



Majalah Ilmiah

B.1

# Maranatha

Vol. 16 / Nomor 2 / Juli 2009

Studi Deskriptif tentang  
*Casuality Orientation* pada Guru-  
guru SMA "X" Bandar Lampung  
dalam Pemertahanan Profesi  
Endeh Azizah dan Fiena Widiastuty

Rekayasa Kualitas dalam  
Penentuan *Setting* Mesin dengan  
Metode *Taguchi* (Produk Kain  
Polyester)  
Rudy Wawolumaja dan Lindawati

Pemanfaatan Standar *Unicode*  
untuk Aplikasi Kamus Digital  
Huruf China  
Agus Priyono dan Mulyadi Alamsyah

Pembentukan Kelokan Sungai  
Maria Christine

Interferensi Bahasa Asing dalam  
Bahasa Indonesia di Bidang  
Layanan Publik dan Bisnis  
Rosida Tiurma Manurung

Sarapan Ditinjau dari Sudut Ilmu  
Gizi  
Meilinah Hidayat

Literature Studies on Intangible  
Assets:  
From the Perspectives of Theory  
of the Firm  
Sam PD Anantadjaya

Konsep Administrasi Pendidikan  
Rosemarie

ISSN : 0854 - 7084

**MAJALAH ILMIAH MARANATHA**

---

Volume 16 Nomor 2 Juli 2009

## D A F T A R I S I

- Studi Deskriptif tentang *Casuality Orientation* pada Guru-guru SMA "X" Bandar Lampung dalam Pemertahanan Profesi  
*Endeh Azizah dan Fienna Widiastuty* 1 – 5
- Rekayasa Kualitas dalam Penentuan *Setting* Mesin dengan Metode *Taguchi* (Produk Kain Polyester)  
*Rudy Wawolumaja dan Lindawati* 6 – 17
- Pemanfaatan Standar *Unicode* untuk Aplikasi Kamus Digital Huruf China  
*Agus Prijono dan Mulyadi Alamsyah* 18 – 33
- Pembentukan Kelokan Sungai  
*Maria Christine* 34 – 46
- Interferensi Bahasa Asing dalam Bahasa Indonesia di Bidang Layanan Publik dan Bisnis  
*Rosida Tiurma Manurung* 47 – 52
- Sarapan Ditinjau dari Sudut Ilmu Gizi  
*Meilinah Hidayat* 53 – 58
- Literature Studies on Intangible Assets: From the Perspectives of Theory of the Firm  
*Sam PD Anantadjaya* 59 – 73
- Konsep Administrasi Pendidikan  
*Rosemarie* 74 – 83

# REKAYASA KUALITAS DALAM PENENTUAN *SETTING* MESIN DENGAN METODE TAGUCHI (PRODUK KAIN POLYESTER)

Rudy Wawolumaja, Lindawati

## *Abstrak*

*Penelitian ini dilakukan di pabrik tekstil, P. X Bandung. Masalah yang dihadapi adalah masalah deviasi gramasi. Total kegagalan yang terjadi adalah 5% dari total produksi, sedangkan kontribusi kegagalan deviasi gramasi adalah 52.19% dari total kegagalan, berarti kegagalan deviasi gramasi adalah sebesar 2.5%. Metode Taguchi digunakan untuk menentukan rancangan setting parameter mesin yang terbaik (robust design). Rancangan setting mesin yang didapat dari penelitian ini terbukti mengurangi kerugian karena diperoleh penurunan deviasi gramasi sebesar 68.62%.*

Kata kunci : metode Taguchi, parameter mesin, robust design, kerugian

## 1. Latar Belakang Masalah

Berdasarkan data tahun lalu dan informasi dari pihak-pihak yang berkepentingan, dinyatakan bahwa masih terdapat kegagalan dalam proses produksi terutama pada proses pembuatan kain poliester proses *dyeing*. Di mana tingkat kegagalan yang terjadi sebesar 5% dari jumlah produksi dalam satu periode. Jenis kegagalan yang paling sering terjadi adalah jenis penyimpangan gramasi yang kurang lebih besarnya 52,19% dari total kesalahan yang ada. Ini menunjukkan hampir 2.5% tingkat kegagalan proses produksi disebabkan oleh penyimpangan gramasi. Ketidaktepatan dalam proses *heat setting* ini menyebabkan penyimpangan gramasi dari target sehingga mengakibatkan kriteria *handling* (pegangan) yang diinginkan konsumen tidak sesuai.

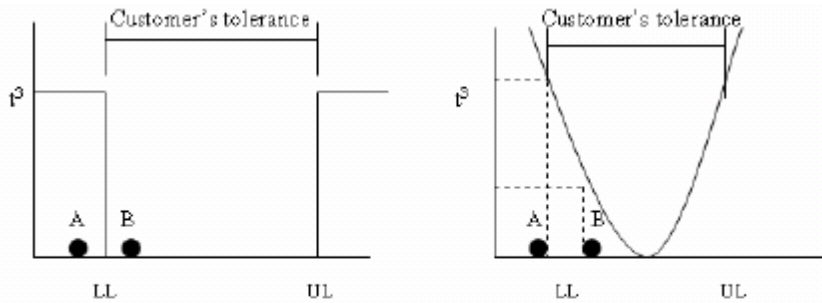
## 2. Metode Taguchi

### 2.1 Taguchi *Loss Function*

Metode Taguchi diperkenalkan oleh Dr. Genichi Taguchi. Definisi kualitas menurut Taguchi adalah ukuran kerugian yang ditanggung oleh masyarakat sejak suatu produk itu diterima konsumen. Dalam konsep kualitas tradisional, kerugian terjadi ketika produk melampaui batas spesifikasi (LL = Lower Limit & UL=Upper Limit) .

Gambar 1(a) menunjukkan suatu contoh produk dengan batas bawah dan batas atas. Selama produk tersebut di dalam batas spesifikasi maka tidak ada kerugian yang terjadi. Konsep kualitas menurut Taguchi menyatakan bahwa kerugian terjadi pada saat produk menyimpang dari nilai nominal / target. Semakin produk mendekati nilai nominal, kerugian makin kecil yang berarti produk yang dibelinya memiliki kualitas mendekati nilai nominal.

Taguchi memperkenalkan *Loss Function Curve* (kurva fungsi kerugian). Kurva pada gambar 1(b) ini menggambarkan kerugian yang terjadi menurut Taguchi, walaupun titik B berada di dalam spesifikasi produk akan tetapi tetap memiliki biaya yang harus ditanggung karena kualitas tidak tepat pada nilai nominalnya.



Gambar 1(a)

Konsep Tradisional

Gambar 1(b)

Konsep Taguchi

Jika  $y$  adalah karakteristik yang diukur (sumbu  $x$ ), maka menurut Taguchi, *loss function*  $L(y)$  (sumbu  $y$ ) dapat menggunakan :

Rumus untuk *smaller is the better* :  $L(y) = k y^2$

Rumus untuk *nominal is the best* :  $L(y) = k (y - \text{target})^2$

Rumus untuk *higher is better* :  $L(y) = k 1/y^2$

## 2.2 Parameter Design (Robust Design)

Faktor yang mempengaruhi kualitas diidentifikasi ke dalam faktor kontrol dan faktor *noise*. Faktor kontrol adalah faktor yang mudah diubah atau dikendalikan, sedangkan faktor *noise* tidak dapat dihilangkan atau sangat mahal untuk dikendalikan. Faktor *noise* terdiri atas :

1. Eksternal (*outer*) *noise*, yaitu semua gangguan dari kondisi lingkungan (luar produk)
2. Internal (*inner*) *noise*, yaitu semua gangguan dalam produk sendiri
3. Unit to unit *noise*, yaitu perbedaan antar unit yang diproduksi

Sasaran metode Taguchi adalah menjadikan produk *robust* terhadap *noise*, karena itu sering disebut sebagai *robust design*. Agar tidak terjadi kerugian, maka diperlukan suatu kondisi yang tidak sensitif terhadap faktor *noise* karena faktor tersebut tidak dapat dihilangkan dan sangatlah mahal untuk dikendalikan. Prinsip dasar dari *robust design* adalah mereduksi kerugian dengan menetapkan faktor kontrol agar produk yang dihasilkan *robust* atau tangguh terhadap faktor *noise*.

## 2.3 Signal To Noise Ratio

Berdasarkan karakteristiknya, jenis *S/N Ratio* adalah *lower is better* (LB), *nominal is the best* (NB), dan *higher is better* (HB). Karakteristik kualitas yang digunakan adalah *nominal is the best* (NB) karena

karakteristik kualitas dalam penelitian ini menuju suatu nilai atau target yang tepat pada suatu nilai tertentu. Adapun rumus S/N adalah sebagai berikut :

- a. Terbesar yang terbaik ( *Higher the better* ) :

$$S/N = -10 \log \frac{1}{n} \sum \left( \frac{1}{y^2} \right)$$

- b. Terkecil yang terbaik ( *Lower the better* ) :

$$S/N = -10 \log \frac{1}{n} \sum (y^2)$$

- c. Nominal is the best :

➤ Untuk variansi :  $S/N = -10 \log \frac{1}{n} V_e$

➤ Mean & variance :  $S/N = +10 \log \frac{1}{n} \left( \frac{V_m - V_e}{V_e} \right)$

$$V_m = S_m = \text{Sum of the squares of the mean}$$

### 3. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah pemecahan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Pendahuluan, dengan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan, pengamatan langsung ke perusahaan, mengamati permasalahan yang terjadi di perusahaan.
2. Perumusan Masalah dan mencari solusinya.
3. Merumuskan tujuan dan hasil yang ingin dicapai dalam penelitian.
4. Studi Pustaka, mencari dan memahami metode yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang terjadi.
5. Menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas yang diukur yaitu kualitas kain poliester, hal ini dilakukan dengan beberapa cara yakni *brainstorming*, *flowcharting*, *fishbone* atau *cause effect diagram*.
6. Mengidentifikasi interaksi antar faktor,
7. Mengidentifikasi faktor kontrol dan faktor *noise*, kedua faktor ini perlu diidentifikasi secara jelas agar pengaruh faktor tersebut dapat dilihat pengaruhnya terhadap output dan dicari hubungan antar keduanya.
8. Memilih orthogonal arrays (OA) yang tepat.
9. Pelaksanaan eksperimen
10. Pengolahan data dengan menggunakan uji Anova dan *S/N Ratio*.
11. Konfirmasi eksperimen dengan menggunakan *Loss Function*.

- 12. Analisis
- 13. Kesimpulan dan saran

#### 4. Eksperimen dan Analisis

##### 4.1 Pengumpulan Data

Karakteristik kualitas yang menjadi tujuan perbaikan adalah ukuran gramasi yakni  $255 \pm 3$  gr/m<sup>2</sup>.

Tabel 1 Jenis Cacat Pada Proses Produksi

	Jenis Cacat	% dari total
	Gramasi	52.19
	Warna	17.94
	Penampakan Kain	29.87
	Total	100

Sumber : Data Perusahaan, November, 2005

Setting Faktor Aktual Perusahaan

Tabel 2 Setting Faktor Kontrol dan Noise

Jenis Faktor	Kode	Nama Faktor	Nilai
FAKTOR KONTROL	A	Pinning roll	3%
	B	Speed	40 m/mnt
	C	Temperatur	170 °C
	D	Lebar	150 cm
	E	Blower	60%
	F	Feed roll	2%
	G	Over feed	3%
FAKTOR NOISE	W	Warna	

Sumber : Hasil pengamatan di perusahaan, 2006

Nilai level yang dipilih dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Level Faktor Kontrol dan Noise

Faktor	Kode	Level 1	Level 2
<b>Faktor kontrol</b> :			
1. Pinning roll	A	3%	5%
2. Speed	B	40 m/mnt	70 m/mnt
3. Temperatur	C	160 °C	170 °C
4. Lebar	D	148 cm	150 cm
5. Blower	E	60%	80%
6. Feed roll	F	0%	2%
7. Over feed	G	3%	8%

<b>Faktor noise :</b>			
1. Warna	W	Tua	Muda

Sumber : Hasil *brainstorming* di perusahaan, 2006

#### 4.2 Pelaksanaan Eksperimen

Tahap pertama adalah menguji dan menentukan adanya interaksi antar faktor dengan melakukan eksperimen kecil antar faktor yang dilanjutkan dengan uji anova. Adapun data interaksi adalah sebagai berikut :

Tabel 4 Pinning roll dan speed

	A1		A2	
B1	249	247	250	250
B2	250	249	251	251

Tabel 5 Pinning roll dan temperatur

	A1		A2	
C1	248	248	250	251
C2	249	248	251	251

Tabel 6 Pinning roll dan lebar

	A1		A2	
D1	252	252	254	253
D2	249	249	251	250

Tabel 7 Pinning roll dan Blower

	A1		A2	
E1	248	248	250	251
E2	248	249	252	251

Tabel 8 Pinning roll dan Feedroll

	A1		A2	
F1	249	250	251	252
F2	247	248	249	248

Tabel 9 Pinning roll dan Overfeed

	A1		A2	
G1	248	248	249	250
G2	252	251	254	254

Tabel 10 Speed dan Temperatur

	B1		B2	
C1	248	250	249	251
C2	249	250	250	251

Tabel 11 Speed dan Lebar

	B1		B2	
D1	252	251	252	252
D2	249	249	250	249

Tabel 12 Speed dan Blower

	B1		B2	
E1	248	249	249	250
E2	249	251	250	252

Tabel 13 Speed dan Feed roll

	B1		B2	
F1	250	250	250	251
F2	248	247	248	248

Tabel 14 Speed dan Overfeed

	B1		B2	
G1	248	248	247	248
G2	251	252	252	251

Tabel 15 Temperatur dan Lebar

	C1		C2	
D1	251	251	251	253
D2	249	249	250	251

Tabel 16 Temperatur dan Blower

	C1		C2	
E1	248	250	249	251
E2	248	252	252	250

Tabel 17 Temperatur dan Feed Roll

	C1		C2	
F1	250	249	251	251
F2	248	248	248	250

Tabel 18 Temperatur dan Overfeed

	C1		C2	
G1	248	250	250	249
G2	251	253	252	253

Tabel 19 Lebar dan Blower

	D1		D2	
E1	251	252	249	248
E2	251	251	249	247

Tabel 20 Lebar dan Feedroll

	D1		D2	
F1	253	253	250	251
F2	252	251	248	248

Tabel 21 Lebar dan Overfeed

	D1		D2	
G1	252	253	249	250
G2	255	256	252	253

Tabel 22 Blower dan Feedroll

	E1		E2	
B1	251	252	250	252
B2	247	248	248	247

Tabel 23 Blower dan Overfeed

	E1		E2	
G1	249	249	248	250
G2	252	253	253	251

Tabel 24 Feedroll dan Overfeed

	F1		F2	
G1	252	252	248	248
G2	255	256	253	252

Tabel 25 Interaksi Pinning roll dan Speed

	A1		A2	
B1	249	247	B1	249
B2	250	249	B2	250

} -240  
→

	A1		A2	
B1	9	7	10	10
B2	10	9	11	11

A1 =35                      B1 =36  
 A2 =42                      B2 =41  
 nA1 =4                      nB1 =4  
 nA2 =4                      nB2 =4

T =77  
 N =8



Contoh perhitungan :

$$SS_T = \left[ \sum_{i=1}^N y_i^2 \right] - \frac{T^2}{N} = 9^2 + 7^2 + 10^2 + \dots + 11^2 - 77^2/8 = 11.875$$

$$SS_A = \left[ \sum_{i=1}^{k_A} \frac{A_i^2}{n_{A_i}} \right] - \frac{T^2}{N} = \frac{35^2}{4} + \frac{42^2}{4} - \frac{77^2}{8} = 6.125.$$

$$SS_B = \left[ \sum_{i=1}^{k_B} \left( \frac{B_i^2}{n_{B_i}} \right) \right] - \frac{T^2}{N} = \frac{36^2}{4} + \frac{41^2}{4} - \frac{77^2}{8} = 3.125$$

$$SS_{AxB} = \sum_{i=1}^{k_c} \frac{(AxB)_i^2}{n_{(AxB)_i}} - \frac{T^2}{N} - SS_A - SS_B$$

$$= \frac{16^2}{2} + \frac{20^2}{2} + \frac{19^2}{2} + \frac{22^2}{2} - \frac{77^2}{8} - 6.125 - 3.125$$

$$= 750.5 - 741.125 - 6.125 - 3.125 = 0.125$$

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AxB} = 11.875 - 6.125 - 3.125 - 0.125 = 0.125$$

Tabel 26 Anova untuk Pinning roll dan Speed

Source	SS	d.o.f	MS	F
A	6,125	1	6,125	9,8
B	3,125	1	3,125	5
AXB	0,125	1	0,125	0,2
Error	2,500	4	0,625	
Total	11,875		7	

\* Menentukan Ho dan Hi

Ho : tidak ada pengaruh terhadap gramasi

Hi : ada pengaruh terhadap gramasi

$\alpha = 0.05$

$$F(V_1, V_2)_{\alpha} = F(1,4)_{0.05} = 7.71$$

Untuk *source* A : F hitung = 9.8

F tabel = 7.71

Keputusan :

F hitung > F tabel tolak Ho 0

Kesimpulan : Pinning roll berpengaruh terhadap gramasi

Untuk *source* B : F hitung = 5

F tabel = 7.71

Keputusan :

F hitung < F tabel terima Ho

Kesimpulan : Speed tidak berpengaruh terhadap gramasi

Untuk *source* AxB : F hitung = 0.2  
F tabel = 7.7

Keputusan :  
F hitung < F tabel terima Ho

Kesimpulan:  
Tidak ada interaksi antara pinning roll dan speed

Dari hasil pengujian interaksi antar faktor, diperoleh hasil bahwa tidak ada interaksi antar faktor kontrol dan faktor kontrol yang berpengaruh terhadap gramasi adalah pinning roll (A), lebar (D), feed roll (F), dan over feed (G).

Tahap selanjutnya adalah melakukan eksperimen lengkap dengan menggunakan orthogonal array, faktor yang diuji 4 faktor (A, D, F, G), tidak ada interaksi antar faktor tersebut, sehingga ortogonal array yang digunakan untuk Inner array adalah L8 dengan 7 kolom. Sedangkan untuk outer array digunakan L2, karena faktor noise hanya 1 yaitu Warna (W). Untuk setiap level dilakukan 2 repetisi. Hasil yang didapat tercantum dalam tabel 27 – hasil percobaan .

Tabel 27 Hasil Percobaan

No trial	Inner Array : L8							Outer Array : L4			
	Faktor-faktor kontrol							Faktor <i>noise</i> (W)			
	Nomor kolom							Gramasi (g/m <sup>2</sup> )			
	A	D	G	F				1	2		
1	1	1	1	1	1	1	1	252	251	249	248
2	1	1	1	2	2	2	2	251	251	248	248
3	1	2	2	1	1	2	2	255	256	254	254
4	1	2	2	2	2	1	1	254	253	249	250
5	2	1	2	1	2	1	2	253	254	252	252
6	2	1	2	2	1	2	1	253	252	251	251
7	2	2	1	1	2	2	1	252	253	251	251
8	2	2	1	2	1	1	2	253	254	252	251

Sumber : Hasil pengamatan di perusahaan, 2006.

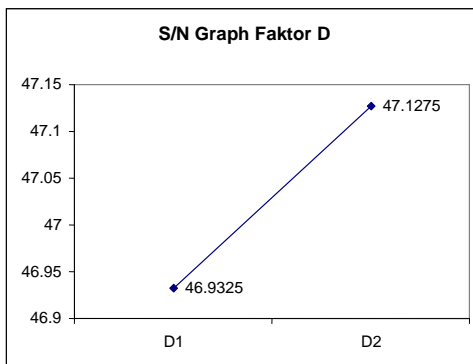
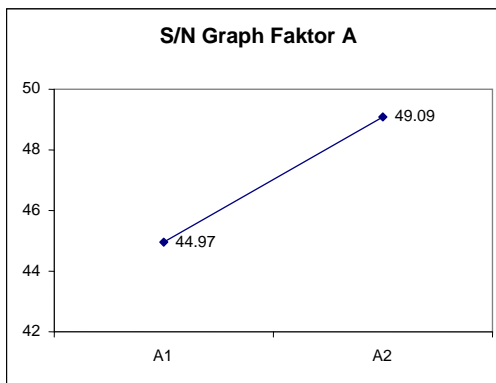
### 4.3 Pengolahan Data

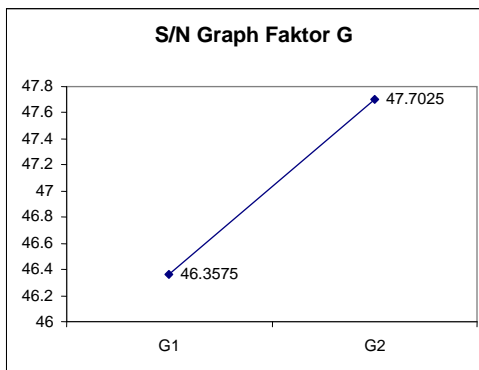
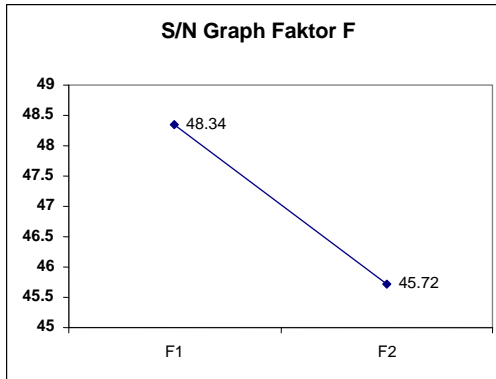
#### Dengan S/N Ratio

Tabel 28 Perhitungan S/N Ratio

No trial	Inner Array : L8							Outer Array : L4				S/N Ratio
	Faktor-faktor kontrol							Faktor noise (W)				
	Nomor kolom							Gramasi (g/m <sup>2</sup> )				
	A	D	G	F				1	2			
1	1	1	1	1	1	1	1	252	251	249	248	43,98
2	1	1	1	2	2	2	2	251	251	248	248	44,42
3	1	2	2	1	1	2	2	255	256	254	254	49,75
4	1	2	2	2	2	1	1	254	253	249	250	41,73
5	2	1	2	1	2	1	2	253	254	252	252	49,68
6	2	1	2	2	1	2	1	253	252	251	251	49,65
7	2	2	1	1	2	2	1	252	253	251	251	49,65
8	2	2	1	2	1	1	2	253	254	252	251	47,08
												375,93

Gambar 2 Grafik S/N Ratio





Dengan melihat grafik di atas, dapat dianalisis bahwa level faktor yang terpilih adalah yang memiliki nilai *S/N Ratio* terbesar. Dipilihnya nilai *S/N Ratio* terbesar karena semakin tinggi nilai *S/N* berarti semakin *robust* (tangguh) terhadap faktor *noise*.

Faktor yang terpilih :

A = Pinning roll = level 2 = 5%

D = Lebar = level 2 = 150 cm

F = Feed roll = level 1 = 0%

G = Over feed = level 2 = 8%

### Dengan *Loss Function*

Setelah diperoleh faktor-faktor dan level terbaik kemudian dilakukan percobaan konfirmasi yakni percobaan yang membandingkan tingkat kerugian pada percobaan aktual dan percobaan setelah menggunakan metode taguchi.

Tabel 32 Hasil Percobaan 2 (Percobaan Konfirmasi)

No Trial	Aktual	Konfirmasi
1	249	252
2	252	253
3	251	254
4	253	255
5	250	252
6	248	256
7	251	252
8	249	255
9	253	253
10	251	252
11	250	253
12	251	251
13	250	255
14	253	252
15	252	251

Sumber : Hasil pengamatan di perusahaan, 2006

Kemudian dihitung dengan rumus *Loss Function* :

$$L(y) = k (y - \text{target})^2$$

Setelah dihitung diperoleh perbandingan loss aktual dan konfirmasi yakni :

Tabel 33 Perbandingan Data Awal dan Data Konfirmasi

No Trial	Awal	<i>Loss Function</i> Awal	Konfirmasi	<i>Loss Function</i> Konfirmasi
1	249	36 k	252	9 k
2	252	9 k	253	4 k
3	251	16 k	254	1 k
4	253	4 k	255	0 k
5	250	25 k	252	9 k
6	248	49 k	256	1 k
7	251	16 k	252	9 k
8	249	36 k	255	0 k
9	253	4 k	253	4 k
10	251	16 k	252	9 k
11	250	25 k	253	4 k
12	251	16 k	251	16 k
13	250	25 k	255	0 k
14	253	4 k	252	9 k
15	252	9 k	251	16 k
Total <i>Loss Function</i>		290 k		91 k
Rata-Rata	250,87		253,07	

Diperoleh kesimpulan bahwa dengan diterapkan metode taguchi terjadi penurunan loss sebesar 68.62%.

#### 4.4 Usulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diperoleh bahwa rancangan level-level yang terbaik adalah sebagai berikut :

Faktor dan masing-masing level yang mendekati nilai rata-rata :

A (*Pinning roll*) = level 2 = 5%

D (*Lebar*) = level 2 = 150 cm

F (*Feed roll*) = level 1 = 0%

G (*Over feed*) = level 2 = 8%

Faktor dan masing-masing level yang mendekati nilai S/N :

A (*Pinning roll*) = level 2 = 5%

D (*Lebar*) = level 2 = 150 cm

F (*Feed roll*) = level 1 = 0%

G (*Over feed*) = level 2 = 8%

Usulan untuk PT. X adalah sebaiknya perusahaan men-*setting* mesin stenter pada level yang diusulkan di atas sehingga produk yang dihasilkan *robust* terhadap *noise*.

## 5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan dengan memanfaatkan analisis *Signal to Noise Ratio* (S/N) dan *Anaysis of Variance* (ANOVA) juga melihat plot grafik yang ada, didapatkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap output adalah faktor A (*pinning roll*), D (lebar), F (*feed roll*), dan G (*over feed*).
2. Rancangan level-level yang terbaik dalam menghasilkan gramasi yang mendekati target  $225 \pm 3 \text{ g/m}^2$  dan memiliki S/N *ratio* tinggi berdasarkan percobaan atau langkah Taguchi adalah :
  - a. Faktor A atau *pinning roll* menggunakan level 2 sebesar 5%.
  - b. Faktor D atau *lebar* menggunakan level 2 sebesar 150 cm.
  - c. Faktor F atau *feed roll* menggunakan level 1 sebesar 0%.
  - d. Faktor G atau *over feed* menggunakan level 2 sebesar 8%.
3. Berdasarkan *Loss Function*, perbaikan yang didapat dengan menggunakan setting parameter faktor kontrol optimal adalah terjadi penurunan tingkat kerugian sebesar 68.62%.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Peace, Glen S.; "*Taguchi Methods A Hands on Approach*", Addison Wesley Publishing Company, Canada, 1993.
2. Ross, Philip J.; "*Taguchi Techniques for Quality Engineering*", McGraw-Hill. 2<sup>nd</sup> ed., New York, 1988.
3. Bagchi, Tapan P.; "*Taguchi Methods Explained : Practical Step to Robust Design*", Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, 1993.
4. Soeprijono, P., et al.; "*Serat-serat Tekstil, ITT*", Bandung, 1973.
5. Rasjid, Djufri; "*Teknologi Pengelantangan, Pencelupan, dan Pengecapan*", ITT Bandung, 1973.