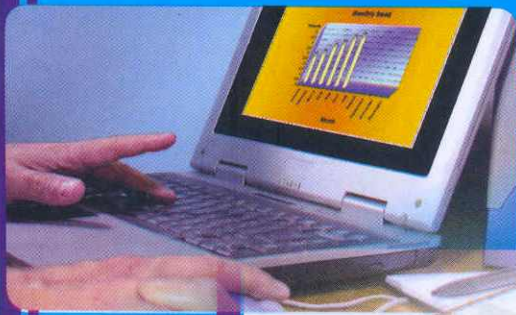


B.2

# INTEGRA

Jurnal  
Teknik dan  
Manajemen  
Industri



# INTEGRA

Jurnal  
Teknik dan  
Manajemen  
Industri

---

Volume 1, Nomor 1

Juni 2011

---

- Analisis Kepuasan Konsumen Terhadap Pelayanan Tempat Gym dengan Menggunakan Metode Servqual (Studi Kasus di Permata Gym)**  
*Christina Wirawan, Ameria Kurniati* 1-20
- Usulan Perbaikan Tata Letak Mesin dengan Menggunakan Metode Fraktal (Studi Kasus di PT. "X", Cimahi)**  
*Kartika Suhada, Vivi Arisandhy, David Agustian Cahyadi* 21-40
- Perancangan Tempat Pasta Gigi dan Dus Tempat Pasta Gigi yang Ergonomis**  
*Novi, Christina, Andriyani Theresia* 41-57
- Strategi Bauran Pemasaran Jasa Berdasarkan Segmentasi Teknografi (Studi Kasus di Toko Winner Computer Bandung)**  
*Indah Victoria Sandroto, Paulus Hartono* 58-71
- Penerimaan Sistem *Online Shopping* berdasarkan *Unified Theory of Acceptance and Usage of Technology***  
*Syintia Dwiratry Elvandari* 72-91
- Perbaikan Kualitas *Dock Fender* Menggunakan Metode *Taguchi Parameter Design* pada PT AGRONESIA INKABA**  
*Rudy Wawolumaja, Erliana Maria* 92-103
- Usulan Perancangan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma Genetika (Studi Kasus di PT. X, Bandung)**  
*Vivi Arisandhy, Kartika Suhada, Siska Yoana Halim* 104-125

# **Perbaikan Kualitas *Dock Fender* Menggunakan Metode *Taguchi Parameter Design* pada PT AGRONESIA INKABA**

## **Quality Improvement of *Dock Fender* by *Taguchi Parameter Design Method* at PT AGRONESIA INKABA**

Rudy Wawolumaja,  
Universitas Kristen Maranatha  
Email : [rudy\\_wawolumaja@yahoo.com](mailto:rudy_wawolumaja@yahoo.com)

Erliana Maria  
Universitas Kristen Maranatha  
Email : [erlianamaria@ymail.com](mailto:erlianamaria@ymail.com)

### **Abstrak**

*Penelitian dilakukan di PT Agronesia Inkaba, perusahaan ini memproduksi Dock Fender. Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, diketahui bahwa karakteristik tensile strength dari Dock Fender belum memenuhi SNI 06-3568-2006 (Standar Nasional Indonesia), dimana rata-rata tensile strength Dock Fender adalah 154.299 MPa, sedangkan sesuai SNI adalah  $162.5 \pm 2.5$  MPa. Metode Taguchi Parameter Design digunakan untuk memperbaiki performansi nilai tensile strength Dock Fender secara optimal agar nilai tersebut memenuhi SNI. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA, orthogonal array, grafik efek faktor, perhitungan persentase kontribusi dan loss function. Berdasarkan pengolahan data, didapatkan kesimpulan bahwa level dari faktor-faktor yang memberikan hasil tensile strength optimal adalah asam stearat level 2 (2 phr), zink oxide level 1 (4 phr), silika level 1 (ultrasil 20 phr), filler level 2 (N550 40 phr), dan softener level 1 (minarex oil 5 phr). Penggunaan metode Taguchi ini memberikan penurunan tingkat kerugian perusahaan sebesar 95.875%.*

*Kata kunci : Taguchi, Dock Fender*

### **Abstract**

*The research was conducted at P.T Agronesia Inkaba that produces Dock Fender. Based on the research, it is found that the characteristic of tensile strength of Dock Fender, has not fulfilled SNI 06-3568-2006, which the average of Dock Fender's tensile strength is 154.299 MPa, whereas the appropriate SNI is  $162.5 \pm 2.5$  MPa. Taguchi Parameter Design method is used to improve the performance of the Dock Fender's tensile strength value optimally to fulfill the standard of SNI. Data was processed using ANOVA experiment, orthogonal array, graphic of factor effect, percentage of contribution and loss function. Based on the data processing, it can be concluded that the level of factors in the output of tensile strength optimal is stearic acid 2<sup>nd</sup> level (2 phr), zinc oxide 1<sup>st</sup> level (4 phr), silica 1<sup>st</sup> level (ultrasil 20 phr), filler 2<sup>nd</sup> level (N550 40 phr), and softener 1<sup>st</sup> level (minarex oil 5 phr). It can be concluded that the use of Taguchi method contribute to decreasing company's financial loss due to the defect by 95.875%.*

*Key words : Taguchi, Dock Fender*

## **1. Pendahuluan**

Berdasarkan penelitian pendahuluan, diketahui bahwa terdapat permasalahan yang berkaitan dengan nilai performansi dari kualitas *Dock Fender* yang diproduksi oleh PT Agronesia Inkaba, yang berada di Jalan Simpang Industri No 2, Bandung. Nilai performansi *tensile strength Dock Fender* yang diproduksi perusahaan adalah sebesar 154.299 MPa, sedangkan nilai *tensile strength* yang diharapkan adalah sesuai SNI 06-3568-2006 (Standar Nasional Indonesia), yaitu sebesar  $162.5 \pm 2.5$  MPa. Dengan kata lain, nilai *tensile strength* yang dihasilkan perusahaan belum memenuhi standar berdasarkan SNI 06-3568-2006.

Produk yang diamati pada penelitian ini adalah bantalan dermaga (*Dock Fender*). Bantalan dermaga merupakan salah satu produk yang terbuat dari karet, dan pada umumnya memakai karet alam (*natural*

*rubber*) dan dipakai pada lambung kapal atau perahu yang berfungsi untuk menjaga agar kapal atau perahu tersebut tidak bersentuhan dengan tembok dermaga atau pangkalan. Produk *Dock Fender* ini dibuat dalam berbagai macam tipe, antara lain tipe V, tipe A, tipe *cell fender*, tipe M *fender* dan tipe *cylindrical fender*.

## 2. Metoda Taguchi – Robust Design

Taguchi mengidentifikasi faktor yang mempengaruhi kualitas sebagai faktor kontrol dan faktor *noise*. Faktor kontrol adalah faktor yang mudah diubah atau dikendalikan. Secara umum, faktor *noise* paling bertanggungjawab untuk deviasi karakteristik produk dari nilai target (nilai yang diinginkan). Setelah faktor *noise* diidentifikasi, pendekatannya bukan / tidak mengendalikan atau menghilangkan faktor *noise*, sebab faktor *noise* tidak dapat dihilangkan atau sangat mahal untuk dikendalikan. Tetapi dengan memilih nilai dari faktor kontrol sedemikian sehingga produk atau proses tidak sensitif terhadap perubahan yang disebabkan faktor *noise*. Dengan kata lain pendekatannya bukan menghilangkan *noise*, tetapi mengurangi dampak *noise* terhadap produk.

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, seperti perbedaan dalam bahan baku dll.

Sasaran metode Taguchi adalah merancang proses yang *robust* terhadap *noise*, karena itu sering disebut sebagai *robust design*.

## 3. Langkah-langkah Desain Eksperimen Metode Taguchi

Berikut di bawah ini adalah langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan eksperimen di dalam metode Taguchi :

1. Menentukan masalah-masalah yang ada
2. Tujuan dari eksperimen
3. Penetapan karakteristik mutu dan sistem pengukuran.  
Karakteristik kualitas ini merupakan suatu tolok ukur performansi kualitas dari produk yang diamati. Tolok ukur performansi kualitas suatu produk akan menggambarkan apakah produk tersebut berkualitas baik atau tidak baik, menurut spesifikasi tertentu.
4. Pemilihan faktor-faktor yang mungkin mempengaruhi karakteristik mutu  
Pemilihan faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik kualitas dapat menggunakan beberapa cara, diantaranya adalah :
  1. *Brainstorming*
  2. *Flowcharting*
  3. *Cause and Effect Diagram*
  4. *The Pareto Chart*
5. Identifikasi faktor-faktor tersebut, yaitu mengidentifikasi mana faktor yang masuk dalam: faktor kontrol dan faktor *noise*.
6. Pilih level untuk tiap faktor.
7. Identifikasi faktor kontrol yang mungkin berinteraksi.
8. Pilih *Orthogonal Array*  
Berikut ini adalah beberapa contoh tipe *orthogonal array* untuk :
  - 2 level faktor : L4, L8, L12, L16, L32
  - 3 level faktor : L9, L18, L27
9. Masukkan factor dan interaksi kedalam kolom.
10. Lakukan eksperimen
11. Analisis hasil *eksperimen*.
12. Konfirmasi Hasil
13. Pemilihan level faktor yang optimal
14. Percobaan Konfirmasi
15. Perhitungan *Loss Function*
16. Perhitungan Persentase Perbaikan

## 4. Pengumpulan dan Pengolahan Data

### 4.1 Faktor Kontrol dan Faktor *Noise*

Berikut di bawah ini adalah faktor-faktor yang termasuk ke dalam jenis faktor kontrol :

- Faktor A = Asam Stearat
- Faktor B = *Zinc Oxide*
- Faktor C = Silika
- Faktor D = Polietilen Glikol
- Faktor E = *Filler*
- Faktor F = *Softener*
- Faktor G = *Accelerator*
- Faktor H = *Crosslink*
- Faktor I = *Mixing Step*

Sedangkan untuk faktor *noise*, hanya terdapat 1 faktor, yaitu jenis bahan karet alam yang digunakan.

#### 4.2 Penentuan Level Faktor Kontrol dan Faktor Noise

Tabel 1  
Penentuan Level Faktor

Faktor Kontrol	Keterangan	Level Faktor	
		1	2
A	Asam Stearat	1 phr	2 phr
B	<i>Zinc Oxide</i>	4 phr	5 phr
C	Silika	lokal (chemisil) 20 phr	impor (ultrasil) 20 phr
D	Polietilen Glikol	2 phr	3 phr
E	<i>Filler</i>	N330 20 phr & N660 20 phr	N550 40 phr
F	<i>Softener</i>	<i>Minarex Oil</i> 5 phr	Residu
G	<i>Accelerator</i>	CBS 0.8	CBS 2.5
H	<i>Crossling</i>	Sulfur 0.8	Sulfur 2.5
I	<i>Mixing Step</i>	Mixing Step A	Mixing Step B
Faktor Noise	Keterangan	Level Faktor	
		1	2
N	Jenis Bahan	<i>Cutting Sheet</i>	<i>Crepe</i>

Tabel 2  
Keterangan *Mixing Step*

Mixing Step A	
<i>cutting sheet/crepe</i>	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + ZnO	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + ZnO + TMQ + <i>Filler</i> + <i>Softener</i>	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + ZnO + TMQ + <i>Filler</i> + <i>Softener</i> + <i>Accelerator</i>	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + ZnO + TMQ + <i>Filler</i> + <i>Softener</i> + <i>Accelerator</i> + <i>Cross</i>	
Mixing Step B	
<i>cutting sheet/crepe</i>	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + TMQ + <i>Filler</i> + <i>Softener</i>	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + TMQ + <i>Filler</i> + <i>Softener</i> + <i>Accelerator</i> + ZnO	
<i>cutting sheet/crepe</i> + silika + PEG + As.Stearat + TMQ + <i>Filler</i> + <i>Softener</i> + <i>Accelerator</i> + ZnO + <i>Cross</i>	

#### 4.3 Penentuan Fungsi Objektif

Di dalam penelitian ini, fungsi objektif yang digunakan adalah *nominal is the best*. Hal ini dikarenakan nilai karakteristik kualitas (*Tensile Strength*) yang baik berdasarkan SNI berkisar antara  $162.5 \pm 2.5$  MPa. Target nilai tersebut mengacu kepada suatu nilai tertentu yaitu 162.5 MPa.

#### 4.4 Data Interaksi Faktor

Banyaknya data interaksi antar faktor kontrol merupakan langkah pertama pengumpulan data dalam memulai penelitian menggunakan metode Taguchi. Data interaksi antar faktor ini digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya interaksi antara faktor-faktor kontrol dan faktor-faktor kontrol yang mempunyai pengaruh terhadap karakteristik kualitas (*tensile strength*). Adapun banyaknya data interaksi ini menggunakan rumus kombinasi sebagai berikut :

$$C_p^n = \frac{n!}{(n-p)!p!} \quad (1)$$

$$C_2^9 = \frac{9!}{(9-2)!2!} = 36$$

Keterangan :

Terdapat 36 data interaksi antar faktor kontrol, dimana untuk setiap kombinasi level faktor, dilakukan *trial* sebanyak 2 kali.

Berikut ini adalah contoh data interaksi faktor. (Lihat Tabel 3)

Faktor A (Asam Stearat) dan Faktor B (*Zinc Oxide*)

Tabel 3  
Interaksi Faktor A dan B

		B				Total
		1		2		
A	1	147.201	145.403	170.193	173.413	636.210
	2	155.022	158.730	175.218	179.820	668.790
Total		606.356		698.644		1305.000

Sumber : PT Agronesia Inkaba, Agustus 2009.

Data interaksi di atas diolah dengan menggunakan Uji ANOVA 2 arah interaksi.

#### 4.5 Hasil Pengolahan Data Interaksi Faktor

Berdasarkan hasil pengolahan uji ANOVA terhadap data interaksi antar faktor, maka didapatkan bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap nilai *tensile strength Dock Fender* adalah faktor A (Asam Stearat), B (*Zinc Oxide*), C (Silika), E (*Filler*), dan F (*Softener*). Sedangkan interaksi antar faktor yang berpengaruh signifikan adalah interaksi antar faktor E (*Filler*) dan F (*Softener*).

#### 4.6 Data Orthogonal Array

*Orthogonal array* dirancang ke dalam suatu matriks, dimana rancangan matriks tersebut ditentukan berdasarkan banyaknya derajat kebebasan (*degree of freedom*). Derajat kebebasan merupakan banyaknya perbandingan yang harus dilakukan antar level-level faktor atau interaksi yang digunakan untuk menentukan jumlah eksperimen minimum yang harus dilakukan. Perhitungan banyaknya derajat kebebasan dipengaruhi oleh jumlah faktor dan jumlah level dari setiap faktor tersebut. Perhitungan derajat kebebasan tersebut adalah sebagai berikut :

- Derajat kebebasan faktor kontrol  
 Faktor A =  $(k_A) - 1 = 2 - 1 = 1$   
 Faktor B =  $(k_B) - 1 = 2 - 1 = 1$   
 Faktor C =  $(k_C) - 1 = 2 - 1 = 1$   
 Faktor E =  $(k_E) - 1 = 2 - 1 = 1$   
 Faktor F =  $(k_F) - 1 = 2 - 1 = 1$   
 Faktor H =  $(k_H) - 1 = 2 - 1 = 1$   
 Jumlah derajat kebebasan faktor kontrol =  $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$
- Derajat kebebasan interaksi antar faktor  
 Interaksi faktor E dan F =  $(k_E - 1)(k_F - 1)$   
 $= (2 - 1)(2 - 1)$   
 $= (1)(1) = 1$

Jumlah derajat kebebasan interaksi antar faktor = 1

**Total derajat kebebasan = 6 + 1 = 7**

Keterangan :  $k_x$  = jumlah level faktor X

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah derajat kebebasan, diperoleh total derajat kebebasan sebanyak 7, maka matriks *orthogonal array* yang dipilih adalah L8.

Tabel 4  
Tabel *Orthogonal Array*

Trial no	Inner Array						Outer Array					
	1	2	3	4	5	6	Cutting Sheet (N1)			Crepe (N2)		
	E	F	ExF	A	B	C						
1	1	1	1	1	1	1	187.325	183.354	186.475	205.732	203.651	202.953
2	1	1	1	2	2	2	176.651	175.321	175.268	185.357	187.032	189.354
3	1	2	2	1	1	2	140.991	143.357	142.154	158.321	154.986	155.762
4	1	2	2	2	2	1	118.304	119.381	121.293	132.651	130.324	135.037
5	2	1	2	1	2	1	166.357	163.870	165.023	175.971	179.035	177.969
6	2	1	2	2	1	2	173.017	176.978	174.681	189.046	186.676	185.510
7	2	2	1	1	2	2	157.301	153.079	159.304	172.678	175.731	170.567
8	2	2	1	2	1	1	147.980	149.971	146.038	161.390	159.026	160.853
SUB TOTAL							1267.926	1265.311	1270.236	1381.146	1376.461	1378.005
TOTAL							3803.473			4135.612		

#### 4.6.1 Primary Table

*Primary table* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh dari faktor kontrol terhadap rata-rata. Tabel di bawah ini menunjukkan data hasil eksperimen berdasarkan *Orthogonal Array* (dalam satuan MPa) :

Tabel 5  
*Primary Table*

Trial no	Inner Array						Outer Array						y
	1	2	3	4	5	6	Cutting Sheet (N1)			Crepe (N2)			
	E	F	ExF	A	B	C							
1	1	1	1	1	1	1	187.325	183.354	186.475	205.732	203.651	202.953	1169.490
2	1	1	1	2	2	2	176.651	175.321	175.268	185.357	187.032	189.354	1088.983
3	1	2	2	1	1	2	140.991	143.357	142.154	158.321	154.986	155.762	895.571
4	1	2	2	2	2	1	118.304	119.381	121.293	132.651	130.324	135.037	756.990
5	2	1	2	1	2	1	166.357	163.870	165.023	175.971	179.035	177.969	1028.225
6	2	1	2	2	1	2	173.017	176.978	174.681	189.046	186.676	185.510	1085.908
7	2	2	1	1	2	2	157.301	153.079	159.304	172.678	175.731	170.567	988.660
8	2	2	1	2	1	1	147.980	149.971	146.038	161.390	159.026	160.853	925.258
SUB TOTAL							1267.926	1265.311	1270.236	1381.146	1376.461	1378.005	
TOTAL							3803.473			4135.612			7939.085

$$\begin{aligned}
 SST_1 &= \frac{1169.490^2}{6} + \frac{1088.983^2}{6} + \dots + \frac{925.258^2}{6} - \frac{7939.085^2}{48} \\
 &= 227951143 + 197647329 + \dots + 142683728 - 1313105638 \\
 &= 20005.347
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

#### 4.6.2 Secondary Table

*Secondary table* merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh faktor kontrol dan faktor *noise* terhadap performansi kualitas. Selain itu, melalui metode *secondary table* juga dapat diketahui apakah interaksi antara faktor kontrol dan *noise* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap performansi kualitas produk *Dock Fender*. Tabel di bawah ini menunjukkan data hasil eksperimen berdasarkan *orthogonal array* (dalam satuan MPa) :

Tabel 6  
*Secondary Table*

Trial no	Inner Array						Outer Array							
	1	2	3	4	5	6	Cutting Sheet (N1)			Total (N1)	Crepe (N2)			Total (N2)
	E	F	ExF	A	B	C								
1	1	1	1	1	1	1	187.325	183.354	186.475	557.154	205.732	203.651	202.953	612.336
2	1	1	1	2	2	2	176.651	175.321	175.268	527.240	185.357	187.032	189.354	561.743
3	1	2	2	1	1	2	140.991	143.357	142.154	426.502	158.321	154.986	155.762	469.069
4	1	2	2	2	2	1	118.304	119.381	121.293	358.978	132.651	130.324	135.037	398.012
5	2	1	2	1	2	1	166.357	163.870	165.023	495.250	175.971	179.035	177.969	532.975
6	2	1	2	2	1	2	173.017	176.978	174.681	524.676	189.046	186.676	185.510	561.232
7	2	2	1	1	2	2	157.301	153.079	159.304	469.684	172.678	175.731	170.567	518.976
8	2	2	1	2	1	1	147.980	149.971	146.038	443.989	161.390	159.026	160.853	481.269
							JUMLAH			3803.473	JUMLAH			4135.612

$$SST_2 = \frac{557.154^2}{3} + \frac{527.240^2}{3} + \dots + \frac{481.269^2}{3} - \frac{7939.085^2}{48} \quad (3)$$

$$= 612486.172 + 722983.167 - 1313105.638$$

$$= 22363.701$$

#### 4.6.3 Tertiary Table

Tertiary table merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui pengaruh dari faktor kontrol, faktor noise, interaksi antara faktor kontrol dan faktor noise, dan juga mengikutsertakan pengaruh dari adanya error (kesalahan). Tabel di bawah ini menunjukkan data hasil eksperimen berdasarkan orthogonal array (dalam satuan MPa) :

Tabel 7  
Tertiary Table

Trial ke-	Faktor Noise					
	Cutting sheet (N1)			Crepe (N2)		
1	187.325	183.354	186.475	205.732	203.651	202.953
2	176.651	175.321	175.268	185.357	187.032	189.354
3	140.991	143.357	142.154	158.321	154.986	155.762
4	118.304	119.381	121.293	132.651	130.324	135.037
5	166.357	163.870	165.023	175.971	179.035	177.969
6	173.017	176.978	174.681	189.046	186.676	185.510
7	157.301	153.079	159.304	172.678	175.731	170.567
8	147.980	149.971	146.038	161.390	159.026	160.853

$$SST_3 = y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_{48}^2 - \frac{T^2}{N} \quad (4)$$

$$= (187.325)^2 + (176.651)^2 + \dots + (160.853)^2 - \frac{7939.085^2}{48}$$

$$= 35090.656 + 31205.576 + \dots + 25873.688 - 1313105.638$$

$$= 1335582.9550 - 1313105.638$$

$$= 22477.317$$

#### 4.6.4 Signal to Noise Ratio

Tabel 8  
Tabel S/N Ratio



Trial no	Inner Array						Outer Array						S/N Ratio
	1	2	3	4	5	6	Cutting Sheet (N1)			Crepe (N2)			
	E	F	ExF	A	B	C							
1	1	1	1	1	1	1	187.325	183.354	186.475	205.732	203.651	202.953	26.413
2	1	1	1	2	2	2	176.651	175.321	175.268	185.357	187.032	189.354	29.784
3	1	2	2	1	1	2	140.991	143.357	142.154	158.321	154.986	155.762	26.333
4	1	2	2	2	2	1	118.304	119.381	121.293	132.651	130.324	135.037	25.490
5	2	1	2	1	2	1	166.357	163.870	165.023	175.971	179.035	177.969	28.565
6	2	1	2	2	1	2	173.017	176.978	174.681	189.046	186.676	185.510	29.183
7	2	2	1	1	2	2	157.301	153.079	159.304	172.678	175.731	170.567	25.696
8	2	2	1	2	1	1	147.980	149.971	146.038	161.390	159.026	160.853	27.696
SUB TOTAL							1267.926	1265.311	1270.236	1381.146	1376.461	1378.005	219.160
TOTAL							3803.473			4135.612			

Hasil perhitungan dari *primary table*, *secondary table*, *tertiary table* kemudian diolah dengan menggunakan uji ANOVA, untuk mengetahui apakah faktor-faktor kontrol dan *noise* berpengaruh signifikan terhadap nilai rata-rata *tensile strength*. Sedangkan nilai *S/N Ratio* diolah dengan menggunakan uji ANOVA untuk mengetahui faktor yang berpengaruh terhadap nilai variansi *tensile strength*.

#### 4.7 Hasil Uji ANOVA (Data Orthogonal Array)

Tabel 9  
Hasil Uji ANOVA

Faktor yang berpengaruh signifikan terhadap :	
Rata-rata	Variansi
A	A
B	C
C	E
E	F
F	
ExF	
N	
AN	

Keterangan : phr = *per hundred rubber*

Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata dan variansi adalah faktor A, C, E, dan F. Faktor-faktor tersebut merupakan faktor-faktor yang mempunyai pengaruh terhadap rata-rata maupun variansi dari besarnya *tensile strength Dock Fender*. Sedangkan faktor B, interaksi ExF, N, dan AN hanya berpengaruh terhadap data rata-rata *tensile strength Dock Fender*. Langkah selanjutnya adalah melakukan *setting level* yang paling optimal dari faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan tersebut.

#### 4.8 Grafik Efek Faktor

Grafik hubungan efek faktor ini mempunyai fungsi untuk menggambarkan *setting level* terbaik dari setiap faktor, yang memberikan data *tensile strength* yang paling optimal.

Tabel 10  
Kombinasi Level Optimal

Faktor	Level Optimal	Keterangan
A	2	Asam Stearat 2 phr
B	1	Zink Ocid 4 phr
C	2	Silika Ultrasil 20 phr
E	2	N550 40 phr
F	1	Minarex Oil 5 phr
N	2	Crepe

#### 4.9 Percobaan Konfirmasi

Berdasarkan hasil dari grafik efek faktor di atas (Tabel 10), dapat dilihat level-level dari setiap faktor yang menghasilkan nilai *tensile strength* yang optimal. Hasil tersebut dijadikan suatu usulan rancangan untuk memperbaiki nilai *tensile strength* dari produk *Dock Fender* ini.

Berikut di bawah ini adalah data nilai *tensile strength* berdasarkan hasil dari percobaan konfirmasi yang dilakukan dengan menggunakan kombinasi level yang optimal. Data yang diambil sebanyak 10 (sepuluh) data. Data Percobaan konfirmasi untuk nilai *tensile strength* terdapat pada tabel di bawah ini : (satuan : MPa)

Tabel 11  
Percobaan Konfirmasi *Tensile Strength*

Percobaan ke-	<i>Tensile Strength</i>
1	160.950
2	161.962
3	162.023
4	160.029
5	164.328
6	164.530
7	165.037
8	161.076
9	163.354
10	165.213
Rata-rata	162.850
Standar deviasi	1.880

Sumber : PT Agronesia Inkaba, November 2009.

Adapun, di dalam percobaan konfirmasi ini, faktor-faktor kontrol yang tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap *tensile strength*, tetap diikutsertakan dalam pembuatan produk *Dock Fender*, dengan menggunakan komposisi yang digunakan PT Agronesia Inkaba pada saat sebelum melakukan penelitian ini.

Hasil nilai *tensile strength* pada percobaan konfirmasi ini sudah memenuhi spesifikasi *tensile strength* (untuk produk *Dock Fender*) berdasarkan standar perusahaan, yaitu  $162.5 \pm 2.5$  MPa. Akan tetapi, perlu diperhatikan bahwa tolok ukur performansi dari kualitas *Dock Fender* tidak hanya diukur berdasarkan nilai *tensile strength*, namun dari nilai *hardness*, *elongation*, *tear resistance*, dan juga *abrasion*.

Oleh karena itu, dilakukan pengukuran terhadap nilai *hardness*, *elongation*, dan *tear resistance* pada saat percobaan konfirmasi. Namun nilai *abrasion* tidak diukur, karena untuk produk *Dock Fender*, nilai *abrasion* tidak terlalu diperhatikan dan tidak mempunyai standar nilai tertentu berdasarkan SNI 06-3568-2006.

Pengukuran nilai-nilai dari tolok ukur performansi selain *tensile strength* ini bertujuan untuk memastikan bahwa kombinasi level optimal (hasil dari grafik efek faktor) menghasilkan performansi *Dock Fender* yang memenuhi spesifikasi SNI dari semua tolok ukur performansi yang ada. Apabila hasil dari percobaan konfirmasi hanya menghasilkan nilai *tensile strength* yang memenuhi SNI, namun tolok ukur performansi lainnya tidak memenuhi SNI, maka hasil dari penelitian ini tidak ada manfaatnya bagi perusahaan karena tidak dapat diterapkan ke dalam proses produksi. Berikut di bawah ini adalah data-data nilai *hardness*, *elongation*, dan *tear resistance*:

Tabel 12  
Percobaan Konfirmasi *Hardness*

Percobaan ke-	Hardness
1	58.325
2	60.120
3	62.236
4	63.321
5	62.410
6	57.301
7	64.727
8	64.019
9	62.985
10	59.886
Rata-rata	61.533
Standar deviasi	2.491

Sumber : PT Agronesia Inkaba, Januari 2010.

Tabel 13  
Percobaan Konfirmasi *Elongation*

Percobaan ke-	Elongation
1	325.012
2	330.165
3	327.530
4	332.951
5	334.324
6	331.775
7	330.628
8	329.220
9	333.453
10	331.627
Rata-rata	330.669
Standar deviasi	2.842

Sumber : PT Agronesia Inkaba, Januari 2010.

Tabel 14  
Percobaan Konfirmasi *Tear Resistance*

Percobaan ke-	Tear Resistance
1	80.012
2	75.301
3	77.029
4	74.962
5	78.014
6	77.953
7	75.146
8	76.327
9	79.426
10	78.682
Rata-rata	77.285
Standar deviasi	1.821

Sumber : PT Agronesia Inkaba, Januari 2010.

Berikut di bawah ini merupakan rangkuman dari pengukuran nilai-nilai *tensile strength*, *hardness*, *elongation*, dan *tear resistance* pada saat percobaan konfirmasi :

Tabel 15  
Rangkuman Nilai Karakteristik Performansi

Tolok ukur performansi	Nilai	SNI
<i>Tensile strength</i>	162.850	162.5±2.5 (MPa)
<i>Hardness</i>	61.533	50-80 ( <i>shore A</i> )
<i>Elongation</i>	330.669	min 300 (%)
<i>Tear Resistance</i>	77.285	min 70 (N/mm)

Berdasarkan tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa semua kriteria tolok ukur performansi *Dock Fender* sudah memenuhi spesifikasi standar perusahaan. Oleh karena itu, kombinasi level optimal dapat digunakan sebagai langkah perbaikan dalam proses produksi *Dock Fender* di perusahaan ini.

#### 4.10 Loss Function

Setelah mengetahui adanya perbaikan performansi kualitas sesudah menggunakan metode Taguchi, maka perlu dilakukan perhitungan seberapa besar tingkat kerugian sebelum dan sesudah menggunakan metode Taguchi. Perhitungan tingkat kerugian dihitung dengan menggunakan metode *Loss Function*.

Tabel 16  
Perhitungan *Loss Function*

Trial ke-	Data Awal	<i>Loss Function</i> Awal	Data Konfirmasi	<i>Loss Function</i> Konfirmasi
1	148.403	198.725 k	160.950	2.403 k
2	159.967	6.416 k	161.962	0.289 k
3	153.089	88.567 k	162.023	0.228 k
4	154.740	60.218 k	160.029	6.106 k
5	155.903	43.520 k	164.328	3.342 k
6	159.980	6.350 k	164.530	4.121 k
7	154.981	56.535 k	165.037	6.436 k
8	152.090	108.368 k	161.076	2.028 k
9	153.949	73.120 k	163.354	0.729 k
10	149.885	159.138 k	165.213	7.360 k
	<b>Total</b>	<b>800.958 k</b>	<b>Total</b>	<b>33.042 k</b>

Contoh perhitungan *Loss Function* Awal (*Trial* ke-1):

$$\begin{aligned}
 L(y_1) &= k(y_1 - m)^2 \\
 &= k(148.403 - 162.500)^2 \\
 &= 198.725 k
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

Contoh perhitungan *Loss Function* Konfirmasi (*Trial* ke-1):

$$\begin{aligned}
 L(y_1) &= k(y_1 - m)^2 \\
 &= k(160.950 - 162.500)^2 \\
 &= 2.403 k
 \end{aligned}$$

#### 4.11 Persentase Penurunan Tingkat Kerugian

Penurunan Tingkat Kerugian :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total } Loss \text{ Function Awal} - \text{Total } Loss \text{ Function Konfirmasi}}{\text{Total } Loss \text{ Function Awal}} \times 100\% \\
 &= \frac{800.958 k - 33.042 k}{800.958 k} \times 100\% \\
 &= 95.875\%
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Dari hasil perhitungan *Loss Function*, dapat dilihat bahwa terdapat penurunan tingkat kerugian yang signifikan antara sebelum menggunakan metode Taguchi dengan sesudah menggunakan metode Taguchi, yaitu dari 800.958 k menjadi 33.042 k, dimana secara persentase, penurunan tingkat kerugian yang dialami perusahaan setelah menggunakan metode Taguchi adalah sebesar 95.875%. Dengan kata lain apabila kombinasi level optimal yang merupakan hasil dari pengolahan data menggunakan metode Taguchi ini benar-benar diterapkan di dalam proses produksi perusahaan, maka perusahaan akan mengalami kenaikan keuntungan sebesar 95.875%.

## 5. Kesimpulan

1. Faktor-faktor yang mempunyai pengaruh signifikan terhadap performansi kualitas *Dock Fender* dibagi menjadi dua, yaitu faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap :
  - Rata-rata nilai *tensile strength* :  
Faktor A (Asam Stearat), Faktor B (*Zinc Oxide*), Faktor C (Silika), Faktor E (*Filler*), Faktor F (*Softener*), Interaksi ExF (Interaksi antara *Filler* dan *Softener*), Faktor *Noise* (Jenis Bahan/Material), Interaksi AxN (Interaksi Asam Stearat dengan Jenis Bahan)
  - Variansi nilai *tensile strength* :  
Faktor A (Asam Stearat), Faktor C (Silika), Faktor E (*Filler*), Faktor F (*Softener*)
2. Faktor yang mempunyai persentase kontribusi terbesar terhadap nilai :
  - Rata-rata *tensile strength* adalah :  
Faktor F (*Softener*) = 60.205 %
  - Variansi *tensile strength* adalah :  
Faktor F (*Softener*) = 49.737 %
3. Kombinasi level faktor yang memberikan hasil karakteristik kualitas optimal sesuai dengan standar perusahaan adalah sebagai berikut :
  - ❖ Faktor A (Asam Stearat) → level 2 (2 phr)
  - ❖ Faktor B (*Zinc Oxide*) → level 1 (4 phr)
  - ❖ Faktor C (Silika) → level 2 (Ultrasil 20 phr)
  - ❖ Faktor E (*Filler*) → level 2 (N550 40 phr)
  - ❖ Faktor F (*Softener*) → level 1 (*Minarex Oil* 5 phr)
4. Nilai rata-rata *tensile strength* (dari 10 sampel) setelah menggunakan metode Taguchi adalah sebesar 162.850 MPa. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai *tensile strength Dock Fender* setelah menggunakan metode Taguchi, sudah memenuhi standar nilai *tensile strength* berdasarkan SNI 06-3568-2006 (Standar Nasional Indonesia 06-3568-2006).
5. Penurunan tingkat kerugian perusahaan sesudah menggunakan metode Taguchi adalah sebesar 95.875% dibandingkan dengan sebelum menggunakan metode Taguchi.

## 6. Daftar Pustaka

1. Bagchi, Tapan P.; "*Taguchi Methods Explained : Practical Step to Robust Design*", Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi, 1993.
2. Blank, Leland.; "*Statistical Procedures for Engineering, Management, and Science*", McGraw-Hill International Book Company, Tokyo, 1982.
3. Peace, Glen S.; "*Taguchi Methods A Hands on Approach*", Addison Wesley Publishing Company, Canada, 1993.
4. Ross, Philip J.; "*Taguchi Techniques for Quality Engineering*", McGraw-Hill.2<sup>nd</sup> ed., New York, 1988.
5. Simpson, R.B.; "*Rubber Basics*", RAPRA Technology LTD., United Kingdom, 2002.
6. Taguchi, Genichi.; "*Introduction to Quality Engineering*", Asian Productivity Organization, Tokyo, 1986.
7. White, J.R.; "*Rubber Technologist's Handbook*", RAPRA Technology LTD., United Kingdom, 2001.