahami proses kerja dan jenis chemical yang digunakan.
  - b. Mesin  
Frekuensi penggunaan mesin selama 24 jam selama 5 hari dan belum termasuk jam kerja lembur dan system perawatan yang kurang maksimal. Ditambah dengan kondisi heater mesin yang tidak stabil
  - c. Material  
Bahan baku yang digunakan PT.XYZ sangat bervariasi dengan karakteristik bahan yang berbeda-beda.
  - d. Method  
Proses cooling yang tidak sempurna, rubber setelah proses belting membutuhkan waktu 8 jam sebelum proses miniroll. Dikarenakan stok yang menipis rubber yang digunakan dalam kondisi lembab.
2. Adapun usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan merubah setingan parameter pada proses compounding rubber material, yaitu dengan jarak roller 1 Cm, temperature 100°C dan lebar rubber 74mm. dengan menggunakan menggunakan parameter ini akan menurunkan total defect dari 6.24 % menjadi 2.78 %, menggunakan Sig Sigma juga meningkatkan kinerja proses dari awalnya 3.82 menjadi 4.15.

### SARAN

Dari pembahasan dan kesimpulan diatas maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut

1. Penelitian dilakukan dengan metode Six Sigma dan dalam tahapan *improvement* atau perbaikan menggunakan metode diagram sebab akibat, diagram Pareto dan Metode

- Taguchi. Sebenarnya masih bantak lagi metode-metode perbaikan lainnya yang masih dapat digunakan peneliti atau penulis lain di kemudian hari seperti konsep 5W-1H, FMEA, Metode 5S, Poka Yoke, Kaizen dan masih banyak lagi.
2. Semoga penilitan ini dapat dilakukan kembali dan dikembangkan oleh generasi selanjutnya dan bermanfaat untuk semua pihak, khususnya dalam hal analisis dan penerapan metode Six Sigma dan Metode *taguchi* dalam mencari solusi perbaikan di perusahaan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Muhaemin. (2012). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada Harian Tribun Timur. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- [2] Assauri, Sofjan. (1998). Manajemen Produksi dan Operasi. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [3] Djarwanto, PS. (1994), Pokok – Pokok Analisa Laporan Keuangan. BPFE, Cetakan I, Yogyakarta.
- [4] Fitria. Nana, (2009). Analisis Metode Desain Eksperimen Taguchi Dalam Optimasi Karakteristik Mutu. Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Fakultas Sains Dan Teknologi.
- [5] Gaspersz, Vincent. (2005). Total Quality Management. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama
- [6] Gaspersz, Vincent, (2007). Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- [7] Kifta, Decky Antony. (2016). Analisis *Defect Rate* Pengelasan Dan Penanggulangannya Dengan Metode *Six Sigma* Dan FMEA Di PT. Profab Indonesia. Skripsi. STT Ibnu Sina Batam.
- [8] Lolyta, Anggun. (2017). Desain Eksperimen Menggunakan Metode *Taguchi* Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Genteng Beton Di UKM Gunung Jati Medan. Skripsi Universitas Medan Area.
- [9] Marbun, Novri Jenita, (2018). Analisa Peningkatan Kualitas *Palm Kernel Meal* (PKM) Dengan Metode Taguchi Dalam Mencapai Paramater Mutu PKM di Pabrik Kernel Sawit PT.XYZ. Tesis Universitas Sumatra Utara.
- [10] Montgomery, Douglas C., (2001), Introduction to Statistical Quality Control, 4th Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York
- [11] Pangestu, Srilestari. (2013). Desain Eksperimen *Taguchi* Untuk Meningkatkan Kualitas Paving Blok. E-Jurnal Teknik Industri. Fakultas Teknik: Universitas TanjungPura.
- [12] Prawirosentono, Suyadi, (2007), Filosofi Baru Tentang Mutu Terpadu. Edisi 2. Jakarta: Bumi Aksara.
- [13] Setyanto, Nasir Widha,ST.,MT.,IPM Dan Rio Prasetyo Lukodo,ST.,MT. (2017). Desain Eksperimen Taguchi. UB Press. Malang.
- [14] Sihatupar, Ilham. (2018). Penerapan *Six Sigma* Dalam Upaya Peningkatan Kualitas Produk *cover coffe maker* Pada Perusahaan *Moulding Plastic* (Studi kasus PT. Mega Technology Batam). Skripsi. STT Ibnu Sina Batam.
- [15] Sulaeman, Sulaeman. "Analisa Pengendalian Kualitas Untuk Mengurangi Produk Cacat Speedometer Mobil Dengan Menggunakan Metode Qcc Di PT Ins" *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 2014.

- [16] Suseni dan Sawaludin, (2013). Analisis Produksi Pada Mesin Speed Dengan Menggunakan Metode *Taguchi* untuk mengurangi Cacat Produksi Di PT. Industri Sandang Nusantara. Jurnal Tekni Vol.3 no.1/April 2013. Yogyakarta.
- [17] Soemohadiwidjojo, Arini T. (2017). Metode Pengukuran Kinerja Perusahaan Berbasis Statistik. Swadaya Group. Jakarta.
- [18] Syukron, Amin & Ir. Muhammad Kholil. (2013). Six Sigma: Quality for Business Improvment. Yogyakarta: Graha Ilmu.