

USULAN KOMBINASI TERBAIK FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA PEMBUATAN *PREFORM* UNTUK MENGURANGI JUMLAH CACAT DENGAN METODE TAGUCHI DI PT.X*

GERI GINANJAR, HARI ADIANTO, SUSY SUSANTY

Jurusan Teknik Industri
Institut Teknologi Nasional (Itenas) Bandung

Email: geri.ginanjara26@gmail.com

ABSTRAK

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat, sehingga suatu perusahaan perlu memberikan perhatian penuh terhadap kebutuhan konsumen agar mencapai keberhasilan dalam setiap persaingan. Kebutuhan konsumen dapat dipenuhi jika perusahaan menghasilkan produk yang memiliki spesifikasi, kualitas, dan waktu yang tepat dengan permintaan konsumen. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi. Metode yang digunakan adalah metode taguchi. Langkah dalam penelitian ini adalah menentukan Variabel bebas dan tak bebas, setelah itu menentukan level faktor yang berpengaruh terhadap cacat produk, setelah itu melakukan eksperimen, uji ANOVA, penentuan tingkat perlakuan, dan uji konfirmasi.

Kata kunci: *pengendalian kualitas, perancangan eksperimen, uji hipotesis*

ABSTRACT

Nowdays. The improvement of knowledge and technology become rapidly. So that the company rapid to give the full attention to the needs of consumers to reach the success in every competition. The consumers need could be filled if the company could give the product which has the specific and the exact time with the consumers demand, this research was done to reduce the invalid product which might be happened. The methods which is used is called taguchi methods. The steps in this research are decide the free and captive variable, next decide the factor level which is influences to the invalid product, do the experiment, ANOVA test, decide the treatment level and confirmation test.

Keywords: *Quality control, design of experiment, hypothesis testing*

* Makalah ini merupakan ringkasan dari Tugas Akhir yang disusun oleh penulis pertama dengan pembimbingan penulis kedua dan ketiga. Makalah ini merupakan draft awal dan akan disempurnakan oleh para penulis untuk disajikan pada seminar nasional dan/atau jurnal nasional.

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengantar

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin pesat, sehingga suatu perusahaan perlu memberikan perhatian penuh terhadap kebutuhan konsumen agar mencapai keberhasilan dalam setiap persaingan. Kebutuhan konsumen dapat dipenuhi jika perusahaan menghasilkan produk yang memiliki spesifikasi, kualitas, dan waktu yang tepat dengan permintaan konsumen.

Dalam upaya mengurangi cacat pada pembuatan *perform* perlu diperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhinya, seperti kualitas dari bahan baku, pelatihan operator, mesin yang digunakan dan lingkungan. Dengan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi proses, maka diharapkan cacat produk akan semakin berkurang dan perusahaan akan mendapatkan keuntungan. Untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan maka dibutuhkan perancangan eksperimen untuk mendapatkan usulan agar dapat mengurangi cacat pada proses pembuatan *perform*.

1.2 Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini diperlukan desain eksperimen dengan metode taguchi. Dengan metode ini diharapkan dapat mengetahui apakah faktor-faktor dan interaksi faktor yang berpengaruh terhadap kualitas *perform*. Dengan mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap cacat, maka perusahaan bisa memperkecil jumlah cacat dan juga dapat meningkatkan penghasilan perusahaan.

2. STUDI LITERATUR

2.1 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan suatu rancangan dan strategi pengembangan yang digunakan untuk mengoptimalkan sebuah rancangan dari produk, layanan, atau proses. Variabilitas dari suatu produk atau proses dapat direduksi melalui berbagai analisa optimasi dengan menggunakan perancangan eksperimen. Menurut Taguchi, ada dua pendekatan dalam pengendalian kualitas yang dinamakan *Quality engineering*. Pendekatan dalam pengendalian kualitas ini dapat dibagi menjadi *on-line quality control* dan *off-line quality control* (Peace,1993)

2.2 Perancangan Produk

Tujuan dari perancangan produk adalah untuk merancang produk yang layak untuk diproduksi dan dapat memenuhi kebutuhan konsumen. Tahap ini sendiri dapat dibagi menjadi 3 langkah, yaitu :

1. Perancangan sistem (*system design*):
Pada tahap ini dibuat *prototype* dari produk yang dapat memenuhi permintaan konsumen, pemilihan material serta sistem perakitan yang digunakan.
2. Perancangan parameter (*parameter design*) :
Tujuan dari tahap ini adalah untuk mencari tingkat level yang optimal dari faktor-faktor yang dapat dikendalikan sehingga produk menjadi tahan (*robust*) terhadap faktor-faktor tidak terkendali.
3. Perancangan toleransi (*tolerances design*) :
Tujuan dari tahap ini adalah untuk menentukan lebar toleransi dari masing-masing faktor sehingga dapat mengurangi biaya produksi, dengan catatan bahwa karakteristik fungsional produk tetap dijaga dalam batas yang telah ditentukan.

2.3 Analysis of Variance (ANOVA)

ANOVA ini diciptakan oleh Sir Ronald Fisher pada tahun 1930. Tujuan dari teknik ini adalah mencari jika terdapat perbedaan efek yang ditimbulkan antara perlakuan yang digunakan pada saat eksperimen. Variansi merupakan bagian terbesar dari hasil yang akan ditemukan dari percobaan berhubungan dengan kualitas, maka dari itu teknik ANOVA adalah teknik yang harus digunakan untuk menginterpretasikan data percobaan dan membuat keputusan-keputusan yang diperlukan.

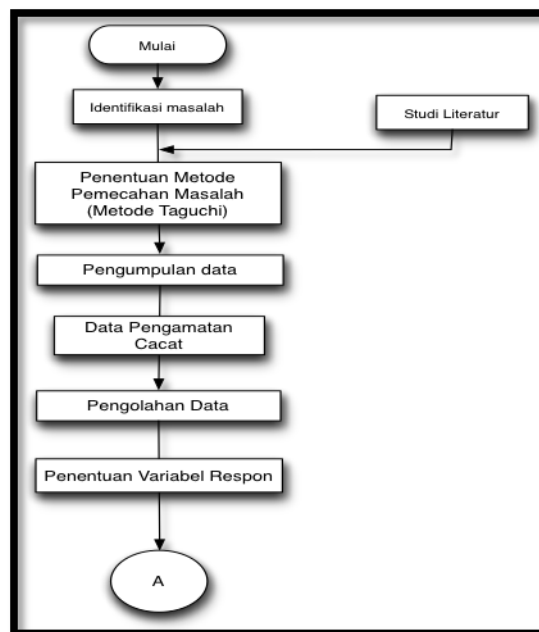
2.4 Penentuan Karakteristik Mutu

Karakteristik mutu suatu percobaan harus ditentukan sebagai respon dari eksperimen agar tujuan dari eksperimen yang dilakukan dapat tercapai. Karakteristik mutu suatu eksperimen dapat dikategorikan menjadi 3, yaitu (Peace,1993) :

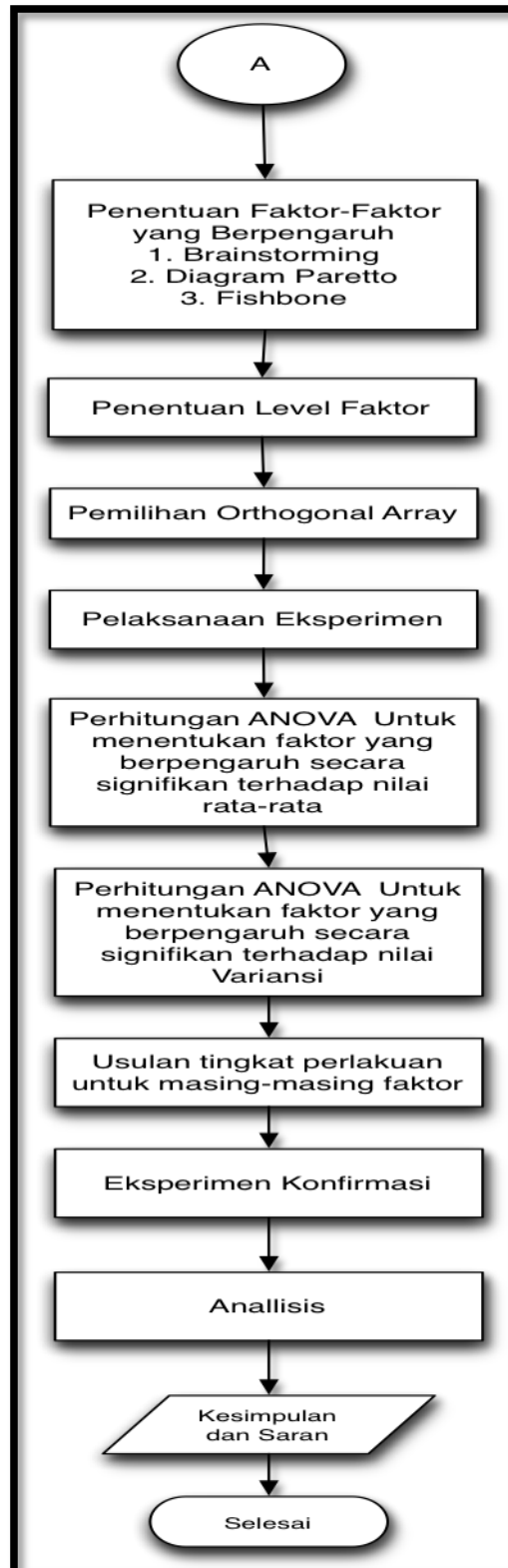
1. *Measurable Characteristics*
Merupakan karakteristik yang hasilnya dapat diukur ke dalam suatu skala kontinu. Karakteristik ini dapat diklasifikasikan menjadi :
 - a. *Nominal the best*
 - b. *Higher the better*
 - c. *Smaller the better*
2. *Attribute Characteristics*
Merupakan karakteristik kualitas yang hasilnya tidak dapat diukur dengan menggunakan skala kontinu tapi dapat dimasukkan dalam kelompok-kelompok tertentu.
3. *Dynamic Characteristics*
Merupakan hasil dari faktor signal yang nilainya dapat berubah sesuai dengan kondisi yang ada pada saat itu. Output yang dihasilkan dapat bervariasi. Contohnya pada pengereman mobil.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan penjelasan mengenai tahap-tahap sistematis dari setiap langkah yang dilakukan dalam penelitian. Diagram alir atau langkah-langkah penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah pemecahan masalah.



Gambar 1. Langkah-langkah pemecahan masalah (lanjutan)

4. PENGOLAHAN DATA

4.1 Penentuan Faktor Terkendali

Faktor terkendali dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Level Untuk Faktor Terkendali

Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
Temperatur Autoloader (FaktorA)	160° C	180° C	
Temperatur Barrel (Faktor B)	200° C	220° C	240° C
Tekanan Angin (Faktor C)	4 bar	6 bar	8 bar
Pendingin Cetakan (faktor D)	70° C	80° C	90° C

4.2 Faktor Tidak Terkendali

Faktor cuaca merupakan faktor yang tidak bisa diatur atau dikendalikan. Jadi setting mesin harus disesuaikan dengan cuaca yang terjadi. Faktor tidak terkendali dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tabel Level Untuk Faktor Tak Terkendali

Faktor	Level 1	Level 2
Suhu ruangan (Faktor E)	<30 ⁰ C	>30 ⁰ C

4.3 Pemilihan Orthogonal Array

Dalam penelitian ini akan diteliti empat buah faktor terkendali yang masing-masing memiliki dua level dan tiga level beserta tiga buah interaksi diantara faktor-faktor utama tersebut. Untuk menentukan jenis matriks ortogonal yang sesuai, terlebih dahulu perlu dilakukan perhitungan derajat kebebasan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Derajat Kebebasan

Faktor	Derajat Kebebasan	Total
A	2 - 1	1
B	3 - 1	2
C	3 - 1	2
D	3 - 1	2
A x B	(2-1) x (3-1)	2
A x C	(2-1) x (3-1)	2
B x C	(3-1) x (3-1)	4
		15

Derajat kebebasan yang diperoleh dari perhitungan adalah 15, maka matriks *orthogonal* yang dipilih adalah L_{18} . matriks ortogonal yang digunakan harus lebih besar dari hasil *DoF* atau sama dengan nilai *DOF* ($L \geq DoF$).

4.4 Tertiary Table

Pada tabel ini berisi hasil percobaan yang diperoleh dengan cara mengubah setting pada mesin. Tabel Tertiary dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Tertiary Table

Eksperimen	Faktor Terkendali							Faktor tidak terkendali					
								< 30 derajat C			> 30 derajat C		
	A	B	AXB	C	AXC	BXC	D	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1	1	1	1	1	121	117	121	133	125	131
2	1	1	2	2	2	2	2	113	122	119	127	138	133
3	1	1	3	3	3	3	3	132	140	137	134	140	139
4	1	2	1	1	2	2	3	126	129	117	139	127	123
5	1	2	2	2	3	3	1	122	133	142	130	142	132
6	1	2	3	3	1	1	2	117	128	139	133	138	143
7	1	3	1	2	1	3	2	121	118	123	136	131	132
8	1	3	2	3	2	1	3	126	114	119	131	135	143
9	1	3	3	1	3	2	1	115	121	111	136	133	137
10	2	1	1	3	3	2	2	139	137	125	138	139	117
11	2	1	2	1	1	3	3	123	113	119	131	123	105
12	2	1	3	2	2	1	1	135	119	142	127	119	126
13	2	2	1	2	3	1	3	128	141	122	138	113	106
14	2	2	2	3	1	2	1	143	138	140	124	112	113
15	2	2	3	1	2	3	2	118	124	110	127	133	132
16	2	3	1	3	2	3	1	135	127	137	136	121	141
17	2	3	2	1	3	1	2	108	133	136	132	132	133
18	2	3	3	2	1	2	3	141	135	138	131	126	136

4.5 Secondary Table

Dari *tertiary table* dapat diubah menjadi *secondary table* dengan cara menjumlahkan seluruh replikasi masing-masing level dari faktor tidak terkendali. Tabel hasil penjumlahan untuk *secondary table* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Secondary Table

Eksperimen	Faktor Terkendali							Faktor Tidak Terkendali	
	A	B	AXB	C	AXC	BXC	D	I1	I2
1	1	1	1	1	1	1	1	359	389
2	1	1	2	2	2	2	2	354	398
3	1	1	3	3	3	3	3	409	413
4	1	2	1	1	2	2	3	372	389
5	1	2	2	2	3	3	1	397	404
6	1	2	3	3	1	1	2	384	414
7	1	3	1	2	1	3	2	362	399
8	1	3	2	3	2	1	3	359	409
9	1	3	3	1	3	2	1	347	406
10	2	1	1	3	3	2	2	401	394
11	2	1	2	1	1	3	3	355	359
12	2	1	3	2	2	1	1	396	372
13	2	2	1	2	3	1	3	391	357
14	2	2	2	3	1	2	1	421	349
15	2	2	3	1	2	3	2	352	392
16	2	3	1	3	2	3	1	399	398
17	2	3	2	1	3	1	2	377	397
18	2	3	3	2	1	2	3	414	393
								6849	7032

4.6 Primary Table

Primary table merupakan tabel yang menampilkan hasil total per trial yang diperoleh dari *secondary table*. *Primary Table* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Primary Table

Eksperimen	Faktor Terkendali							Tak Terkendali
	A	B	AXB	C	AXC	BXC	D	I
1	1	1	1	1	1	1	1	748
2	1	1	2	2	2	2	2	752
3	1	1	3	3	3	3	3	822
4	1	2	1	1	2	2	3	761
5	1	2	2	2	3	3	1	801
6	1	2	3	3	1	1	2	798
7	1	3	1	2	1	3	2	761
8	1	3	2	3	2	1	3	768
9	1	3	3	1	3	2	1	753
10	2	1	1	3	3	2	2	795
11	2	1	2	1	1	3	3	714
12	2	1	3	2	2	1	1	768
13	2	2	1	2	3	1	3	748
14	2	2	2	3	1	2	1	770
15	2	2	3	1	2	3	2	744
16	2	3	1	3	2	3	1	797
17	2	3	2	1	3	1	2	774
18	2	3	3	2	1	2	3	807
								13881

4.7 Perhitungan ANOVA Untuk Menentukan Faktor yang Berpengaruh Secara Signifikan Terhadap Nilai Rata-rata

Setelah memperoleh data hasil eksperimen pada *tertiary table*, *secondary table*, maupun *primary table*, data-data tersebut diolah dengan menggunakan ANOVA untuk memperoleh faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap nilai rata-rata.

Dalam perhitungan ANOVA ini karakteristik yang digunakan adalah smaller the better terhadap nilai trial total yang didapat pada percobaan untuk meminimasi jumlah cacat yang terjadi

1. Menentukan Uji Hipotesis
 - Ho : Faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata
 - H₁ : Faktor-faktor yang tidak berpengaruh secara signifikan terhadap rata-rata
2. $\alpha = 5\%$
3. Statistik hitung
 - a. Pengolahan data *primary table* ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh faktor terkendali dan tidak terkendali serta interaksi antar faktor terkendali dan faktor tidak terkendali.
 - b. Menghitung jumlah data eksperimen untuk masing-masing faktor dalam tiap tingkat perlakuannya. Jumlah masing-masing faktor dan interaksi untuk setiap perlakuan dapat di lihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Penjumlahan Faktor dan Interaksi untuk Setiap Perlakuan terhadap Nilai Rata-rata

ΣA1	6964	ΣAxB1	4610
ΣA2	6917	ΣAxB2	4579
ΣB1	4599	ΣAxB3	4692
ΣB2	4622	ΣAxC1	4598
ΣB3	4660	ΣAxC2	4590
ΣC1	4494	ΣAxC3	4693
ΣC2	4637	ΣBxC1	4604
ΣC3	4750	ΣBxC2	4638
ΣD1	4637	ΣBxC3	4639
ΣD2	4624		
ΣD3	4620		

- c. Menghitung jumlah nilai kuadrat (*sum of square*) untuk masing-masing faktor dan interaksinya. Jumlah nilai kuadrat dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. *Sum of Square* terhadap nilai rata-rata dari *primary table*

Sumber	SS
A	20.45
B	52.72
C	914.39
D	4.39
AxB	189.39
AxC	182.39
BxC	22.06
T1	2121.08

- d. Menghitung pengaruh faktor terkendali, faktor tak terkendali, dan interaksi antara faktor terkendali dan faktor tak terkendali. Perhitungan ini dilakukan dengan cara menjumlahkan seluruh data faktor tak terkendali dari *secondary table*.
- e. Menghitung SS untuk faktor tak terkendali

$$SS_I = \frac{(\hat{a}z_1)^2}{54} + \frac{(\hat{a}z_2)^2}{54} - \frac{T^2}{108k} \quad (1)$$

$$= \frac{6849^2}{54} + \frac{7032^2}{54} - \frac{13881^2}{108} = 310.08$$

- f. Menghitung jumlah data eksperimen yang berada dalam tiap tingkat perlakuan faktor terkendali dan tidak terkendali. Perhitungan jumlah data hasil percobaan untuk interaksi antara faktor terkendali dan faktor tak terkendali dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil penjumlahan interaksi antara Faktor Terkendali dan Faktor Tak Terkendali

$\Sigma A1 \times I1$	3343	$\Sigma D3 \times I1$	2300
$\Sigma A1 \times I2$	3621	$\Sigma D3 \times I2$	2320
$\Sigma A2 \times I1$	3506	$\Sigma(A \times B)1 \times I1$	2284
$\Sigma A2 \times I2$	3411	$\Sigma(A \times B)1 \times I2$	2326
$\Sigma B1 \times I1$	2274	$\Sigma(A \times B)2 \times I1$	2263
$\Sigma B1 \times I2$	2325	$\Sigma(A \times B)2 \times I2$	2316
$\Sigma B2 \times I1$	2317	$\Sigma(A \times B)3 \times I1$	2302
$\Sigma B2 \times I2$	2305	$\Sigma(A \times B)3 \times I2$	2390
$\Sigma B3 \times I1$	2258	$\Sigma(A \times C)1 \times I1$	2295
$\Sigma B3 \times I2$	2402	$\Sigma(A \times C)1 \times I2$	2303
$\Sigma C1 \times I1$	2162	$\Sigma(A \times C)2 \times I1$	2232
$\Sigma C1 \times I2$	2332	$\Sigma(A \times C)2 \times I2$	2358
$\Sigma C2 \times I1$	2314	$\Sigma(A \times C)3 \times I1$	2322
$\Sigma C2 \times I2$	2323	$\Sigma(A \times C)3 \times I2$	2371
$\Sigma C3 \times I1$	2373	$\Sigma(B \times C)1 \times I1$	2266
$\Sigma C3 \times I2$	2377	$\Sigma(B \times C)1 \times I2$	2338

Tabel 9. Hasil penjumlahan interaksi antara Faktor Terkendali dan Faktor Tak Terkendali (lanjutan)

$\Sigma D1 \times I1$	2319	$\Sigma(B \times C)2 \times I1$	2309
$\Sigma D1 \times I2$	2318	$\Sigma(B \times C)2 \times I2$	2329
$\Sigma D2 \times I1$	2230	$\Sigma(B \times C)3 \times I1$	2274
$\Sigma D2 \times I2$	2394	$\Sigma(B \times C)3 \times I2$	2365

- g. Menghitung jumlah nilai kuadrat (*Sum of Square*) untuk interaksi antara faktor terkendali dengan faktor tidak terkendali. Perhitungan jumlah nilai kuadrat untuk interaksi antara faktor terkendali dan faktor tak terkendali dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. *Sum of Square* untuk interaksi antara Faktor Terkendali dan Faktor Tak Terkendali

SSAxI	1288.23
SSBxI	342.17
SSCxI	495.39
SSDxI	448.17
SSAxBxI	32.06
SSAxCxI	199.39
SSBxCxI	75.06
SST2	5598.25

- h. Menghitung SS untuk *tertiary table* (SST_3)

$$SS_{T_3} = (121^2 + 113^2 + 132^2 + 126^2 + \dots + 136^2) - \frac{13881^2}{108} = 9758.92 \quad (2)$$

- i. Menghitung SS_{Error} (SS_e)

$$SS_e = SS_{T_3} - SS_{T_2} = 9758.92 - 5598.35 = 4160.67 \quad (3)$$

- j. Melakukan perhitungan ANOVA untuk nilai rata-rata (*unpooled*). Hasil perhitungan ANOVA terhadap nilai rata-rata dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Tabel ANOVA terhadap nilai rata-rata (*Unpooled*)

SUMBER	v	SS	MS	F hitung
A	1	20.45	20.45	0.374
B	2	52.72	26.36	0.482
C	2	914.39	457.19	8.351
D	2	4.39	2.19	0.040
AxB	2	189.39	94.69	1.730
AxC	2	182.39	91.19	1.666
BxC	4	22.06	5.51	0.101
SST1	15	2121.08		
I	1	310.08	310.08	5.664
AxI	1	1288.23	1288.23	23.531
BxI	2	342.17	171.08	3.125
CxI	2	495.39	247.69	4.524
DxI	2	448.17	224.08	4.093
AxBxI	2	32.06	16.03	0.293
AxCxI	2	199.39	99.69	1.821
BxCxI	4	75.06	18.76	0.343
SST2	31	5598.25	180.59	3.299
Error	76	4160.6667	54.75	
SST3	107	9758.9167		

- k. Periksa nilai *Mean Square* (MS) dengan nilai *Mean Square Error* (MS_e), jika terdapat nilai MS lebih kecil dari MSE maka dilakukan *pooling up*.
- l. Melakukan perhitungan ANOVA terhadap nilai rata-rata (*Pooled*). Perhitungan ANOVA terhadap nilai rata-rata dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Tabel rekapitulasi hasil ANOVA terhadap nilai rata-rata *pooled*

SUMBER	v	SS	MS	F hitung	F tabel	Keterangan
C	2	914.39	457.19	7.72	3.081	Signifikan
AxB	2	189.39	94.69	1.60	3.081	Tidak Signifikan
AxC	2	182.39	91.19	1.54	3.081	Tidak Signifikan
I	1	310.08	310.08	5.24	3.930	Signifikan
AxI	1	1288.23	1288.23	21.75	3.930	Signifikan
BxI	2	342.17	171.08	2.89	3.081	Tidak Signifikan
CxI	2	495.39	247.69	4.18	3.081	Signifikan
DxI	2	448.17	224.08	3.78	3.081	Signifikan
AxCxI	2	199.39	99.69	1.68	3.081	Tidak Signifikan
SST2	16	4369.59				
Error	91	5389.32	59.22			
SST3	107	9758.92				

- m. Daerah kritis
F tabel diperoleh dari tabel distribusi F dengan $\alpha = 5\%$, dimana v_1 adalah derajat kebebasan suatu faktor dan v_2 adalah derajat kebebasan *error* nya. Pada Tabel 4.15 dapat dilihat bahwa faktor C mempunyai nilai F tabel ($F_{0.05;2;91}$) sebesar 3.081, dengan $v_1 = 2$ dan $v_2 = 91$.
- n. Kesimpulan
Dari hasil perhitungan ANOVA, maka F_{hitung} akan dibandingkan dengan F_{tabel} . Apabila F_{hitung} lebih besar dari F_{tabel} maka faktor tersebut berpengaruh secara signifikan. Dapat dilihat pada tabel 4.15 bahwa faktor C memiliki F_{hitung} sebesar 7.72 dan nilai F_{tabel} sebesar 3.081, maka dapat dikatakan bahwa faktor C memiliki pengaruh yang signifikan.
- o. Perhitungan persen kontribusi
Dari perhitungan persen kontribusi dapat diketahui pengaruh dan interaksi antar faktor terhadap nilai rata-rata. Tabel perhitungan persen kontribusi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Tabel Perhitungan Persen Kontribusi

Sumber	v	SS	MS	SS'	P (%)
C	2	914.39	457.19	795.94	8.16
AxB	2	189.39	94.69	70.94	0.73
AxC	2	182.39	91.19	63.94	0.66
I	1	310.08	310.08	250.86	2.57
AxI	1	1288.23	1288.23	1229.01	12.59
BxI	2	342.17	171.08	223.72	2.29
CxI	2	495.39	247.69	376.94	3.86
DxI	2	448.17	224.08	329.72	3.38
AxCxI	2	199.39	99.69	80.94	0.83
Error	91	5389.32	59.22		
SST3	107	9758.92			
					35.07

5. ANALISIS

5.1 ANALISIS EKSPERIMEN KONFIRMASI

Setelah mendapatkan level faktor yang optimum, maka dilakukan eksperimen konfirmasi. Eksperimen konfirmasi ini dilakukan untuk memverifikasi faktor-faktor dan level-level yang telah signifikan. Verifikasi ini dapat dilakukan dengan cara membandingkan nilai rata-rata dan standar deviasi dengan tingkat kepercayaan 95%. Tabel perbandingan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Tabel Perbandingan Eksperimen Awal Dengan Eksperimen Konfirmasi

Nilai	Eksperimen Awal	Eksperimen Konfirmasi
Rata-rata	128.528	85.800
Standar Deviasi	9.550	6.925

Berdasarkan Tabel 14 terlihat bahwa nilai rata-rata pada eksperimen awal sebesar 128.528 dan pada eksperimen konfirmasi berkurang menjadi 85.800. Dari hasil tersebut dapat dianalisis bahwa tingkat perlakuan (level) yang diusulkan dapat mengurangi jumlah cacat pada produk *preform*.

Setelah mendapatkan level dan faktor yang terpilih maka dilakukan pengujian terhadap nilai rata-rata dengan uji t dan pengujian terhadap nilai variansi menggunakan uji χ^2 . Berikut adalah penjelasan hasil setiap pengujian dengan uji t dan uji χ^2 .

1 Uji t

Dari hasil Pengujian dengan uji t dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan hasil t_{hitung} sebesar -19.509 dan t_{tabel} sebesar 2.262. Nilai t_{hitung} lebih kecil dari t_{tabel} maka artinya tolak H_0 = Tidak ada perbedaan yang nyata antara rata-rata cacat pada eksperimen awal dengan eksperimen Konfirmasi. Dapat diartikan bahwa ada pengurangan jumlah cacat pada eksperimen konfirmasi di bandingkan dengan eksperimen sebelumnya.

2. uji χ^2

Dari hasil pengujian dengan menggunakan uji χ^2 didapatkan nilai χ^2_{hitung} sebesar 18.929 dan χ^2_{tabel} sebesar 19.023, dengan begitu nilai χ^2_{hitung} lebih kecil dari χ^2_{tabel} yang artinya terima H_0 = Tidak ada perbedaan yang nyata antara variansi cacat pada eksperimen awal dengan eksperimen Konfirmasi. Dengan begitu, tingkat perlakuan atau level yang di dapatkan pada eksperimen awal dan yang diusulkan telah optimal dan dapat mengurangi jumlah cacat produk *preform*.

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Usulan level faktor terbaik berdasarkan perhitungan grafik dapat dilihat pada Tabel 15 Kombinasi terbaik

Tabel 15. Kombinasi terbaik

Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
Temperatur Hopper (Faktor A)	160° C		
Temperature Barrel (Faktor B)	200° C		
Tekanan Angin (Faktor C)	4 bar		
Pendingin Cetakan (faktor D)		80° C	

6.2 Saran

Saran-saran yang dapat diusulkan kepada perusahaan berkaitan dengan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

Ginanjari, dkk.

1. Perusahaan dapat mencoba menerapkan metode Taguchi untuk mengurangi jumlah cacat pada produk *preform*.
2. Dalam proses produksi *preform*, perusahaan harus memperhatikan faktor C (tekanan angin) karena faktor C memiliki kontribusi yang cukup besar.

REFERENSI

Peace, G. Stuart., 1993, *Taguchi methods : a hands approach*, Addison-Wesley, Canada.