

**PENGOPTIMALAN HASIL PRODUKSI BIJI PLASTIK
DENGAN METODE TAGUCHI
(Studi Kasus : PT. Djojoplast Gemilang)**

Belva Jehian Hananto

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : belvahananto@mhs.unesa.ac.id

Hery Tri Sutanto

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : herysutanto@unesa.ac.id

Abstrak

Zaman globalisasi ekonomi di Asia-Pasifik terdapat persetujuan antar negara-negara (APEC) tentang perdagangan bebas untuk barang dan jasa. Dengan demikian konsumen memiliki banyak pilihan terhadap produk dalam negeri maupun luar negeri. Setiap perusahaan bersaing memberikan produk yang terbaik kepada konsumen. Dalam perusahaan ada badan penelitian dan riset guna setiap barang dan jasa yang dihasilkan bisa maksimal. Pada pabrik biji plastik bahan baku yang digunakan yaitu *trash bag* dan plastik minimarket, akan di proses pada sebuah mesin yang melibatkan faktor suhu dan kecepatan mesin. Ketiga faktor ini akan mempengaruhi hasil dari biji plastik. Penelitian ini bertujuan mencari pengaruh bahan baku, suhu, dan kecepatan mesin terhadap hasil produksi biji plastik pada PT. Djojoplast Gemilang dengan menggunakan metode Taguchi, dengan optimasi *large to better* didapatkan faktor yang berpengaruh paling besar adalah suhu, maka didapatkan hasil rata-rata optimasi 5.62 ± 1.893 dan *signal to noise ratio* 14.949 ± 2.922 .

Kata kunci: globalisasi ekonomi, optimal, metode Taguchi, suhu, kecepatan, bahan baku, *large to better*.

Abstract

The era of economic globalization in the Asia-Pacific there is an agreement between countries (APEC) regarding free trade in goods and services. Thus consumers have many choices on domestic and foreign products. Each company competes to provide the best products to consumers. In a company there is a research and research body for each product and service produced can be maximized. At the factory of plastic resin raw material used is *trash bags* and plastic minimarkets, will be processed on a machine that involves factors of temperature and engine speed. These three factors will affect the yield of plastic seeds. This study aims to look for the effect of raw material, temperature, and machine speed on the production of plastic pellets at PT. Djojoplast Gemilang using the Taguchi method, with optimization the *large to better* most influential factor is temperature, so the average optimization results are 5.62 ± 1.893 and *signal to noise ratio* 14.949 ± 2.922 .

Keywords : *economic globalization, optimal, Taguchi method, temperature, speed, raw materials, large to better.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zaman globalisasi ekonomi di Asia-Pasifik telah disetujui antar negara-negara Asia-Pasific tentang perdagangan bebas untuk barang dan jasa yang masuk atau keluar dari suatu negara-negara APEC, sehingga banyak produk dan jasa yang sejenis yang berasal dari dalam suatu negara. Dengan kondisi ini, konsumen semakin memiliki banyak pilihan.

Masalah hasil produksi adalah hal yang rentan resiko dimana diperlukan pengaturan dan pengawasan yang baik supaya mengurangi hal-hal yang tidak diinginkan, Tingginya kemungkinan terjadinya *error* pada lini produksi ini disebabkan banyaknya faktor *error* atau *noise* yang mungkin terjadi.

Pada saat tertentu suatu ekperimen bisa membutuhkan berbagai macam metode, supaya hasilnya optimal Salah satu cara untuk mengetahui faktor-faktor penting yang dapat memaksimalkan

hasil dan mengurangi biaya secara keseluruhan adalah dengan menggunakan metode Taguchi.

Taguchi merupakan metode yang membuat variable yang disusun (*setting*) sedemikian akan menghasilkan hasil atau produk yang bernilai optimum atau optimal. (Sreedharan and Jeevanantham 2018). Juga tujuan lainnya memproduksi produk yang *high quality* dengan *cost* yang sangat rendah. Taguchi mengembangkan sebuah metode untuk mendesain eksperimen agar dapat menginvestigasi seberapa besar pengaruh dari parameter yang berbeda terhadap mean (rata-rata) dan variansi dari karakteristik performansi proses yang menentukan seberapa baik proses tersebut berfungsi (Hartono 2018).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, timbul rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variabel suhu, kecepatan, dan bahan baku terhadap kualitas hasil biji plastik dengan metode Taguchi ?
2. Pada suhu dan kecepatan berapa, juga bahan baku apa yang memberikan kondisi optimal hasil biji plastik melalui metode Taguchi ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah mempunyai tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh terhadap variabel suhu, kecepatan, dan bahan baku terhadap kualitas biji plastik dengan metode Taguchi.
2. Mengetahui besaran suhu dan kecepatan , juga bahan baku yang digunakan untuk hasil biji plastik yang optimal dengan metode taguchi.

2 KAJIAN TEORI

Metode Taguchi dicetuskan oleh Dr. Genichi Taguchi pada tahun 1949 saat mendapatkan tugas untuk memperbaiki sistem telekomunikasi di Jepang. Metode ini merupakan metodologi baru dalam bidang teknik yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses serta dalaqm dapat menekan biaya dan sumber daya (*resources*) seminimal mungkin. metode Taguchi untuk melakukan perbaikan kualitas dengan metode percobaan ‘baru’, artinya melakukan pendekatan lain yang memberikan tingkat kepercayaan yang sama dengan SPC (*Statistical Process Controll*) (Peace, 1993)

Metode Taguchi memperkenalkan desain eksperimen yang berguna untuk (Montgomery, 2013)

1. Merancang suatu produk atau merancang proses sehingga kualitas kokoh terhadap kondisi lingkungan.
2. Merancang atau mengembangkan produk sehingga kualitasnya kokoh terhadap variasi komponen.
3. Meninimalkan variasi disekitar target

Metode Taguchi bertujuan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses dalam waktu yang bersamaan menekan biaya dan sumber daya seminimal mungkin. Ada tiga konsep dari metode ini terdiri, yaitu;

1. Kualitas harus didesain ke dalam produk dan bukan sekedar memeriksanya
2. Kualitas terbaik dicapai dengan meminimumkan deviasi dari taget. Produk harus disedain sehingga kokoh (*robust*) terhadap faktor lingkungan yang tidak dapat dikontrol.

A. *Ortogonal Array*

Orthogonal array adalah matriks angka-angka yang disusun kedalam sejumlah baris dan kolom. suatu matriks faktor dan *level* yang tidak membawa pengaruh dari faktor atau *level* yang lain. Penelitian ini digunakan OA :

$$L_8(2^3) \tag{2.1}$$

Keterangan:

L : Latin Square *orthogonal array*

8 : Jumlah percobaan pada *orthogonal array*

3 : Jumlah perulangan

2 : level pada setiap faktor

B. *Signal to Noise Ratio*

Aplikasi S/N Ratio ini berguna untuk meningkatkan kualitas lewat pengurangan variasi dan peningkatkan pengukuran. . Prinsip dasarnya adalah pengaturan proses produksi mencapai kondisi yang optimum jika dapat memaksimalkan nilai S/N Ratio (Soejanto, 2009). Percobaan ini akan menggunakan *large to better*, semakin nilainya besar semakin baik pula hasilnya

$$S/N \text{ Ratio} = -10 \log_n \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{y_i^2} \right] \tag{2.2}$$

C. *Analisis Varians*

Analisis varians yang digunakan pada desain parameter berguna untuk mengidentifikasi kontribusi faktor, sehingga akurasi perkiran model dapat ditentukan.

ANOVA yang digunakan dalam hasil eksperimen dengan Taguchi pada umumnya adalah analisa ANOVA dua arah.

1. *Sum of Square (SS)*

$$SS = \sum_{i=1}^N y^2 \tag{2.3}$$

2. *Derajat Kebebasan*

$$V_A = \text{level faktor} - 1 \tag{2.4}$$

3. Mean Square (MS)

$$MS_A = \frac{SS_A}{V_A} \quad (2.5)$$

4. Jumlah Kuadrat Total

$$SS_T = \sum y^2 \quad (2.6)$$

5. Jumlah Kuadrat Mean

$$SS_m = n \cdot \bar{y}^2 \quad (2.7)$$

6. Jumlah Kuadrat Error

$$SS_e = SS_T - SS_m - SS_{faktor} \quad (2.8)$$

7. Uji F

Menggunakan hipotesa;

H_0 : tidak ada perbedaan, sehingga

$$\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

H_1 : ada pengaruh perlakuan, sehingga ada μ_1 yang tidak sama

D. Persen Kontribusi

Merupakan indikasi kekuatan relatif dalam mereduksi variansi.

$$SS'_{faktor} = SS_{faktor} - MS_{error}(Vv) \quad (2.9)$$

Persen kontribusi masing-masing faktor dihitung dengan rumus:

$$\mu = \frac{SS'_{faktor}}{SS_T} \times 100\% \quad (3.0)$$

E. Interval Kepercayaan

Tingkat kepercayaan rata-rata hasil adalah $1 - \alpha$ sehingga interval kepercayaannya adalah:

$$n_{eff} = \frac{\text{jumlah total eksperimen}}{1 + \sum \text{derajat bebas perkiraan rata-rata}} \quad (3.1)$$

Dimana, n_{eff} : jumlah pengamatan efektif.

$$CI_2 = \sqrt{\frac{F_{\alpha;1;V_e} MS_e}{n_{eff}}} \quad (3.2)$$

Dimana, CI_2 : interval kepercayaan

F. Ekperimen Konfirmasi

Dari hasil perhitungan interval kepercayaan pada tingkat kepercayaan yang sudah ditentukan untuk eksperimen Taguchi kemudian dibandingkan dengan interval kepercayaan untuk eksperimen konfirmasi (Soejanto, 2009)

3 METODE PENELITIAN

3.1 Sumber Data dan Penelitian

Sumber data yang berasal dari PT. JOJOPLAST GEMILANG - Jalan Raya Sawo Cangkring No. 100, Wonoayu, Sidoarjo. Penelitian dan pengambilan data dilakukan pada bulan 10 – 15 Juli 2019 dan 7- 9 Oktober 2019.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan observasi secara langsung dalam lingkungan PT. JOJOPLAST GEMILANG.

3.3 Teknik Analisis Data

1. Menyusun Data

Pada tahap ini pengambilan data di ambil pada PT. JOJOPLAST GEMILANG yang diambil data sample hasil produksi.

2. Menetapkan variabel

Tahap ini variabel penelitian yang diperlukan adalah faktor yang mempengaruhi seperti :

1. Variabel bebas : suhu, kecepatan dan bahan baku dengan perincian:
 - a. Suhu : 180 °C dan 200 °C
 - b. Kecepatan: 80 m/s² dan 90 m/s²
 - c. Bahan Baku : Trash bag (10 ton) dan Plastik Minimarket (15 ton)

Tabel 1 Level Faktor

Faktor yang mempengaruhi (Variabel Bebas)	Level Faktor	
	1	2
Suhu	180 °C	200 °C
Kecepatan	80 m/s ²	90 m/s ²
Bahan Baku	Trash Bag (10 Ton)	Plastik Minimarket (15 Ton)

2. Variabel responnya optimasi hasil produksi biji plastik

3. Analisis data

- a. Membuat level faktor, derajat kebebasan, *orthogonal array*.
 - b. Menghitung ratio rata-rata (*mean*).
 - c. Penentuan pengaruh tiap level faktor
 - d. Mempooling up hasil faktor dengan anova.
 - e. Menganalisa total error \leq hasil $1/2$ derajat bebas total.
 - f. Memprediksi kondisi optimum.
 - g. Melakukan perhitungan persen kontribusi dan interval kepercayaan.
 - h. Melakukan no 1 – 7 untuk Signal to Noise Ratio
4. Melakukan eksperimen konfirmasi.
 5. Membandingkan hasil Eksperimen Taguchi dan Eksperimen Taguchi dan didapati hasil optimal.
 6. Membandingkan hasil Eksperimen Taguchi dan Eksperimen Taguchi dan didapati hasil optimal.

4 PEMBAHASAN

Data yang terkumpul sebanyak 24 data dengan tiga hasil yang berbeda dan pengkodean tiap faktor , dengan hasil :

Tabel 1 Hasil Produksi

Jenis Bahan	Suhu	Kecepatan	Y1	Y2	Y3
1	1	1	5.5	6	5.1
		2	4.5	6.2	5.7
	2	1	4.8	5.5	4.5
		2	5.3	5.5	4.2
2	1	1	5	5.2	5.7
		2	5	5.8	6
	2	1	5	4.9	5.1
		2	5.5	5.4	5.2

Memiliki Derajat kebebasan 3, array yang dihasilkan,Akan didapatkan respon hasil rata- rata tiap faktor dan digunakan *large to better* semakin tinggi level tiap faktor maka kualitasnya akan semakin baik.

Tabel 2 ArrayL₈(2³)

Bahan Baku (A)	Suhu (B)	Kecepatan (C)
1	1	1
1	1	2
1	2	1
1	2	2
2	1	1
2	1	2
2	2	1
2	2	2

Tabel 3 Respon Rata- rata

Level	Bahan Baku	Suhu	Kecepatan
1	5.233	5.475	5.192
2	5.317	5.075	5.358
Delta	0.083	0.400	0.167
Rank	3	1	2

Didapati hasil respon rata-rata hasil biji plastik pada tingkat level faktor 2 untuk bahan baku, level 1 untuk suhu dan level 2 untuk kecepatan.

Hasil anova dari pooling up yang dilakukan bahwa;

Tabel 5 Persen Kontribusi Rata - Rata

Sumber	DF	SS	MS	SS'	ρ (%)
Suhu (B)	1	0.32	0.32	0.157	31.69
Error	2	1.67	0.0835	-	-
Total	3	0.486	-	-	-

Hasil dari *pooling up* didapatkan bahwa suhu memiliki pengaruh terhadap hasil produksi biji plastik dan

besaran persen kontribusi sebesar 31.69%. Maka akan diketahui nilai prediksi rata-rata 5.59 ton, dengan interval kepercayaan sebesar ± 0.176 , dengan rentang 5.414 ≤ 5.59 ≤ 5.766.

Untuk hasil berhitungn S/N ratio dengan hasil;

Tabel 6 Respon S/N Ratio

Level	Bahan Baku	Suhu	Kecepatan
1	14.22	14.66	14.25
2	14.47	14.03	14.44
Delta	0.25	0.63	0.19
Rank	2	1	3

Didapati hasil respon rata-rata hasil biji plastik pada tingkat level faktor 2 untuk bahan baku, level 1 untuk suhu dan level 2 untuk kecepatan.

Hasil anova dari pooling up yang dilakukan bahwa;

Tabel 7 Persen Kontribusi S/N ratio

Sumber	DF	SS	MS	SS'	ρ (%)
Suhu (B)	1	0.791	0.791	0.5873	43.152
Error	2	0.57	0.2037	-	-
Total	3	1.361	-	-	-

Hasil dari *pooling up* didapatkan bahwa suhu memiliki pengaruh terhadap hasil produksi biji plastik dan besaran persen kontribusi sebesar 43.152%. Maka akan diketahui nilai prediksi S/N ton, dengan interval kepercayaan sebesar ± 2.670, dengan rentang 12.214 ≤ 14.884 ≤ 17.554.

Setelah didapatkan hasil untuk rata- rata dan S/N ratio maka akan dilakukan uji untuk mengkonfirmasi hasil yang sudah didapatkan dengan melakukan percobaan dengan level yang sudah didapatkan, maka dikumpulkan sebanyak 10 data;

Tabel 8 Percobaan dengan Level yang di tentukan

No	Hasil Eksperimen
1	5.7
2	6
3	5
4	5.3
5	5.9
6	6
7	5.5
8	5.8
9	5
10	6

Dari hasil perhitungan rata rata didapatkan nilai 5.62 dan nilai untuk S/N 14.949 dengan interval kepercayaan ±

1.893 untuk nilai rata-rata juga interval kepercayaan ± 2.922 untuk nilai S/N. Setelah nilai interval kepercayaan didapatkan maka didapatkan nilai konfirmasi untuk rata-rata sebesar $3.727 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 7.513$ dan untuk nilai S/N sebesar $12.027 \leq \mu_{konfirmasi} \leq 17.871$.

5 PENUTUP

Simpulan

Bedasarkan rumusan masalah dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa adanya pengaruh variabel suhu, bahan baku dan kecepatan terhadap hasil biji plastik, yaitu pada level 2 untuk bahan baku plastik minimarket, level 1 untuk suhu 180⁰C, dan level 2 untuk kecepatan 90 m/s. Dalam perhitungan pada level tersebut yang memberikan sebuah hasil yang optimal dan hasil menunjukan optimum pada proses produksi pada tabel berikut :

Tabel 9 Hasil Respon Biji Plastik

Respon (Hasil Biji Plastik)		Prediksi	Optimasi
Eksperimen Taguchi	Rata-rata	5.59	5.59 ± 0.176
	Varibilitas (S/N)	14.884	14.884 ± 2.670
Eksperimen Konfirmasi	Rata-rata	5.62	5.62 ± 1.893
	Variabilitas (S/N)	14.949	14.949 ± 2.922

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa hasil optimasi rata –rata eksperimen Taguchi 5.59 ± 0.176 dan rata- rata eksperimen konfirmasi 5.62 ± 1.893, hal ini mengalami peningkatan pada tingkat rata-rata. Hasil untuk variabilitasnya untuk eksperimen Taguchi 14.884 ± 2.670 dan variabilitas eksperimen konfirmasi 14.949 ± 2.922, hal ini juga variabilitas mengalami peningkatan. Dengan hasil respon hasil biji plastik ini dapat simpulkan bahwa menunjukan pengoptimalan hasil produksi biji plastik pada PT. Djopplast Gemilang.

Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan dapat diberi saran:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambah tingkat level faktor menjadi 3 atau bahkan lebih.
2. Aplikasi Taguchi bisa diperluas ke barang jadi, seperti pembuatan botol minuman, kuat tekan baja dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

Durry Darojatul Aula, Nasir Widha Setyanto, R. Y. P. (n.d.). PENENTUAN SETTING LEVEL OPTIMAL LINGKUNGAN KERJA FISIK UNTUK MENINGKATKAN OUTPUT PRODUKSI ROKOK DENGAN METODE

TAGUCHI (Studi Kasus PT Bayi Kembar Malang) DETERMINATION, 114–121.

Hartono, M. (2018). Quality By Design dengan Metode Taguchi , Konsep dan Perkembangannya, 2(April 2010). <https://doi.org/10.22219/JTIUMM.Vol2.No2.96-108>

Montgomery, D. C. (2009). *Statistical Quality Control*. John Wiley & Sons, Inc.

Montgomery, D. C. (2013). *Design and Analysis of Experiments Eighth Edition*.

Peace, G. S. (1993). *Taguchi Methods : A Hands On Approach*. Canada: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Prof, A., & Belavendram, N. (2015). Principles of Robust Design, (July 2012).

Roy, R. K. (2010). *A Primer On The Taguchi method (Second)*. Society of Manufacturing Engineers.

Sahwan, F. L., Martono, D. H., & Wahyono, S. (2005). Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia, (1), 311–318.

Soejanto, I. (2009). *Desain Eksperimen dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sugianto, A. (2015). PENINGKATAN KUALITAS PRODUK SABUN TRANSLUCENT DENGAN PENDEKATAN TAGUCHI, XVI(1), 27–32.