

# PENERAPAN METODE SPC DAN TAGUCHI DALAM IDENTIFIKASI FAKTOR KECACATAN PRODUK RIM

Cahyono dan Mulki Siregar  
Teknik Industri – Universitas Islam Jakarta  
cahyono76@gmail.com

## Abstrak

Meminimalkan produk cacat pada suatu proses produksi adalah sasaran penting industri modern. Metode untuk mencapai sasaran ini adalah dengan sistem pengendalian kualitas secara off-line quality control (OFQC) dan on-line quality control (OLQC). Dalam penelitian ini metode OFQC merupakan metode yang digunakan, karena metode ini bersifat preventif, artinya dilakukan sebelum proses produksi berjalan, dengan tujuan agar dapat meminimasi kerugian yang diakibatkan oleh kualitas yang tidak baik dengan cara mengoptimasi desain produk dan proses produksi. Dengan penerapan metode tersebut diperoleh setting optimal yaitu arus yang digunakan 30 kA, waktu proses 3 detik, jarak dies 20 mm, tekanan angin 5 bar, tekanan silinder hidrolik 75 kg/cm<sup>2</sup>. Bila perusahaan menggunakan setting optimal yang diperoleh dari penelitian ini maka penghematan biaya kerugian (loss) yang terjadi dalam produksi adalah sebesar Rp. 947.537.635,57,- per-bulan.

**Kata Kunci :** Produk cacat rim, SPC, Taguchi.

## 1. Pendahuluan

Salah satu usaha agar perusahaan tetap dapat bertahan adalah dengan meningkatkan hasil produksi yang lebih berkualitas dan dapat diterima oleh konsumen. Maka tak diragukan lagi bahwa dengan meningkatkan hasil produksi yang lebih berkualitas akan membuat perusahaan dapat bertahan atau mungkin juga dapat memperbesar pangsa pasar. PT. AHM selaku perusahaan automotif yang merakit dan memproduksi sebagian komponen kendaraan bermotor perlu melakukan penekanan biaya produksi dan juga meningkatkan kualitas produknya agar dapat mempertahankan perusahaan dan bersaing dengan perusahaan-perusahaan sejenis lainnya, serta mungkin dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan. Adapun cara untuk menghasilkan produk yang bermutu adalah dengan melaksanakan suatu sistem pengendalian kualitas yang baik dan terencana. Untuk menghasilkan produk yang berkualitas, maka pihak perusahaan perlu melakukan sistem pengendalian kualitas dengan tujuan agar kecacatan produk dapat ditekan sampai titik minimal.

## Tinjauan Pustaka

**Metode SPC dan Taguchi,** Metode Taguchi dicetuskan oleh Genichi Taguchi pada tahun 1949 saat mendapat tugas untuk memperbaiki sistem komunikasi di Jepang. Ia memiliki latar belakang *engineering*, juga mendalami statistik dan matematika tingkat lanjut sehingga ia dapat menggabungkan antara teknik statistik dan pengetahuan *engineering*. Ia mengembangkan metode Taguchi untuk melakukan perbaikan kualitas dengan metode percobaan 'baru', artinya melakukan pendekatan

lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan SPC (*Statistical Process Control*). Genichi Taguchi sebagai pencetus dari metode Taguchi ini mengemukakan 3 konsep yang sederhana dan mendasar, yaitu [1][2]:

1. Kualitas harus didesain ke dalam produk, sehingga yang diutamakan bukanlah keharusan suatu inspeksi melainkan peningkatan kualitas.
2. Pencapaian kualitas terbaik adalah dengan meminimasi deviasi produk dari suatu nilai target. Produk harus didesain sedemikian rupa sehingga tidak terpengaruh oleh faktor-faktor lingkungan yang tidak terkontrol.
3. Biaya kualitas harus diukur berdasarkan pada fungsi deviasi terhadap nilai standar dan kerugian diukur secara keseluruhan.

Tujuan metode Taguchi adalah perbaikan proses dan desain produk melalui identifikasi faktor-faktor kontrol dan *setting*-nya yang dapat meminimasi variasi dalam respon produk. Dengan demikian, produk yang lebih stabil dan bermutu tinggi dapat diperoleh. Karakteristik kualitas adalah hasil suatu proses yang berkaitan dengan kualitas. Karakteristik kualitas yang terukur menurut Taguchi dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu [3][4]:

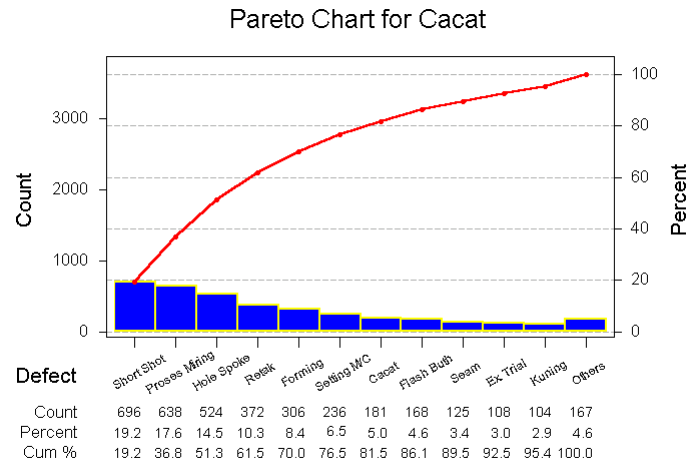
1. *Nominal is the best*
2. *Smaller the better*
3. *Larger the better*

## Hasil dan Pembahasan

Eksperimen yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi faktor kecacatan pada hasil produksi rim. Data yang diambil adalah data cacat rim selama 3 bulan berdasarkan *array orthogonal*  $L_8$ . Faktor-faktor yang berpengaruh pada kecacatan rim tersebut adalah:

Tabel 1. Jumlah Jenis Cacat Pada Produk Rim

No.	Item Masalah	Jumlah	Proporsi (%)
1	Hole spoke	524	13.69
2	Proses miring	638	17.76
3	Cutting	34	0.95
4	Retak	356	9.86
5	Diameter (Minus)	14	0.39
6	Seam	125	3.48
7	Buram	50	1.39
8	Kuning	104	2.89
9	Karat	25	0.70
10	Bintik-bintik	44	1.22
11	Setting M/C	236	6.57
12	Short Shot	696	19.37
13	Flash Buth	168	4.68
14	Forming	306	8.52
15	Ex. Trial	108	3.01
16	Cacat	181	5.04
Total		3609	



Gambar 1. Diagram Pareto Untuk Kecacatan Rim

Berdasarkan data histogram tersebut, maka faktor kecacatan yang paling dominan adalah *short shot*. Maka selanjutnya yang akan diminimalisasikan dalam penelitian ini adalah faktor kecacatan *short shot* tersebut.

### Rancangan Eksperimen

Berdasarkan hasil *brainstorming* dan identifikasi kecacatan terhadap produk rim, bahwa yang mempengaruhi kecacatan *short shot* berasal dari kesalahan *setting* pada mesin. Oleh sebab itu, karena terdapat dua nilai, maka jumlah level untuk masing-masing faktor adalah 2. Level untuk tiap faktor kontrol dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Karakteristik Cacat Rim

Faktor	Level I	Level II
( A ) : Arus yang digunakan	20 kA	30 kA
( B ) : Waktu Proses	3"	5"
( C ) : Jarak Dies	20 mm	25 mm
( D ) : Tekanan Angin	2 Bar	5 Bar
( E ) : Tekanan Silinder Hidrolik	75 kg/cm <sup>2</sup>	80 kg/cm <sup>2</sup>

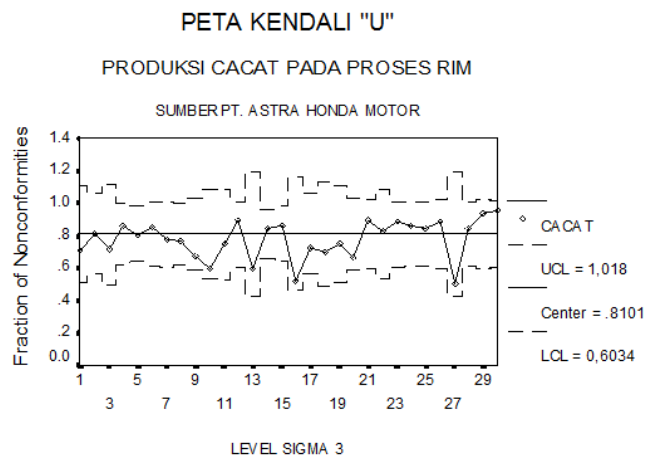
Berdasarkan perhitungan DOF, desain eksperimen memiliki 7 DOF pada penggunaan metode standard *Orthogonal Array* yang ditabulasikan Taguchi dapat diketahui OA L<sub>8</sub> yang memiliki 7 kolom dengan OA yang sesuai dengan percobaan ini.

### Hasil Eksperimen

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengumpulan data terhadap hasil produksi selama 3 bulan maka diperoleh data cacat sebagai berikut:

Tabel 3. Data Loss Fuction I

Observasi	Sampel	Cacat	Observasi	Sampel	Cacat	Observasi	Sampel	Cacat
1	80	57	11	95	71	21	160	143
2	120	97	12	180	162	22	100	83
3	75	54	13	50	30	23	180	160
4	200	172	14	300	253	24	185	160
5	250	200	15	250	216	25	190	160
6	195	166	16	60	31	26	165	147
7	180	140	17	120	87	27	50	25
8	200	153	18	70	49	28	190	160
9	150	101	19	80	60	29	160	150
10	100	60	20	150	100	30	170	162



Gambar 2. Grafik Peta Kendali Untuk Produk Cacat Rim

Tahapan selanjutnya pelaksanaan percobaan meliputi jumlah replikasi, yaitu penentuan jumlah pengulangan satu set percobaan yang terdiri dari 8 *trial* percobaan. Karena keterbatasan waktu dan biaya, replikasi dilakukan sebanyak 2 kali. Tahap persiapan juga meliputi randomisasi atau pengacakan urutan pelaksanaan dari 8 *trial* percobaan pada masing-masing set percobaan. Randomisasi dilakukan dengan cara mengundi. Adapun tahapan yang dilakukan dengan cara memasukkan angka dari percobaan lalu diacak sehingga peluang yang keluar adalah 1/30. Percobaan dilakukan di ruangan *quality control*. Hasil uji kemudian dicatat untuk selanjutnya diolah dan dianalisis lebih lanjut. Adapun hasil dari percobaan yang dilakukan dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Percobaan I

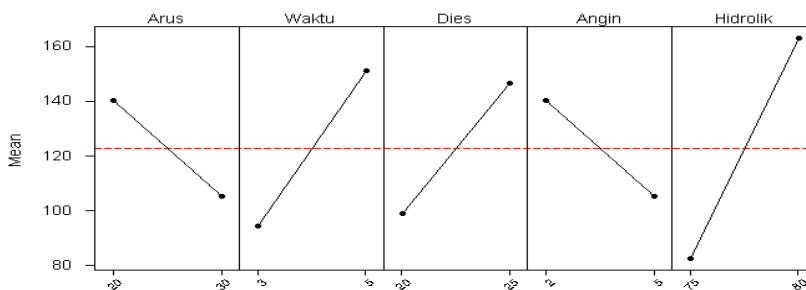
Trial	Urutan Percobaan		Jumlah Cacat	
	I	II	I	II
1	2	1	97	57
2	12	8	162	153
3	6	4	166	172
4	15	9	216	101
5	10	7	60	140
6	16	3	33	54
7	13	11	30	71
8	14	5	253	200

Dari hasil penghitungan jumlah cacat pada percobaan 1 tersebut, maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah rata-rata. Jumlah rata-rata tersebut nantinya akan digunakan dalam perhitungan Taguchi. Adapun hasil perhitungannya dapat dilihat pada hasil pengolahan Minitab di bawah ini.

Respon Table for Means :

Level	Waktu			Tekanan	
	Arus Daya	Proses	Jarak Dies	Tekanan Angin	Tekanan Hidrolik
1	140.50	94.50	99.13	140.50	82.38
2	105.13	151.13	146.50	105.13	163.25
Delta	35.38	56.63	47.38	35.38	80.88
Rank	4.5	2	3	4.5	1

Main Effects Plot for Means

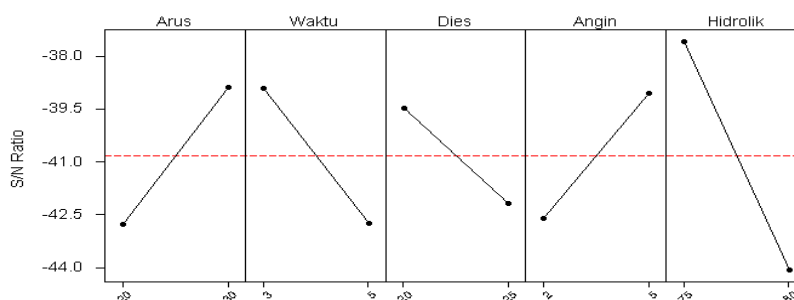


Response Table for Signal to Noise Ratios

Nominal is best ( $10 \cdot \log(\bar{Y}^2 / s^2)$ )

Level	Waktu			Tekanan	
	Arus Daya	Proses	Jarak Dies	Tekanan Angin	Tekanan Hidrolik
1	18.593	12.714	12.618	8.768	7.163
2	8.683	14.562	14.657	18.508	20.113
Delta	9.910	1.849	2.039	9.740	12.950
Rank	2	5	4	3	1

Main Effects Plot for S/N Ratios



Taguchi Analysis: 1, 2, 3, 4, 5 versus Arus Daya, Waktu Proses, Jarak Dies, Tekanan Angin, Tekanan Hidrolik.

Liner Model Analysis: SN ratio versus Arus Daya, Waktu Proses, Jarak Dies, Tekanan Angin, Tekanan Hidrolik.

#### Estimated Model Coefficients for SN Ratio

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	13.6378	2.013	6.777	0.021
Arus Day	14.9551	2.013	2.462	0.133
Waktu Pr 1	-0.9243	2.013	-0.459	0.691
Jarak Di 1	-1.0196	2.013	-0.507	0.663
Tekanan 1	-4.8702	2.013	-2.420	0.137
Tekanan 1	-6.4784	2.013	-3.217	0.085

S = 5.692

R-Sq = 91.9%

R-Sq(adj) = 71.7%

#### Analysis of Variance for SN ratios

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Arus Daya	1	196.427	196.427	196.427	6.06	0.133
Waktu Proses	1	6.835	6.835	6.835	0.21	0.691
Jarak Dies	1	8.317	8.317	8.317	0.26	0.663
Tekanan Angin	1	189.752	189.752	189.752	5.86	0.137
Tekanan Hidrolik	1	335.388	335.388	335.388	10.35	0.085
Residual Error	2	64.804	64.804	32.402		
Total	7	801.523				

Taguchi Analysis: 1, 2, 3, 4, 5 versus Arus Daya, Waktu Proses, Jarak Dies, Tekanan Angin, Tekanan Hidrolik.

Liner Model Analysis: SN ratio versus Arus Daya, Waktu Proses, Jarak Dies, Tekanan Angin, Tekanan Hidrolik.

#### Estimated Model Coefficients for Means

Term	Coef	SE Coef	T	P
Constant	122.81	5.653	21.725	0.002
Arus Day	117.69	5.653	3.129	0.089
Waktu Pr 1	-23.69	5.653	-5.008	0.038
Jarak Di 1	-23.69	5.653	-4.190	0.053
Tekanan	117.69	5.653	3.129	0.089
Tekanan 1	-40.44	5.653	-7.153	0.019

S = 15.99

R-Sq = 98.3%

R-Sq(adj) = 93.9%

#### Analysis of Variance for Means

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Arus Daya	1	2502.8	2502.8	2502.8	9.79	0.089
Waktu Proses	1	6412.8	6412.8	6412.8	25.08	0.038
Jarak Dies	1	4488.8	4488.8	4488.8	17.56	0.053
Tekanan Angin	1	2502.8	2502.8	2502.8	9.79	0.089
Tekanan Hidrolik	1	13081.5	13081.5	13081.5	51.17	0.019
Residual Error	2	511.3	511.3	255.7		
Total	7	29500.0				

### Interpretasi Output Desain Taguchi

Berdasarkan hasil uji taksiran estimasi model koefisien parameter untuk S/N ratio, diketahui bahwa konstanta *p-value* untuk tekanan hidrolik mempunyai nilai 0,085. Ini berarti tekanan hidrolik memiliki pengaruh cukup signifikan terhadap kecacatan *short shot* pada proses produksi rim. Berdasarkan ANOVA untuk rata-rata variabel respon, bahwa faktor tekanan hidrolik juga mempunyai nilai 0,019. Ini berarti tekanan hidrolik

juga berpengaruh signifikan terhadap kecacatan *short shot* pada proses produksi rim.

Berdasarkan tabel respon untuk rasio S/N memperlihatkan urutan faktor yang memiliki pengaruh terbesar hingga terkecil terhadap kecacatan *short shot* pada proses produksi rim, yaitu: tekanan hidrolik, arus daya, tekanan angin. Arus daya memiliki pengaruh cukup signifikan terhadap kecacatan *short shot* pada proses produksi rim.

Berdasarkan tabel respon untuk rasio S/N memperlihatkan urutan faktor yang memiliki pengaruh terbesar hingga terkecil terhadap kecacatan *short shot* pada proses produksi rim, yaitu: tekanan hidrolik, arus daya, tekanan angin, jarak *dies*, dan waktu proses. Berdasarkan hasil pengolahan, maka dapat diketahui bahwa faktor tekanan hidrolik dan arus daya memiliki pengaruh cukup signifikan terhadap kecacatan *short shot* pada proses produksi rim. Kesimpulan yang sama juga diperoleh dari tabel respon untuk rata-rata diperoleh bahwa tekanan hidrolik dan arus daya memiliki pengaruh cukup signifikan terhadap kecacatan *short shot*.

### **Interpretasi Output Grafik Desain Taguchi**

Berdasarkan grafik rasio S/N untuk faktor tunggal terlihat bahwa waktu proses, jarak *dies*, dan tekanan angin memiliki kemiringan yang sangat kecil. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh ketiga faktor tersebut terhadap kecacatan *short shot* sangat kecil, sedangkan untuk faktor tekanan hidrolik dan arus daya mempunyai pengaruh yang besar.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis serta implementasi yang dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Tingkat kecacatan rim yang paling dominan dari jumlah cacat pada proses produksi rim adalah *short shot*, sehingga cacat tersebutlah yang paling utama diprioritaskan untuk diminimalisasi.
- b. Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata karakteristik kualitas kegagalan produk rim adalah arus daya yang digunakan dan tekanan silinder hidrolik.
- c. Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap *variance* karakteristik kualitas kegagalan produk rim adalah arus daya yang digunakan, waktu proses, jarak *dies*, tekanan angin, dan tekanan silinder hidrolik.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Taguchi, Genichi., Chowdhury, Subir., and Wu, Yuin, 2005, *Taguchi's Quality Engineering*, John Wiley & Sons Inc., New Jersey.
- [2] Roy, Ranjit K., 2010, *A Primer on The Taguchi Method*, Second Edition, SME Press, Michigan.
- [3] Telaumbanua, Adventhinus., Siregar, Khawarita dan Sinaga, Tuti Sarma, 2013, *Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Pendekatan Metode Taguchi Pada PT. Asahan Crumb Rubber*, e-Jurnal Teknik Industri FT-USU, Vol. 3, No. 5, 2013.
- [4] Soejanto, Irwan, 2011, *Desain Eksperimen Dengan Metode Taguchi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

