

PENENTUAN PARAMETER PROSES *BLOW MOLDING* MENGUNAKAN METODE *TAGUCHI*

Muhammad Ikhwan^{1*}, Masrul Indrayana

¹Prodi Teknologi Pengolahan Karet dan Plastik, Politeknik ATK Yogyakarta

²Fakultas Sains Dan Teknologi, Program Studi Teknik Industri, Universitas Widya Mataram

Email: ikhwan@atk.ac.id

Abstrak

Kebutuhan akan produk berbahan plastik semakin meningkat setiap tahunnya dikarenakan fungsi plastik dapat mensubstitusi material lain seperti besi, kaca, logam ataupun kayu. Hal itu menyebabkan peningkatan jumlah sampah yang dihasilkan oleh produk plastik. Sampah plastik menyumbang sekitar 11,6 juta ton, atau 17% dari total sampah nasional pada tahun 2021, yang mencapai 68,5 juta ton. Dari permasalahan yang ada, salah satu upaya untuk mengurangi limbah plastik dan memberikan nilai manfaat dari limbah plastik dilakukan dengan proses daur ulang menggunakan mesin Crusher. Selanjutnya bijih plastik diproduksi dengan mesin Blow Molding untuk mendapatkan produk jerigen 5 liter dengan menggunakan metode taguchi. Metode Taguchi merupakan salah-satu metode statistik yang digunakan untuk meningkatkan dan melakukan perbaikan kualitas sehingga perubahan-perubahan terhadap variabel suatu proses atau sistem diharapkan akan memberi hasil yang optimal. Faktor utama yang berpengaruh terhadap karakteristik kualitas produk jerigen adalah Blowing pressure, Blowing time, stop time dan Temperature. Berdasarkan hasil penelitian ini, Komposisi level faktor untuk proses blow molding yang menghasilkan nilai cacat minimal adalah blowing pressure level 2 sebesar 5 bar, blowing time level 3 sebesar 25 detik, stop time level 1 sebesar 3 detik dan temperature level 2 sebesar 180°C.

Kata Kunci: Blow Molding, Mesin Crusher, Metode Taguchi, Sampah Plastik.

Pendahuluan

Industri plastik di Indonesia merupakan salah satu tulang punggung bagi sektor industri lain dan berperan penting dalam rantai pasok bagi sektorsektor strategis, seperti industri makanan dan minuman, farmasi, kosmetik serta elektronika. Dengan proyeksi pertumbuhan produksi tahunan sebesar 5 persen pada 2022, nilai produksi industri plastik hilir pada tahun ini diperkirakan mencapai sekitar Rp107,1 triliun hingga Rp110,2 triliun. Peningkatan pada investasi industri plastik tahun 2022 juga didukung oleh tingginya permintaan jasa online delivery [1].

Perubahan kebiasaan dan aktivitas masyarakat semenjak pandemi covid 2020 membuat jasa online delivery lebih diminati karena memberikan solusi dan kemudahan. Kapasitas industri barang jadi plastik nasional saat ini mencapai 7,679 juta ton dengan total konsumsi barang jadi plastik sebesar 8,227 juta ton. Dari total konsumsi barang jadi tersebut, sebanyak 7,12 juta ton dipenuhi dari dalam negeri. Kebutuhan akan produk berbahan plastik yang semakin meningkat ini dikarenakan fungsi plastik dapat mensubstitusi material lain seperti besi, kaca, logam ataupun kayu. Plastik memiliki sifat dan karakteristik mudah dibentuk, ringan, biaya produksi murah, anti karat, tidak mudah pecah dan lain-lain. Plastik mudah diproses karena adanya dukungan perkembangan teknologi yang semakin canggih [2].

Proses *blow molding* merupakan proses pembentukan sebuah benda yang terbuat dari material plastik dengan cara meniupkan udara berteknan ke dalam sebuah material plastik yang telah dibentuk menjadi *bottle preform* [3].

Plastik HDPE memiliki sifat ramah lingkungan dan mudah di daur ulang sehingga banyak digunakan untuk kemasan makanan ataupun minuman panas, kantong tissue, botol detergent, pipa plastik, tas belanja dan lainnya [4]. Dalam dunia industri plastik di proses dengan berbagai metode untuk menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan, baik segi bentuk, fungsi, performa dan juga biaya [5]. Berawal dari

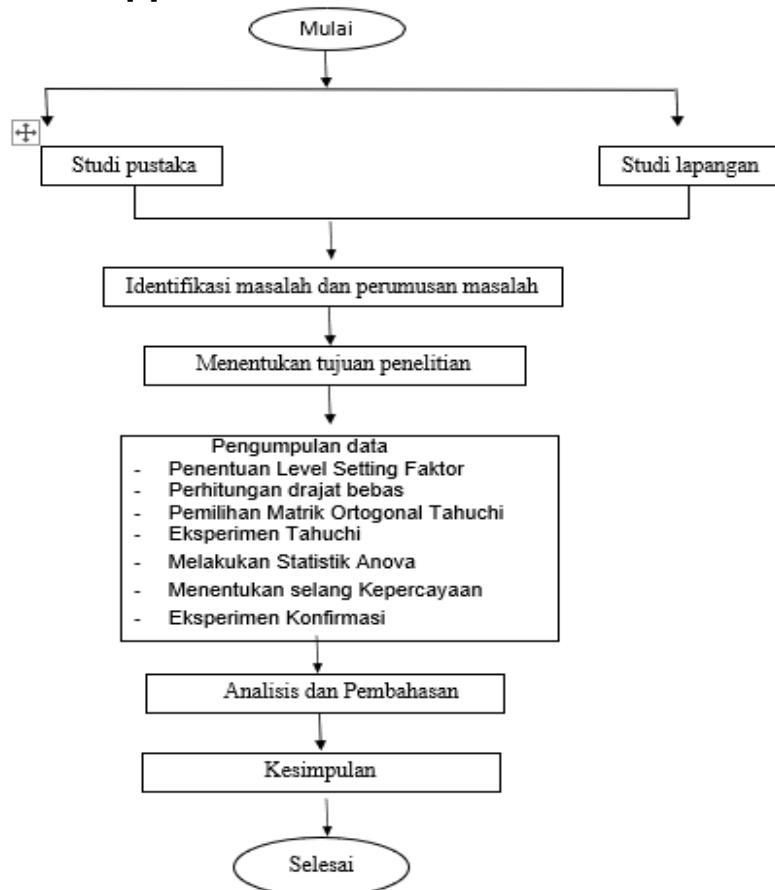
permasalahan ini salah satu upaya yang dilakukan untuk mengurangi limbah plastik HDPE dapat dilakukan dengan proses daur ulang dengan mesin Crusher kemudian diproduksi dengan mesin Blow Molding untuk mendapatkan produk jerigen 5 liter dan memvariasikan parameter menggunakan metode taguchi. Analisis metode taguchi menggunakan seperangkat matriks khusus yang disebut Orthogonal Array. Melalui matriks tersebut, dapat ditentukan jumlah eksperimen minimal yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin semua faktor yang mempengaruhi parameter. Dalam suatu matriks terdiri dari beberapa level dan beberapa faktor dimana beberapa level disesuaikan dengan tujuan kajian dan beberapa faktor ditentukan dengan parameter yang digunakan [6].

Metode *Taguchi* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk meminimalkan produk cacat dengan menerapkan sistem yang kuat untuk faktor-faktor yang tidak terkendali. Hasil akhirnya adalah mengetahui faktor-faktor yang terkait secara signifikan terhadap produk cacat dan menyarankan tingkat masing-masing faktor sehingga produk cacat dapat diminimalkan [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi proses produksi jerigen 5 liter dengan mesin Blow Molding dan untuk mengetahui level parameter proses *Blow Molding* yang optimal dalam memproduksi jerigen 5 liter menggunakan metode *Taguchi* [8].

Metode

Penelitian dilakukan di Workshop plastik, Politeknik ATK Yogyakarta dengan sampel pengujian sebanyak 180 jerigen. Diagram alir penelitian secara lengkap dapat dilihat pada Gambr 1 berikut [9]:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Eksperimen yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan tiga setting level faktor yang menunjukkan level tinggi (*high*), sedang (*medium*) dan rendah (*low*). Sehingga setting level untuk faktor-faktor yang dilibatkan dalam eksperimen ini yaitu *Blowing pressure*, *Blowing time*, *stop time* dan *Temperature* [10]. Faktor dan Level faktor penelitian ini secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Faktor dan Level Faktor

Kode	Faktor	Level 1	Level 2	Level 3
A	<i>Blowing pressure</i>	4 Bar	5 Bar	6 Bar
B	<i>Blowing Time</i>	15 detik	20 detik	25 detik
C	<i>Stop Time</i>	3 detik	4 detik	5 detik
D	<i>Temperature</i>	170 ⁰ c	180 ⁰ c	190 ⁰ c

Penempatan kolom untuk faktor kedalam matriks ortogonal berdasarkan pilihan matrik ortogonal $L_9(3^4)$, maka penempatan faktor dan level untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Matriks Ortogonal $L_9(3^4)$

Orthogonal Array $L_9(3^4)$ [11]

Percobaan Ke	Faktor			
	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	1	2	2	2
3	1	3	3	3
4	2	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

Data yang dibutuhkan untuk setiap percobaan dalam penelitian ini adalah kondisi produk akhir jerigen dalam 3 kategori, yaitu:

1. Hasil Baik : Tidak ada cacat pada jerigen
2. Hasil Cukup : Jika hanya terdapat cacat *fleshing*
3. Hasil Jelek : Apabila setidaknya terdapat jenis cacat berupa *Short Shot*, *shinmark* dan *black spot*.

Pelaksanaan dan Hasil Eksperimen

Eksperimen dilakukan menggunakan mesin *blow molding* merek Tongda HTS-5L/1, [12] dan mesin *crusher*. Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah plastik daur ulang HDPE yang merupakan produk cacat hasil kerja praktikum mahasiswa di Worksop Plastik Politeknik ATK Yogyakarta. Tahapan berjalannya eksperimen adalah sebagai berikut:

1. Persiapan bahan yang digunakan berupa pencacahan limbah jerigen dengan mesin *crusher*.
2. Memasukkan bahan ke dalam *hopper*
3. Mengatur *temperature barrel*, *blowing pressure*, *blowing time* dan *stop time*.
4. Kategorikan produk berdasarkan tiga kategori cacat yaitu, hasil baik, hasil cukup, dan hasil jelek.

5. Lakukan eksperimen sesuai rancangan eksperimen taguchi dengan mengatur nilai variabel *temperature*, *blowing pressure*, *blowing time*, dan *stop time* sesuai dengan levelnya.
6. Lakukan pengulangan sebanyak 20 kali untuk setiap eksperimen. Hasil eksperimen penelitian ini secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Eksperimen Penelitian

Percobaan Ke	Faktor				Hasil Baik	Hasil Cukup	Hasil Jelek	Total
	A	B	C	D				
1	1	1	1	1	5	5	10	20
2	1	2	2	2	7	3	10	20
3	1	3	3	3	10	2	8	20
4	2	1	2	3	8	2	10	20
5	2	2	3	1	7	5	8	20
6	2	3	1	2	18	2	0	20
7	3	1	3	2	10	2	8	20
8	3	2	1	3	10	4	6	20
9	3	3	2	1	13	3	4	20

Dari tabel 3 dapat dijelaskan bahwa percobaan ke 1 faktor A, B,C dan D dengan hasil baik 5, hasil cukup 5 dan hasil jelek 10 dengan total percobaan sebanyak 20. Dengan cara yang sama dapat dilihat pada percobaan ke 2 dan seterusnya.

Pengolahan Data

Respon tabel ditentukan untuk mendapatkan pengaruh faktor yang penting, berdasarkan pengujian tiap faktor dan tiap level. Proses pembentukan tabel respon dilakukan melalui perhitungan untuk setiap faktor dan level, berdasarkan kategori baik, cukup dan jelek pada produk jerigen. Untuk nilai respon faktor A level 1 kategori baik diperoleh nilai sebesar $5 + 7 + 10 = 22$, untuk nilai respon faktor A level 2 kategori baik diperoleh nilai sebesar $8 + 7 + 18 = 33$ dan nilai respon faktor A level 3 kategori baik diperoleh nilai sebesar $10 + 10 + 13 = 33$. Dengan cara yang sama diperoleh nilai kategori cukup dan jelek pada level faktor.

Setelah nilai respon tabel diperoleh, selanjutnya dihitung selisih antara nilai maksimum dan minimum untuk setiap level faktor dan kategori. Nilai selisih untuk faktor A dan kategori baik diperoleh sebesar $33 - 22 = 11$. Dengan cara yang sama dilakukan perhitungan untuk nilai selisih nilai respon tabel unntuk seluruh kategori lainnya.

Selanjutnya dilakukan perhitungan total selisih untuk setiap faktor. Untuk faktor A total selisih seluruh kategori adalah sebesar $11 + 1 + 10 = 22$. Dengan cara yang sama diperoleh total selisih untuk faktor B. C dan D. Selanjutnya dilakukan perangkingan berdasarkan total selisih seluruh faktor. Rangking faktor berdasarkan nilai total selisih terbesar secara berurut adalah faktor B, A, D dan faktor C. Secara lengkap hasil perhitungan nilai respon, selisih dan rangking antar faktor dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Respon dari Pengaruh Faktor

HASIL	LEVEL	FAKTOR			
		A	B	C	D
BAIK	1	22	23	33	25
	2	33	24	28	35
	3	33	41	27	28
CUKUP	1	10	9	11	13
	2	9	12	8	7
	3	9	7	9	8

HASIL	LEVEL	FAKTOR			
		A	B	C	D
JELEK	1	28	28	16	22
	2	18	24	24	18
	3	18	12	24	24
Selisih : Hsil Baik		11	18	6	10
Selisih : Hasil Cukup		1	5	3	6
Selisih : Hasil Jelek		10	16	8	6
Total Selisih		22	39	17	22
Rangking		2	1	4	3

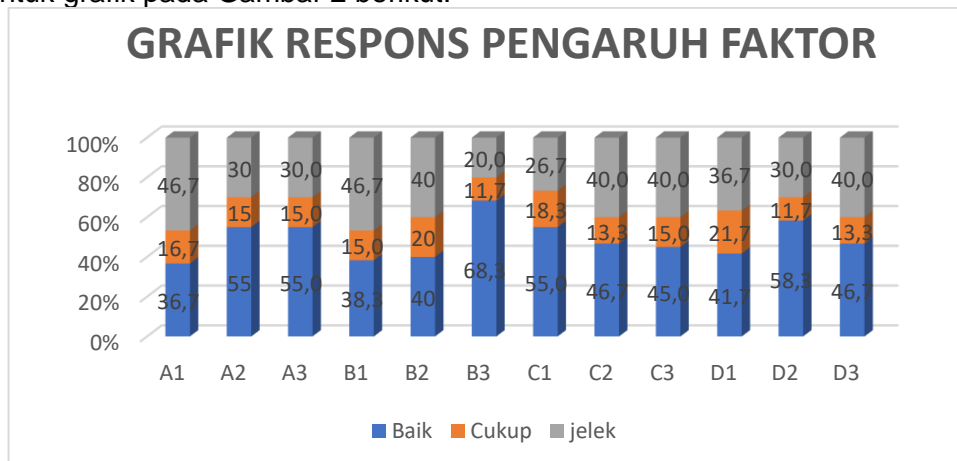
Data Persentase Cacat

Untuk data persentase cacat, perlu dibuat grafik respon 100%. Grafik respon disusun berdasarkan nilai setiap level untuk seluruh kategori cacat. Persentase cacat untuk faktor A level 1 diperoleh dari nilai respon faktor A level 1 dibagi dengan seluruh nilai faktor A level 1 untuk seluruh kategori. Contoh perhitungan persentase cacat faktor A level 1 sebesar $[(22 / (22+10 + 28)) \times 100 = 36,7\%$. Dengan cara yang sama diperoleh untuk nilai faktor, level dan kategori lainnya. Data lengkap data persentase cacat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Data Persentase Cacat (%)

HASIL	FAKTOR											
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
Baik	36,7	55	55,0	38,3	40	68,3	55,0	46,7	45,0	41,7	58,3	46,7
Cukup	16,7	15	15,0	15,0	20	11,7	18,3	13,3	15,0	21,7	11,7	13,3
Jelek	46,7	30	30,0	46,7	40	20,0	26,7	40,0	40,0	36,7	30,0	40,0

Dari data persentase cacat dari masing-masing level dan faktor, kemudian diolah dalam bentuk grafik pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik Respon Pengaruh Faktor

Pemilihan level faktor dari kondisi optimal tergantung pada kelompok yang akan dimaksimalkan dan diminimalkan. Pada penelitian ini kelompok yang dimaksimalkan yaitu jerigen kategori baik dan yang diminimalkan kelompok jerigen kategori jelek. Untuk penentuan level setiap faktor dipilih berdasarkan kategori cacat jelek dengan persentase respon cacat terkecil. Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa untuk faktor A nilai persentase respon terkecil berada pada level 2 dan 3 dengan nilai sebesar 30%. Sehingga untuk faktor A dapat dipilih pada level 2 atau level 3. Perhatikan energi yang dibutuhkan untuk mencapai tekanan udara tertentu pada

mesin Blow Molding maka untuk faktor A sebaiknya dipilih pada level 2 dengan tekanan udara yang lebih rendah.

Setelah level faktor ditentukan dapat dihitung prediksi persentase cacat pada kondisi optimal dengan rumus sebagai berikut:

$$P_{\text{predikted}} = \bar{Y} + (\bar{B}_3 - \bar{Y}) + (\bar{C}_1 - \bar{Y}) + (\bar{D}_2 - \bar{Y}) + (\bar{A}_2 - \bar{Y})$$

Berdasarkan Tabel 5 untuk nilai jumlah total kelompok ditentukan berdasarkan nilai respon faktor dan level terpilih. Nilai respon faktor A level 2 sebesar 18, nilai respon B level 3 sebesar 12, nilai respon faktor C level 1 sebesar 16 dan nilai respon faktor D level 2 sebesar 18. Sehingga jumlah total kelompok respon seluruhnya adalah $18 + 12 + 16 + 18 = 64$. Sehingga nilai respon untuk 180 total pengamatan adalah:

$$\begin{aligned} \bar{Y} &= \frac{64}{180} \\ \bar{Y} &= 0,3555 \end{aligned}$$

Sehingga nilai prediksi persentase cacat pada kondisi optimum adalah:

$$\begin{aligned} P_{\text{predikted}} &= \bar{Y} + (\bar{B}_3 - \bar{Y}) + (\bar{C}_1 - \bar{Y}) + (\bar{D}_2 - \bar{Y}) + (\bar{A}_2 - \bar{Y}) \\ &= \frac{12}{60} + \frac{16}{60} + \frac{18}{60} + \frac{18}{60} - 2 \times \frac{64}{180} \\ &= 0,2 + 0,27 + 0,3 + 0,3 - 2 \times 0,355 \\ &= 0,36 \end{aligned}$$

Nilai presentase cacat pada kondisi optimal untuk produk jerigen dengan kategori jelek adalah 0,36% , dengan nilai presentase tersebut diantara nilai 0 – 1% dan nilai tidak negatif, tidak diperlukan lagi perhitungan Omega.

Analisis Statistik Anova Nilai Rata-Rata

Metode Taguchi menggunakan *analysis of means* untuk mencari faktor-faktor yang mempengaruhi nilai rata-rata respon. *Analysis of means* merupakan metode yang digunakan untuk mencari setting level optimal yang dapat meminimalkan penyimpangan nilai rata-rata. Data yang digunakan untuk analisis Anova yaitu proporsi cacat jerigen hasil jelek, dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Proporsi Cacat Jerigen Hasil Jelek

Percobaan Ke	Faktor				Hasil Jelek	Total Jerigen	Proporsi cacat
	A	B	C	D			
1	1	1	1	1	10	20	0,5
2	1	2	2	2	10	20	0,5
3	1	3	3	3	8	20	0,4
4	2	1	2	3	10	20	0,5
5	2	2	3	1	8	20	0,4
6	2	3	1	2	0	20	0
7	3	1	3	2	8	20	0,4
8	3	2	1	3	6	20	0,3
9	3	3	2	1	4	20	0,2

Langkah-langkah dalam perhitungan analisis variansi (*mean*) yaitu:

1. Menghitung Nilai rata-rata cacat jerigen hasil jelek

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \frac{\sum y}{n} \\ &= \frac{10 + 10 + 8 + 10 + \dots \dots \dots + 4}{9} = 7,11 \end{aligned}$$

2. Menghitung nilai rata-rata level faktor

Perhitungan nilai rata-rata setiap level faktor menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bar{y}_{jk} &= \frac{\sum \bar{y}_{ijk}}{n_{ijk}} \\ &= \frac{0,5+0,5+0,4}{3} \\ &= 0,467 \end{aligned}$$

Data hasil perhitungan nilai rata-rata setiap level faktor selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 8. Berikut:

Tabel 8. Rata-Rata Setiap Level Faktor Cacat Jerigen Hasil Jelek

Level	Faktor			
	A	B	C	D
1	0,467	0,467	0,267	0,367
2	0,300	0,400	0,400	0,300
3	0,300	0,200	0,400	0,400

3. Menghitung *total sum of square*

$$\begin{aligned} SS_{total} &= (10^2 + 10^2 + 8^2 + 10^2 + \dots + 4^2) \\ SS_{total} &= 544 \end{aligned}$$

4. Menghitung *Sum of squares due to mean*

$$\begin{aligned} \text{Mean } (S_m) &= 9 \times (7,11^2) \\ \text{Mean } (S_m) &= 455,1 \end{aligned}$$

5. *Sum of squares due to factors A*

$$\begin{aligned} SS_A &= (n_{A1} \times A1^2) + (n_{A2} \times A2^2) + (n_{A3} \times A3^2) - S_m \\ SS_A &= 22,2 \end{aligned}$$

Perhitungan nilai *sum of squares due to factors B, C dan D* sama dengan perhitungan faktor A.

6. *Sum of squares due to error*

$$\begin{aligned} SS_e &= SS_{Total} - S_m - (SS_A + SS_B + SS_C + SS_D) \\ SS_e &= (544 - 455,1 - 22,2 - 46,2 - 14,2 - 6,2) \\ SS_e &= 0,1 \end{aligned}$$

7. Menghitung *Pure sum of squares*, Misal Faktor A

$$\begin{aligned} SS_{A'} &= SS_A - (DF_A \times MS_e) \\ SS_{A'} &= (22,2) - (2 \times 0,01) \\ SS_{A'} &= 22,18 \end{aligned}$$

8. Menghitung *Percent contribution*, misal faktor A

$$\begin{aligned} pA &= \frac{SS_{A'}}{SS_T} \times 100\% \\ pA &= \frac{22,18}{88,9} \times 100\% \\ pA &= 25\% \end{aligned}$$

Hasil dari seluruh perhitungan Anova untuk nilai rata - rata dilihat pada Tabel 9 berikut:

Tabel 9. Hasil Perhitungan Anova

Faktor	SS	Df	Ms	F Ratio	SS'	Ratio %	F Tabel
A	22,2	2	11,1	1110	22,18	25	3,55
B	46,2	2	23,1	2310	46,18	52	3,55
C	14,2	2	7,1	710	14,18	16	3,55
D	6,2	2	3,1	310	6,18	7	3,55

Faktor	SS	Df	Ms	F Ratio	SS'	Ratio %	F Tabel
<i>Error</i>	0,1	18	0,01	1	0,2	0	
SSt	88,9	26	3,4		88,9	100	
Mean	455,1	1					
Ss total	544	27					

Berdasarkan Tabel 9 seluruh faktor secara signifikan mempengaruhi kualitas, karena persentase rasio lebih besar dari F tabel. Untuk parameter yang paling berpengaruh dengan Ratio % 52 pada faktor B yaitu *Blowing Time*, kemudian faktor A dengan Ratio % sebesar 25 yaitu *Blowing Pressure*, faktor C dengan Ratio % 16 yaitu *Stop Time* dan faktor D Ratio % 7 yaitu *Temperature* [13]

Menentukan Selang Kepercayaan

Selang kepercayaan dari rata-rata prediksi cacat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$CI_{Mean} = \pm \sqrt{F_{\alpha, v1, v2} \times V_e \times \left[\frac{1}{n_{eff}} \right]}$$

Dengan n_{eff} adalah:

$$n_{eff} = \frac{\text{Total Number Of experiment}}{\text{sum of degrees of freedom used in estimate of mean}}$$

$$= \frac{27}{5}$$

$$= 5,4$$

$$CI \text{ Mean} = \pm \sqrt{F_{0,05.1.18} \times 0,01 \times \left[\frac{1}{5,4} \right]}$$

$$= \pm 0,09$$

Sehingga selang kepercayaan, sebagai berikut:

$$= \mu_{confirmation} - CI \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + CI$$

$$= 0,36 - 0,09 \leq \mu_{confirmation} \leq 0,36 + 0,09$$

$$= 0,27 \leq \mu_{confirmation} \leq 0,45$$

Eksperimen Konfirmasi

Eksperimen konfirmasi merupakan tahapan terakhir eksperimen Taguchi, eksperimen konfirmasi dilakukan untuk menguji nilai prediksi pengaturan level faktor pada kondisi optimal. Jika hasil eksperimen konfirmasi dapat menguji hasil prediksi, maka pengaturan level untuk kondisi optimal dapat disimpulkan telah memenuhi persyaratan dalam eksperimen [14]. Eksperimen konfirmasi dilakukan dengan produk jerigen kategori jelek, ditetapkan faktor B dan level 3 jumlah cacat produk 12, faktor C level 1 jumlah cacat produk 16, faktor D level 2 dengan cacat produk 18 dan faktor A level 2 dengan cacat produk 18. Kemudian dilakukan berdasarkan level kondisi optimal dengan Setting level yang diterapkan dalam eksperimen konfirmasi diambil 20 sampel dengan level pada kondisi optimal diuraikan pada tabel 10 berikut:

Tabel 10. Setting Level Dan Faktor Eksperimen Konfirmasi

No	Kode Faktor	Kontrol Faktor	Level	Nilai Level
1	A	<i>Blowing Pressure</i>	2	5 bar
2	B	<i>Blowing Time</i>	3	25 detik
3	C	<i>Stop Time</i>	1	3 detik
4	D	<i>Temperature</i>	2	180°C

Hasil eksperimen konfirmasi secara lengkap disajikan pada Taebel 11 berikut:

Tabel 11. Hasil Eksperimen Konfirmasi

Percobaan	Faktor				Hasil			Total
	A	B	C	D	Baik	Cukup	Jelek	
1	2	3	1	2	18	2	0	20

Perhitungan rata -rata produk jerigen kategori jelek sebagai berikut:

$$= \frac{0}{20}$$

$$= 0$$

Penilaian diterima atau tidaknya hasil eksperimen konfirmasi dilakukan dengan perbandingan selang kepercayaan antara hasil prediksi respon pada kondisi optimal dan hasil eksperimen konfirmasi. Perhitungan nilai selang kepercayaan untuk hasil eksperimen konfirmasi yaitu:

$$CI = \pm \sqrt{F_{\alpha, v1, v2} \times V_e \times \left[\frac{1}{n_{eff}} + \frac{1}{r} \right]}$$

$$CI = \pm \sqrt{F_{0,05, 1.18} \times 289,4 \times \left[\frac{1}{5,4} + \frac{1}{3} \right]}$$

$$= \pm 0,151$$

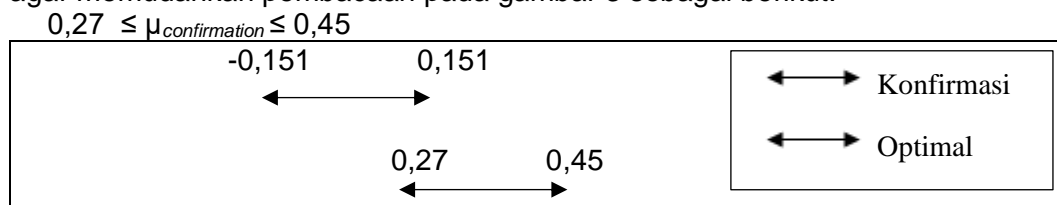
Sehingga selang kepercayaan, sebagai berikut:

$$= \mu_{confirmation} - CI \leq \mu_{confirmation} \leq \mu_{confirmation} + CI$$

$$= 0 - 0,151 \leq \mu_{confirmation} \leq 0 + 0,151$$

$$= - 0,151 \leq \mu_{confirmation} \leq 0,151$$

Nilai-nilai selang kepercayaan tersebut kemudian dibandingkan dengan selang kepercayaan pada kondisi optimal, dengan cara digambarkan dalam bentuk grafik agar memudahkan pembacaan pada gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3 perbandingan untuk nilai selang kepercayaan

Berdasarkan interpretasi hasil perhitungan pengurangan cacat produk jerigen pada gambar 3, menunjukkan bahwa hasil dari eksperimen konfirmasi untuk nilai rata- rata dapat diterima dengan pertimbangan selang kepercayaan karena pada tabel diatas menjelaskan bahwa hasil eksperimen konfirmasi lebih kecil dibanding hasil optimal [15].

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas proses produksi jerigen 5 liter menggunakan mesin *blow molding* adalah *blowing pressure*, *blowing time*, *stop time* dan *temperature*.
2. Komposisi level faktor untuk proses *blow molding* yang menghasilkan nilai cacat minimal adalah *blowing pressure* level 2 sebesar 5 bar, *blowing time* level 3 sebesar 25 detik, *stop time* level 1 sebesar 3 detik dan *temperature* level 2 sebesar 180°C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Gareta, *Kemenperin sebut industri plastik tulang punggung sektor strategis*. (2022, juli 28). Retrieved from <https://www.antaraneews.com/berita/3025061/kemenperin-sebut-industri-plastik-tulang-punggung-sektor-strategis>, 2022.
- [2] C. Indonesia, *Sampah Plastik 2021 Naik ke 11,6 Juta Ton, KLHK Sindir Belanja Online*. (2022, 0226). Retrieved from <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20220225173203-20-764215/sampah-plastik-2021-naik-ke-116-juta-ton-klhk-sindir-belanja-online>, 2021.
- [3] N. Lee, *Pactical Guide to Blow moulding.*, UK., *Rapra Technology Limited*, , 2006.
- [4] W. H. S. K. Amiruddin, *Pemanfaatan Material Plastik Hdpe Bekas Drum Kemasan Sebagai Kulit Lambung Perahu.* , 2014.
- [5] C. Budiyanoro, *Teknologi Plastik*. Yogyakarta: K-Media., 2019.
- [6] I. Soejanto, *Desain Eksperiment dengan Metode Taguchi*. Yogyakarta: Graha Ilmu., 2009.
- [7] Y. A. ., Y. Y. W. Hari Adianto, *ENERAPAN METODA TAGUCHI SEBAGAI USULAN PERBAIKAN KUALITAS DALAM MENGHADAPI PERMASALAHAN CACAT PADA PRODUK BOTOL MORNING FRESH (LIME) ISI 1000 ML DI CV. TUNGGAL JAYA PLASTICS*, 2016.
- [8] A. Prasanko, *Analisis Parameter Injection Molding Terhadap Waktu Siklus dan Cacat Flash Produk Tutup Botol 180 ml Menggunakan Metode Taguchi*, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, 2017.
- [9] Fendik Andika, *DESAIN EKSPERIMEN TAGUCHI DALAM OPTIMASI KUAT TEKAN BATU BATA*, 2017.
- [10] N. Belavendram, *Quality By Design, Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*. London: Prentice hall Internasional., 1995.
- [11] P. J. Ross, *Taguchi Techniques for Quality Engineering*. Singapore: McGraw-hill, Inc., 1988.
- [12] U. Manual, *HTS-5/1 Blow Molding Machine*, Tongda Suzhou Machinery co., LTD , 2019.
- [13] C. B. H. S. Raihan Ghanim, *Komparasi Parameter Injeksi Optimum Pada LDPE Recycled Dan Virgin Material. Hasil penelitian Metode design of experiment (DOE) Taguchi* , 2017.
- [14] N. N. D. S. W. R. Suwarno, *Optimasi Kualitas Hallow Block Dengan Metode Taguchi Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster) Volume 6, No. 01 (2017), hal 61 – 68*, 2017.
- [15] M. T. W. Pranowo Sidi, *Aplikasi Metoda Taguchi Untuk Mengetahui Optimasi kebulatan pada proses bubut CNC*, 2013.