



Pengaruh Injection Pressure, Holding Pressure, dan Nozzle Temperature terhadap Cacat Flash pada Proses Injection Molding Produk Tutup Kemasan Roll On Bahan Polypropylene dengan Metode Taguchi

Sany Farris Fadlillah¹, Agus Hardjito²

^{1,2}Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

Email : sanyfarris@gmail.com

Article Info

Article history:

Received July 18, 2025

Revised October 20, 2025

Accepted October 23, 2025

Keywords:

Injection Pressure, Holding Pressure, Nozzle Temperature, Injection Molding, Flash Defects, Taguchi Method.

ABSTRACT

Injection molding is a plastic material forming method process that is developing rapidly in the modern era. The type of defect that often occurs in the injection molding process is flash defects. The purpose of this study is to determine the effect of variations in parameter settings of injection pressure, holding pressure and nozzle temperature on flash defects in roll-on packaging lid products. The setting parameters in this test are injection pressure with variations of 1250bar, 1300bar, 1350bar, holding pressure with variations of 230bar, 250bar, 270bar, and nozzle temperature with variations of 200°C, 230°C, and 260°C. This method uses the Taguchi experiment research method with an orthogonal array matrix design, namely L9. The results of this study indicate that the factors of injection pressure, holding pressure and nozzle temperature have a significant influence on flash defects in roll-on packaging cap products. From the results of the taguchi method, the best combination of parameters to get the best flash defect value is obtained by using the injection pressure factor of 1250 bar, holding pressure of 230 bar, and nozzle temperature of 200 °C. From these parameter settings, the smallest number of flash defects is obtained, namely 4 units from the number of research samples, namely 88 units or 4 shots.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received July 18, 2025

Revised October 20, 2025

Accepted October 23, 2025

Kata Kunci :

Tekanan Injeksi, Tekanan Pemeliharaan, Suhu Nozzle, Cetakan Injeksi, Cacat Flash, Metode Taguchi.

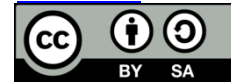
ABSTRAK

Injection molding merupakan proses metode pembentukan material plastik yang berkembang pesat dengan cepat di era modern sekarang. Jenis cacat yang sering terjadi di dalam proses injection molding ini yaitu cacat flash. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari variasi parameter setting injection pressure, holding pressure dan nozzle temperature terhadap cacat flash pada produk tutup kemasan roll on. Parameter setting pada pengujian ini yaitu injection pressure dengan variasi 1250bar, 1300bar, 1350bar, holding pressure dengan variasi 230bar, 250bar, 270bar, dan nozzle temperature dengan variasi 200°C, 230°C, dan 260°C. Metode ini menggunakan metode penelitian experiment taguchi dengan rancangan matriks orthogonal array yaitu L9 . Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa faktor injection pressure, holding pressure dan nozzle temperature memiliki pengaruh yang signifikan terhadap cacat flash pada produk tutup kemasan roll on. Dari hasil metode taguchi diperoleh kombinasi parameter terbaik untuk mendapatkan nilai cacat flash paling terbaik



yaitu dengan menggunakan faktor injection pressure sebesar 1250 bar, holding pressure sebesar 230 bar, dan nozzle temperature sebesar 200°C. Dari parameter setting tersebut didapatkan hasil jumlah cacat flash terkecil yaitu sebanyak 4 unit dari jumlah sample penelitian yaitu sebanyak 88 unit atau 4 shot.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Sany Farris Fadlillah

Politeknik Negeri Malang

E-mail: sanyfarris@gmail.com

PENDAHULUAN

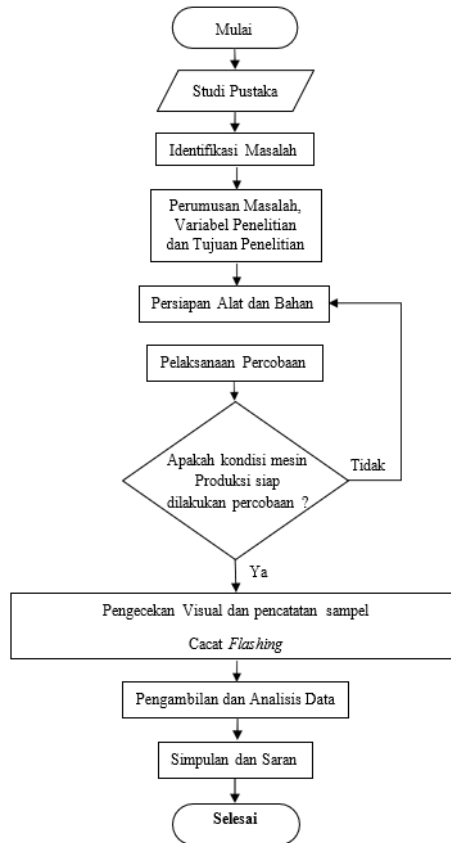
Plastik merupakan salah satu sektor usaha yang memberikan kontribusi yang besar pada output manufaktur di Indonesia. Penggunaan plastik dalam berbagai bidang kehidupan tidak lepas dari karakteristik yang dimiliki oleh material plastik yang dapat menggantikan fungsi dari material lain seperti karet, kayu, ataupun logam. Plastik juga memiliki sifat ringan, mudah dibentuk, anti karat, memiliki nilai ekonomis murah, dan beberapa jenis plastik dapat di daur ulang yang menjadikan plastik lebih dominan diminati baik dari pihak produsen maupun konsumen.

Salah satu metode yang digunakan dalam proses pembuatan produk berbahan plastik yaitu injection molding. Dalam proses *injection molding* tidak selalu mendapat hasil produk yang sempurna atau cacat. Cacat yang biasa terjadi di produk tutup kemasan roll on pada proses *injection molding* yaitu cacat *flash*. Cacat *flash* yang terdapat pada produksi tutup kemasan roll on disebabkan karena parameter proses dalam produksi kurang optimal antara lain pada *setting injection pressure, holding pressure, dan nozzle temperature*.

Dampak dari kurangnya *setting* proses yang kurang optimal bisa mempengaruhi kualitas dari hasil produksi *injection molding*. Oleh karena itu, adanya penelitian ini fokus pada parameter proses *injection pressure, holding pressure, dan nozzle temperature* sebagai hal yang dapat mempengaruhi cacat *flash* pada proses *injection molding*, sehingga hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan parameter setting di PT. X agar menghasilkan produk yang bagus dan dapat meminimalisir cacat *flash* yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Proses pengambilan data dilakukan menggunakan metode eksperimental. Penelitian ini menggunakan 3 variabel bebas yaitu *injection pressure, holding pressure, dan nozzle temperature* dengan menghasilkan variabel terikat yaitu jumlah cacat *flash* yang terjadi pada produk tutup kemasan roll on.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan pendekatan kuantitatif. Dimana pengambilan data didapatkan melalui desain eksperimen *orthogonal array*.

Desain *orthogonal array* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu $L9(3^3)$. Pemilihan jenis *orthogonal array* dipengaruhi oleh penentuan jumlah faktor yang digunakan dan juga jumlah nilai level yang digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. Rancangan *Orthogonal Array* $L9(3^3)$.

Eks	IP (Bar)	HP (Bar)	NT (°C)	Flash	Rata-rata
1	1250	230	200		
2	1250	250	230		
3	1250	270	260		
4	1300	230	230		
5	1300	250	260		
6	1300	270	200		
7	1350	230	260		
8	1350	250	200		
9	1350	270	230		



Keterangan : - *Injection Pressure* (IP)
 - *Holding Pressure* (HP)
 - *Nozzle Temperature* (NT)

Pengolahan data yang dilakukan yaitu dengan menghitung *ANOVA* (*Analysis of Variant*) dari data kemudian dilakukan pula perhitungan menggunakan metode taguchi menggunakan bantuan *software* minitab 21 untuk menghasilkan produksi yang optimal dengan cacat flash yang terjadi pada produk kemasan roll on dapat berkurang.

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *polypropylene* (PP) sebagai material utama dalam pembuatan produk tutup kemasan roll on, dan *Colour Masterbatch* sebagai pencampur agar produk berwarna dan tidak transparan. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu mesin *injection molding JSW 350 ADS* yang memproduksi tutup kemasan roll on.

Dalam penelitian ini akan digunakan tiga faktor kendali yang diduga memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon cacat *flash*. Faktor-faktor yang akan digunakan adalah *injection pressure*, *holding pressure*, dan *nozzle temperature*. Nilai level yang digunakan tampak seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Variabel Proses dan Nilai Level.

Faktor	Variasi		
	Level 1	Level 2	Level 3
<i>Injection Pressure</i> (bar)	1250	1300	1350
<i>Holding Pressure</i> (bar)	230	250	270
<i>Nozzle Temperature</i> (°C)	200	230	260

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan dari penelitian ini mendapatkan jumlah cacat *flash* pada produk tutup kemasan roll on yang paling sedikit pada produk tutup kemasan roll on berdasarkan faktor besaran *injection pressure*, *holding pressure*, dan *nozzle temperature*.



Hasil Eksperimen

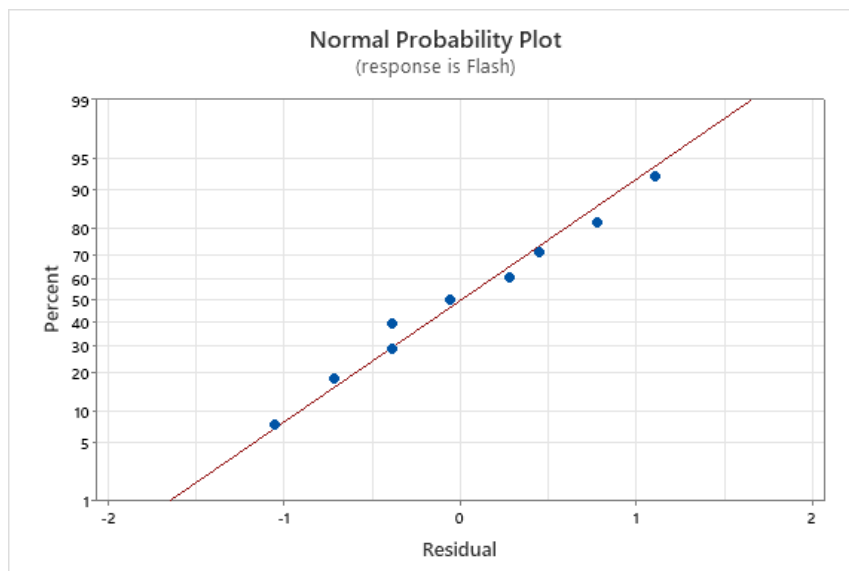
Berdasarkan *orthogonal array* yang digunakan untuk menentukan kombinasi dari parameter proses yaitu *injection pressure*, *holding pressure*, dan *nozzle temperature*. Untuk mengetahui pengaruh dari parameter terhadap respon maka dilakukan penelitian dan dari hasil penelitian didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Data Hasil Eksperimen.

e	IP (Bar)	HP (Bar)	NT (°C)	Flash	Rata- rata
1	1250	230	200	2	1,66
2	1250	250	230	5	5
3	1250	270	260	6	6,33
4	1300	230	230	9	9
5	1300	250	260	10	9,66
6	1300	270	200	9	9
7	1350	230	260	13	13,33
8	1350	250	200	11	10,66
9	1350	270	230	15	15

Dari tabel diatas selanjutnya akan dilakukan pengolahan data menggunakan *software* minitab 21 dengan metode DOE (*Design of Experiment*) *Taguchi*.

Hasil Analisis Data



Gambar 1. Grafik Uji Kenormalan

Dapat dilihat bahwa titik-titik plotting yang terdapat pada grafik tersebut adalah selalu mengikuti dan mendekati garis normal. Dalam hal ini berarti model yang akan dianalisis dalam penelitian dapat berdistribusi secara normal dan memenuhi syarat data statistik.

Tabel 4. *Analysis of Variance***Analysis of Variance for SN ratios**

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Injection Pressure	2	113,556	113,556	56,777	511,00	0,002
Holding Pressure	2	6,222	3,111	3,111	28,00	0,034
Nozzle Temperature	2	10,889	5,444	5,444	49,00	0,020
Residual Error	2	0,222	0,222	0,111		
Total	8	130,889				

Dari hasil perhitungan *ANOVA* kemudian didapatkan nilai *p-value*. Suatu data dikatakan tolak H_0 jika nilai *p-value* < α . Pada penelitian ini menggunakan nilai *Alpha* (α) sebesar 5% atau 0,05. Sehingga didapatkan hasil bahwa faktor *injection pressure*, *holding pressure*, dan *nozzle temperature* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap cacat *flash*.

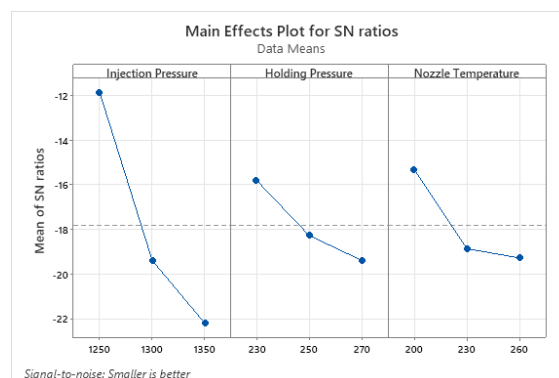
Untuk uji hipotesis menggunakan *f-value* dengan cara mengetahui *f-tabel* dan *f-value*, dari tabel 4 menunjukkan *f-value* dari faktor *injection pressure* adalah 511,00, *f-value* dari faktor *holding pressure* adalah 28,00, dan *f-value* dari faktor *nozzle temperature* adalah 49,00, dengan melihat tabel didapatkan nilai *f-tabel* yaitu 4,53. Suatu data dikatakan tolak H_0 jika nilai *f-value* > *f-tabel*. Sehingga didapatkan hasil bahwa faktor *injection pressure*, *holding pressure*, dan *nozzle temperature* memiliki pengaruh yang signifikan terhadap cacat *flash*.

Tabel 5. *Respons for S/N Ratios***Response Table for Signal to Noise Ratios**

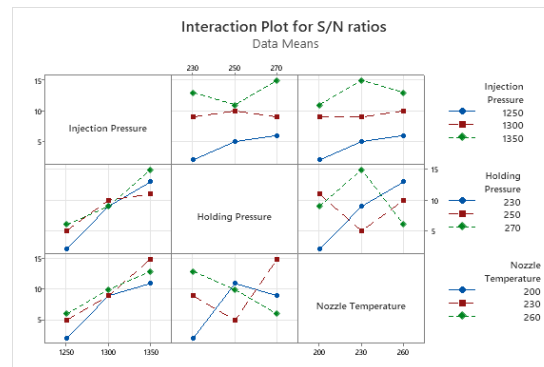
Smaller is better

	Injection Pressure	Holding Pressure	Nozzle Temperature
Level			
1	-11,85	-15,79	-15,31
2	-19,39	-18,27	-18,86
3	-22,21	-19,39	-19,28
Delta	10,36	3,60	3,97
Rank	1	3	2

Dari hasil tabel 5 *respons for S/N ratios* didapatkan faktor yang secara signifikan berpengaruh dalam pengurangan cacat *flash* pada produk tutup kemasan roll on dengan peringkat pertama yaitu faktor *injection pressure*, setelah itu peringkat kedua adalah faktor *holding pressure*, dan peringkat ketiga adalah faktor *nozzle temperature*.



Gambar 2. Grafik Main Effect Plot for S/N Ratios



Gambar 3. Grafik Interaction Plot for S/N Ratios

Berdasarkan grafik *main effects plot for S/N ratios* menunjukkan bahwa semakin besar signal S/N ratio *injection pressure*, *holding pressure*, dan *nozzle temperature* maka semakin baik dalam pengurangan cacat *flash* yang terjadi pada produk tutup kemasan roll on.

Dari grafik *Interaction Plot for S/N Ratios* dapat dilihat bahwa kombinasi parameter terbaik dalam pengurangan cacat flash yang terjadi pada produk tutup kemasan roll on yaitu dengan menggunakan faktor *injection pressure* sebesar 1250 bar, *holding pressure* sebesar 230 bar, dan *nozzle temperature* sebesar 200°C.

KESIMPULAN

Dari penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan mengenai pengaruh *Injection Pressure*, *Holding Pressure*, dan *Nozzle Temperature* terhadap Cacat *Flash* pada Proses *Injection Molding* Produk Tutup Kemasan Roll On Bahan *Polypropylene* dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil pengolahan data dan *ANOVA* faktor *injection pressure* menolak H_0 sehingga faktor *injection pressure* berpengaruh terhadap cacat *flash* produk tutup kemasan roll on karena $P\text{-value} = 0.002 < \alpha = 0.05$.
2. Dari hasil pengolahan data dan *ANOVA* faktor *holding pressure* menolak H_0 sehingga faktor *holding pressure* berpengaruh terhadap cacat *flash* produk tutup kemasan roll on karena $P\text{-value} = 0.034 < \alpha = 0.05$.
3. Dari hasil pengolahan data dan *ANOVA* faktor *nozzle temperature* menolak H_0 sehingga faktor *nozzle temperature* berpengaruh terhadap cacat *flash* produk tutup kemasan roll on karena $P\text{-value} = 0.034 < \alpha = 0.05$.
4. Dari hasil metode taguchi diperoleh kombinasi parameter terbaik untuk mendapatkan nilai cacat *flash* paling terbaik yaitu dengan menggunakan faktor *injection pressure* sebesar 1250 bar, *holding pressure* sebesar 230 bar, dan *nozzle temperature* sebesar 200°C. Dari parameter setting tersebut didapatkan hasil jumlah cacat *flash* terkecil yaitu sebanyak 4 unit dari jumlah sample penelitian yaitu sebanyak 88 unit atau 4 *shot*. Dengan menggunakan parameter *setting* ini mampu menurunkan jumlah cacat *flash* yang terjadi pada produk tutup kemasan roll on.

DAFTAR RUJUKAN

Abdurokhman, M. (2012). Analisis Konsumsi Energi Pada Proses Injection Molding Untuk Efisiensi Energi. 9-10.



- Devalia, P. T., & Arief, T. M. Analisis dan Optimasi Parameter Proses Injeksi Plastik Multi Cavity untuk Meminimalkan Cacat Short Mold.
- Dadi Cahyadi, S. M. (2014). Analisis Parameter Operasi Pada Proses Plastik Injection Molding Untuk Pengendalian Cacat Produk. SINTEK, 8-16.
- Prasanko, A. W. (2017). Analisis Parameter Injection Molding Terhadap Waktu Siklus Dan Cacat *Flash* Produk Tutup Botol 180 ML Menggunakan Metode Taguchi.
- Siswoyo, E. A. (2022). ANALISA PARAMETER MESIN INJECTION MOLDING TERHADAP CACAT PRODUK HANDLE GRIP MENGGUNAKAN METODE TAGUCHI. *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, 3(2).
- Nugroho, P. A., Wijayanto, D. S., & Harjanto, B. (2014). Analisis Produk Spion PS135 dengan Pengaturan Parameter Mold Temperature Material Plastik Polipropilene pada Proses Injection Molding.
- Wahyudi, D., & Alimin, R. (1999). Aplikasi Rekayasa Mutu untuk Mengurangi Cacat Pada Mesin Injection Molding. *Jurnal Teknik Mesin*, 134-142.
- Surono, U. B., & Ismanto. (2016). Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, 32-37.
- Avenue, M. (2000). *Designing With Plastic The Fundamentals*. USA: Ticona.
- Bambang, E. (2011). Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Plastic Injection Molding Jenis RN.350 dengan Bahan Bauk Polypropylene Murni, Campuran Polypropylene, Polyethylene dan Polystyrene. Medan: Universitas Sumatera Utara.