

---

## Pengaruh Dosage Duration dan Press Station Down terhadap Cacat Unmolded Produk Shoulder Extrusion Tube pada Proses Compression Moulding

Rizki Ahmat Yunifianto<sup>1\*</sup>, Elka Faizal<sup>2</sup>,

<sup>1,2</sup> Politeknik Negeri Malang

Email : [ahmatrizki17@gmail.com](mailto:ahmatrizki17@gmail.com)<sup>1</sup>, [elka.faizal@polinema.ac.id](mailto:elka.faizal@polinema.ac.id)<sup>2</sup>

Alamat: Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

Korespondensi penulis: [elka.faizal@polinema.ac.id](mailto:elka.faizal@polinema.ac.id)

**Abstract.** *In the plastic molding industry, there is a compression molding process to make shoulder tubes for cosmetic products. This research was to determine the effect of dosage duration and press station down parameters on unmolded defects in shoulder extrusion tube products. This research method uses quantitative with an experimental approach. This method is carried out by varying parameter setting dosage duration of 0.25s, 0.30s, 0.35s and press station down of 4 bar, 5 bar, 6 bar. The result of the study found that the parameters of dosage duration, press station down and the interaction of the two variables have a significant effect on unmolded defects. The higher the dosage duration and press station down, the unmolded defects decrease as indicated by the average product weight meeting the standard. The lower two parameters, the more unmolded defects occur, indicating that the average product weight not meet the standard weight tolerance of good products.*

**Keywords:** *compression moulding, dosage duration, short shot, shoulder tube, unmolded*

**Abstrak.** Pada industri cetak plastik, terdapat proses *compression moulding* untuk membuat *shoulder tube* produk kosmetik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh parameter *dosage duration* dan *press station down* terhadap cacat *unmolded* produk *shoulder extrusion tube*. Metode penelitian ini menggunakan kuantitatif dengan pendekatan desain eksperimen. Pengujian dilakukan dengan setting variasi parameter *dosage duration* 0.25s, 0.30s, 0.35s serta parameter *press station down* 4 bar, 5 bar, 6 bar. Penelitian ini diperoleh hasil bahwa parameter *dosage duration*, *press station down* serta interaksi dua variabel berpengaruh signifikan terhadap cacat *unmolded*. Semakin lama *dosage duration* dan semakin besar *press station down* maka cacat *unmolded* menurun diindikasikan *average* berat produk memenuhi standart. Semakin rendah dua parameter tersebut, cacat *unmolded* banyak terjadi diindikasikan *average* berat produk tidak memenuhi standart toleransi berat produk *good*.

**Kata kunci:** *compression moulding, dosage duration, short shot, shoulder tube, unmolded*

### 1. LATAR BELAKANG

Material plastik menjadi bahan sintetis yang populer di masyarakat saat ini karena sifatnya yang fleksibel, tahan lama atau tahan terhadap korosi. Material plastik banyak digunakan untuk bahan pembuatan bungkus kemasan makanan & minuman, peralatan rumah tangga, mainan anak-anak, wadah kosmetik, ataupun komponen pada industri otomotif (Suminto S., 2017). Kebutuhan akan benda berbahan plastik dan kemajuan teknologi dalam industri manufaktur yang terus berkembang menjadi penyebab perusahaan di bidang plastik terus meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Industri plastik khususnya cetak plastik, terdapat dua proses pembentukan yaitu proses cetak kompresi dan cetak injeksi (Hidayat T., 2022). Salah satu proses yakni *compression moulding* atau cetak kompresi untuk pembuatan *shoulder* pada produk *cosmetic tube* atau kemasan kosmetik. *Shoulder* atau *header* adalah bagian yang terhubung pada bagian atas *tube* sebagai penutup *cosmetic tube*. Proses

*compression moulding* memiliki kemiripan dengan proses *injection moulding* dimana biji plastik dilelehkan oleh *extruder* melewati *barrel* dan dialirkan oleh *screw* menuju cetakan  *mold* (Anwar M., 2018).. Lelehan plastik dialirkan dengan perantara *dosage* unit dengan dijadikan berbentuk *dougnat* untuk dituangkan ke dalam cetakan (*matrix*) melalui *nozzle*. Tekanan *punch* dari mandrel yang terdapat *tube* menekan *dougnat* di *matrix* dan dibiarkan dingin membeku serta menyatu membentuk *shoulder tube*. Pemilihan parameter yang sesuai pada proses *compression moulding* menghasilkan kualitas produk yang optimal. Parameter pada proses *compression moulding* meliputi temperatur leleh dan temperatur  *mold*, *cooling time*, *dosage duration*, serta *press station down* (Xie dkk., 2019). Pembuatan *shoulder tube*, parameter *dosage duration* dan *press station down* menjadi parameter yang harus selalu diperhatikan. Parameter setting antara *dosage duration* atau lama waktu dalam injeksi lelehan plastik dan *press station down* yang tidak sesuai menyebabkan *defect* atau cacat produk seperti *deform*, *flashes*, *unmolded*, *bore* buntu serta *shoulder tube* tidak menyatu.

Observasi pada PT X didapatkan data produksi pembuatan *shoulder tube* pada mesin *compression moulding* terjadi banyak cacat produk yang di dominasi oleh cacat *unmolded*. Cacat *unmolded* atau cacat *short shot* adalah cacat produk karena kurang sempurna lelehan plastik terbentuk pada cetakan *shoulder (matrix)* (Iskandar dkk., 2019). *Unmolded* disebabkan *dosage duration* yang terlalu cepat dalam injeksi lelehan plastik serta tekanan turun mandrel (*press station down*) dalam menekan ke dalam cetakan (*matrix*) yang kurang besar. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk pembaruan optimalisasi proses dan control kualitas serta mengetahui pengaruh parameter setting yaitu *dosage duration* dan *press station down* terhadap cacat *unmolded* pada produk *shoulder tube*.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### Compression Moulding

*Compression moulding* merupakan salah satu teknik pencetakan plastik dengan kompresi atau tekan dengan material lelehan plastik panas masuk pada cetakan bawah (*cavity*) dan ditekan dengan cetakan atas (Park & Lee, 2012).

Tahap awal cetak plastik sistem kompresi memiliki persamaan dengan sistem *injection moulding*. Persamaan tersebut terdapat pada proses pencairan lelehan plastik, dimana material plastik (resin) didalam *hopper extruder* akan diekstrusi oleh *extruder*. Biji plastik selanjutnya dibawa oleh *screw* melewati *barrel* dengan *heater* yang mengontrol panas *extruder* hingga menghasilkan lelehan plastik (Yanto, 2018). Cetak tekan kompresi digunakan pada industri kosmetik pembentuk *shoulder cosmetic tube* seperti pembuatan kemasan krim wajah atau

*facial wash*. Penggunaan material plastik yang disesuaikan dengan produk tersebut berbahan jenis plastik *PE* seperti *HDPE*, *LDPE*, *LLDPE* ataupun *PE* campuran. Proses *compression moulding* berhubungan dengan parameter-parameter mesin yang dapat mempengaruhi dalam proses pembentukan *shoulder tube* yakni *compression* temperatur, *press station up and down*, *compression pressure*, dan *cooling time* (Xie J, 2019).

### **Cacat *Unmolded***

Produk material *thermoplastic* khususnya *HDPE* (*High Density Polyethylene*) dan *LDPE* (*Low Density Polyethylene*) yang mengalami proses *forming* seperti *shoulder* dengan sistem *compression moulding* tidak sepenuhnya kualitas produk sesuai standart. Pada proses *forming shoulder* terdapat kuliatas yang *not good* (NG), salah satunya *doughnat* tidak membentuk secara sempurna sesuai cetakan atau *mould*, dimana hasil produk tersebut disebut mengalami cacat *unmolded* atau *short shot*. Cacat *unmolded* yang terjadi pada proses *compression moulding* dipengaruhi beberapa faktor khususnya parameter setting. Parameter setting yang mempengaruhi yaitu *dosage duration* dan *press station down*.

#### *a. Dosage Duration*

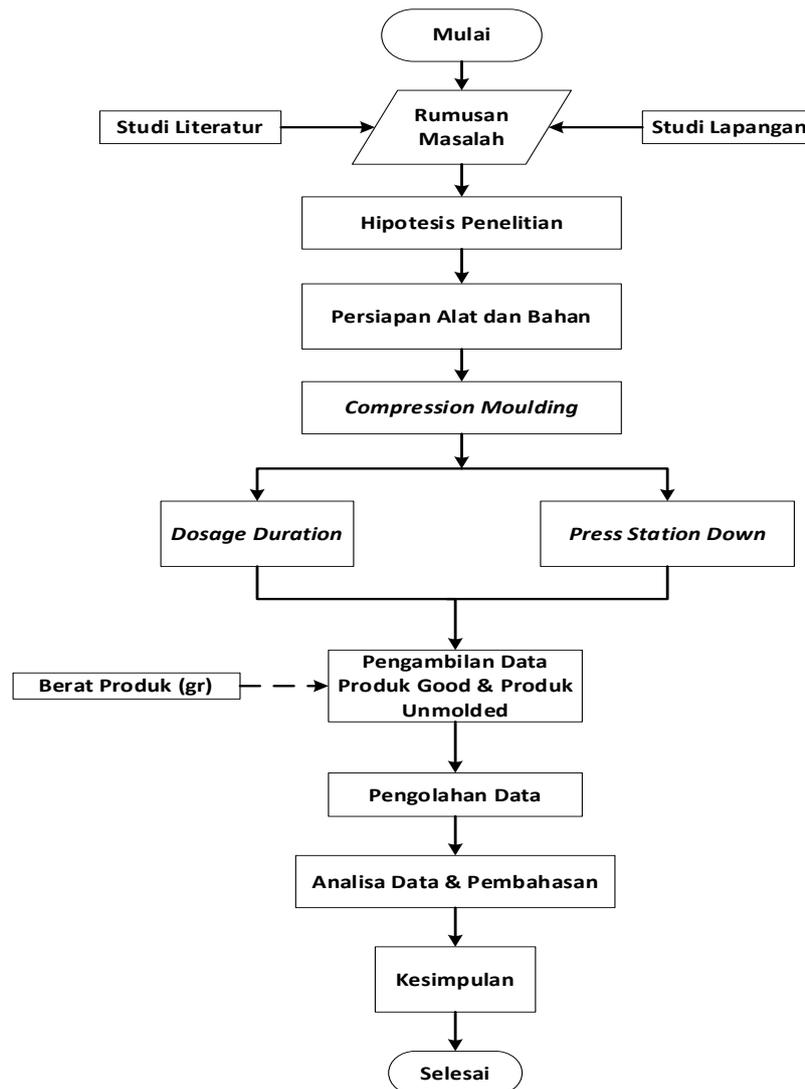
Parameter *dosage duration* adalah lamanya waktu injeksi yang diperlukan untuk mengisi atau membentuk lelehan plastik pada proses cetak kompresi. *Dosage duration* mempengaruhi volume ataupun berat serta suhu dari lelehan plastik berbentuk *dougnat* yang dikeluarkan *nozzle* dan masuk di dalam cetakan (*matrix*).

#### *b. Press station down*

Parameter *press station down* adalah tekanan yang dibutuhkan untuk menekan dan menahan mandrel (*punch*) terhadap cetakan (*matrix*) pada proses pemadatan lelehan plastik dan pembentukan *shoulder* dengan *tube* atau pada proses *injection moulding* sebagai *holding pressure*. Parameter *press station down* memiliki pengaruh terdapat lelehan plastik yang dibentuk agar menyerupai cetakan yang berhubungan dengan parameter lama waktu injeksi lelehan plastik.

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dengan jenis penelitian kuantitatif. Keseluruhan dalam penelitian membutuhkan alat dan bahan seperti mesin *compression moulding*, cetakan *cavity* dan *punch* produk *shoulder tube*, material plastik campuran *HDPE* dan *LDPE*, serta neraca digital sebagai pengukur berat produk. Gambar berikut menunjukkan diagram alir penelitian.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan variabel bebas yakni *dosage duration* dan *press station down* mesin compression moulding. Nilai yang dilakukan penelitian diantaranya:

- a) *Dosage duration* : 0,25 s, 0,30 s, 0,35s
- b) *Press station down* : 4 bar, 5 bar, 6 bar.

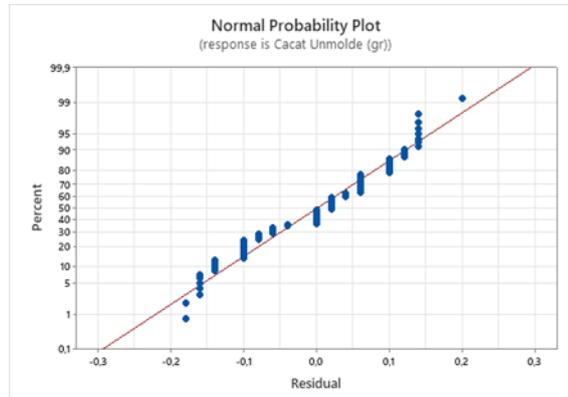
Variabel terikat yang terpengaruh variabel bebas pengujian pada mesin *compression moulding* yaitu cacat *unmolded* produk *Round Snap Shoulder tube* Ø 50 mm. Variabel control merupakan variabel yang dapat diamati dan nilai yang ditetapkan dalam pengujian tidak berubah atau tetap terkontrol. Nilai yang ditetapkan setiap variabel control yaitu:

- a) Temperatur Injeksi 270°C
- b) Temperatur *Cooling* 39,5°C
- c) Jenis Material 80% *HDPE* + 20% *LDPE*
- d) *Blowing Dosage* 6 bar

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil

Berdasarkan hasil data dan setelahnya dilakukan analisis data statistik menggunakan *software* statistik seperti berikut:



**Gambar 2.1** Grafik Uji Normalitas

Pada grafik uji normalitas, grafik tersebut menunjukkan titik-titik *ploting* mengikuti garis berwarna merah atau garis normal. Berdasarkan hasil uji normalitas, bahwa data penelitian berdistribusi normal sehingga data penelitian yang telah dibuat valid untuk di analisis secara statistik.

**Tabel 1.** *Analysis of Variance*

##### Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Model	8	4,0569	0,50711	50,84	0,000
Linear	4	3,9431	0,98578	98,82	0,000
Dosage Duration (s)	2	2,1716	1,08578	108,85	0,000
Press Station Down (bar)	2	1,7716	0,88578	88,80	0,000
2-Way Interactions	4	0,1138	0,02844	2,85	0,029
Dosage Duration (s)*Press Station Down (bar)	4	0,1138	0,02844	2,85	0,029
Error	81	0,8080	0,00998		
Total	89	4,8649			

Nilai alfa sebesar 0,05 atau 5% untuk membatasi kesalahan atau untuk menentukan batas maksimum kesalahan hipotesis alternatif yang dapat diterima. Dari parameter dosage duration, *press station down* memiliki nilai P-value 0,000, serta interaksi dua variabel memiliki nilai P-value 0,0029, yang artinya dua variabel bebas dan interaksi dua variabel memiliki nilai P-value lebih rendah dari alfa yang ditetapkan sebelumnya ( $P\text{-value} < \alpha 0,05$ ). Dapat dikatakan dua variabel bebas dan kedua interaksi variabel hipotesis nul ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Karena itu, variabel dosage duration, *press station down* dan interakis dua arah variabel berpengaruh terhadap cacat *unmolded*.

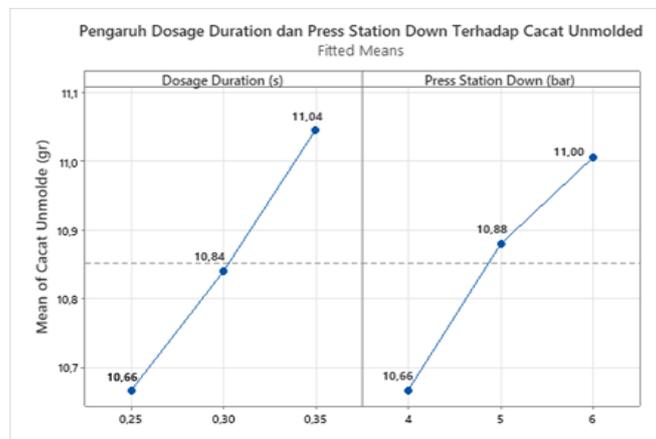
Tabel 2. Model Summary

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,0998765	83,39%	81,75%	79,50%

Hasil model summary terdapat nilai R-square (R-sq), memiliki nilai 83,39% menunjukkan bahwa *dosage duration* dan *press station down* berpengaruh terhadap cacat *unmolded* produk *shoulder tube* dan sisa nilai 16,61 % adalah hasil kesalahan selama penelitian.

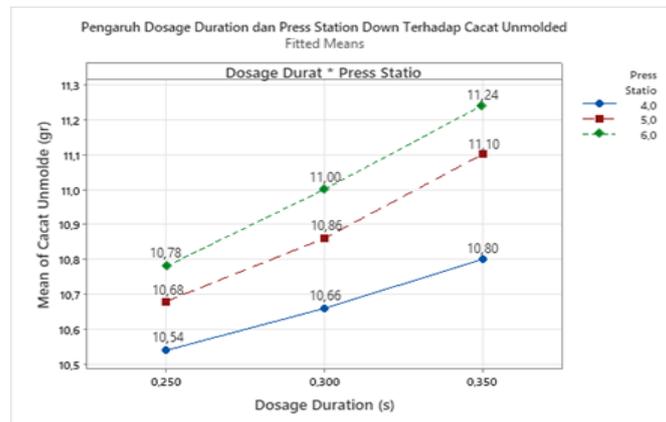
Hasil analisis data dengan metode faktorial menggunakan *software* statistik sebagai berikut



Gambar 3. Grafik Faktorial Plot

Pada grafik diketahui bahwa nilai *dosage duration* semakin besar maka berat produk memenuhi standar produk yang artinya tidak terjadi cacat *unmolded* yang ditunjukkan oleh level *dosage duration* pada 0,35s dengan rata-rata berat 11,04 gr, cacat *unmolded* terus terjadi berkaitan dengan *dosage duration* pada level 0,30s dan 0,25s , dimana rata-rata berat produknya sebesar 10,84 gr dan 10,66 gr. Nilai *press station down* pada grafik juga semakin besar maka berat produk memenuhi standart atau cacat *unmolded* tidak terjadi, dimana ditunjukkan pada level *press station down* 6 bar dengan rata -rata berat 11,01 gr. Pada level 4 bar rata-rata berat sebesar 10,66 yang artinya pada level tersebut terjadi banyak cacat *unmolded*. Semakin tinggi *dosage duration* dan *press station down* diatur maka terjadinya cacat *unmolded* kecil terjadi dengan berat produk memenuhi standart.

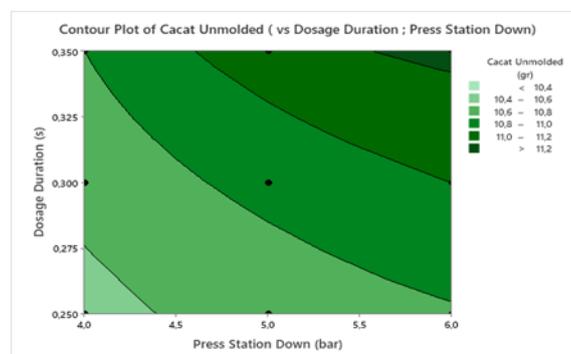
Hasil analisis interaksi pengaruh *dosage duration* dan *press station down* terhadap cacat *unmolded* sebagai berikut:



**Gambar 3.1** Grafik Inetarki Faktor Dua Variabel Bebas

Grafik diatas menunjukkan *press station down*, dengan 3 grafik garis dengan warna. Garis biru menunjukkan *press station down* 4 bar, garis merah menunjukan *press station down* 5 bar, garis hijau menunjukan kondisi *press station down* 6 bar. Garis vertikal menandakan rata-rata berat produk dalam satuan gram. Pada grafik interaksi dua variabel bebas, garis warna biru dengan *dosage duration* 0,25s, cacat *unmolded* terjadi ditandai dengan rata-rata berat produk terendah 10,54 gr, dan pada *dosage duration* 0,30s dan 0,35s menunjukkan rata-rata berat produk meningkat sebesar 10,66 dan 10,88 gr. Pada grafik garis warna hijau dengan *dosage duration* 0,25s, cacat *unmolded* masih terjadi ditandai dengan rata-rata berat produk terendah 10,78 gr, dan pada *dosage duration* 0,30s dan 0,35s cacat *unmolded* tidak terjadi menunjukan penurunan dengan menunjukan rata-rata berat produk yang meningkat sebesar 11 gr dan 11,24 gr. Kesimpulan diperoleh dari grafik interaksi berbanding terbalik antara varibel bebas terhadap varibel terikat, dimana bahwa pengaturan nilai *dosage duration* dan *press station down* yang ditingkatkan, cacat *unmolded* yang terjadi menunjukan penurunan yang diindikasikan dengan berat rata-rata produk meningkat artinya interaksi kedua variabel bebas berpengaruh terhadap cacat *unmolded*.

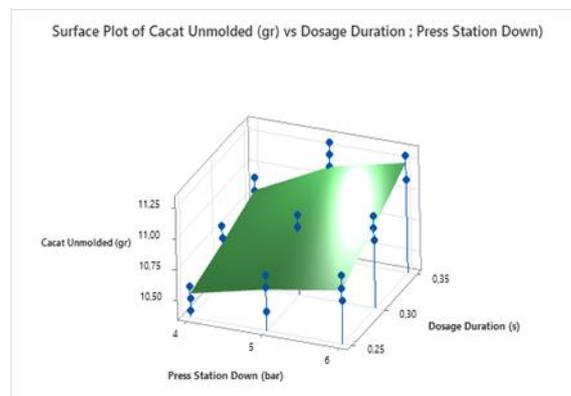
Hasil analisis contour plot pada software statistik berikut ini:



**Gambar 4.2** Grafik *Contour Plot*

Grafik *contour plot* memvisualisasikan daerah variasi parameter *dosage duration* dan *press station down* yang mempengaruhi cacat *unmolded*. Pada grafik ini terdapat area warna hijau yang artinya semakin gelap warna hijau semakin meningkat berat produk rata-rata yang mengindikasikan cacat *unmolded* tidak terjadi, dan semakin muda warna hijau maka cacat *unmolded* banyak terjadi karena berat rata-rata produk dibawah standat berat produk *good*.

Berdasarkan area warna pada grafik *contour plot*, berat produk paling rendah yang terjadi banyak cacat *unmolded* berada di area warna hijau muda 10,4-10,6 gr dengan *press station down* 4 bar dan *dosage duration* 0,25 s. Produk yang tidak terjadi cacat *unmolded* dengan berat produk memenuhi toleransi standar produk ditunjukkan pada dua area 11,0- 11,2 dan > 11,2 gr pada gambar berwarna hijau tua antara dengan *press station down* 5 & 6 bar dan *dosage duration* 0,30s hingga 0,35s.



**Gambar 4.3** Grafik *Surface Plot*

Grafik *surface plot* terdiri dari sumbu X sebagai *press station down*, sumbu Y sebagai *dosage duration*, dan sumbu Z sebagai variabel terikat cacat *unmolded*. Pada grafik ini mengindikasikan bahwa variasi parameter *press station down* 4 bar dan *dosage duration* 0,25s menunjukkan permukaan yang rendah, artinya mengalami cacat *unmolded* dengan berat rata-rata produk dibawah standar. Sebaliknya, grafik menunjukkan permukaan yang meningkat dengan indikasi *press station down* dan *dosage duration* yang lebih tinggi, berat produk meningkat dan peluang cacat *unmolded* menurun.

## Pembahasan

Berdasarkan hasil dari penelitian, (Fahrizal, 2021), (Aribowo, 2023) mengenai pengaruh dari salah satu variabel yakni waktu injeksi dan *holding pressure* pada *mesin injection moulding* semakin lama dan tinggi variasi paramater tersebut peluang cacat *short shot* semakin kecil. Kedua penelitian tersebut selaras dengan peneletian ini dengan didapatkan hasil penelitian yang sama yaitu hasil cacat *short shot* atau *unmolded* yang menurun jika parameter

setting waktu injeksi dan *holding pressure* ditingkatkan. Berdasarkan hasil penelitian ini yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kedua parameter *dosage duration* dan *press station down* berbanding lurus, semakin lama dan tinggi nilai parameter yang disetting pada proses *compression moulding* maka kepadatan dan volume berat material berpengaruh tingkat cacat *unmolded* produk akan semakin rendah dengan diindikasikan berat produk yang semakin meningkat sesuai standart berat produk *shoulder tube*. Pada penelitian ini proses *compression moulding* kombinasi parameter yang optimal pada proses pembentukan *shoulder tube* diatur pada nilai *dosage duration* 0,35 s, *press station down* 5 bar dengan ditunjukkan berat rata-rata produk sebesar 11,10 yang memenuhi standar berat 11,1 gr  $\pm$  0,2 gr. Pengaturan parameter *dosage duration* dan *press station down* yang hasil rata-rata berat produk masih mencakup toleransi pada setting parameter 0,30s & 6 bar, dan 0,35s & 6 bar

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh *dosage duration* dan *press station down* terhadap produk *shoulder extrusion tube* pada proses *compression moulding* dapat disimpulkan bahwa:

1. Parameter *dosage duration* berpengaruh signifikan terhadap cacat *unmolded* pada produk *round snap shoulder tube* Ø50mm. Pengaruhnya dijelaskan bahwa parameter *dosage duration* yang digunakan semakin meningkat maka cacat *unmolded* akan menurun. Hal tersebut mempengaruhi pada jumlah lelehan atau volume berat lelehan plastik yang akan diinjeksikan. Hasil pengujian didapatkan produk tidak terjadinya cacat *unmolded* diindikasikan dengan *average* berat produk sebesar 11,04 gr yang di setting *dosage duration* pada nilai 0,35s.
2. Parameter *press station down* berpengaruh signifikan terhadap cacat *unmolded* pada produk *round snap shoulder tube* Ø50mm. Pengaruhnya dijelaskan bahwa parameter *press station down* yang digunakan semakin meningkat maka produk tidak terdapat cacat *unmolded*. Hal tersebut mempengaruhi pada kepadatan material lelehan dan tersebar merata material sesuai cetakan. Hasil pengujian didapatkan tidak terjadinya cacat *unmolded* diindikasikan *average* berat produk sebesar 11,00 gr di setting *press station down* pada nilai 6 bar dan produk banyak terjadinya cacat *unmolded* atau berat *average* produk dibawah standart berat produk *good* terjadi pada setting nilai 4 bar.

3. Hasil interaksi hubungan antara dua variabel bebas yaitu *dosage duration* dan *press station down* berpengaruh signifikan terhadap cacat *unmolded* produk *round snap shoulder tube* Ø50mm. Interaksinya dijelaskan bahwa jika parameter *dosage duration* dan *press station* di setting pada level tinggi 0,35 s dan 6 bar, maka cacat *unmolded* tidak terjadi sama sekali diindikasikan dengan berat *average* produk memenuhi standart sebesar 11,24 gr. Sedangkan pada parameter *dosage duration* dan *press station down* disetting pada level rendah yaitu 0,25s dan 4 bar, maka cacat *unmolded* banyak terjadi dengan ditandai berat *average* produk dibawah standart berat produk sebesar 10,54 gr. Pada penelitian ini kombinasi parameter yang optimal untuk hasil produk tidak terjadi cacat *unmolded* didapatkan nilai *dosage duration* 0,35 s, *press station down* 5 bar dengan hasil rata-rata berat produk mencapai standar berat produk yakni sebesar 11,10 gr. Pengaturan parameter *dosage duration* dan *press station down* yang hasil rata-rata berat produk masih mencakup toleransi terdapat pada setting 0,30s & 6 bar, dan 0,35s & 6 bar.

#### **Saran**

1. Dalam proses penelitian disiapkan dan dicek mesin dalam keadaan baik dari awal pengujian hingga selesai pengujian parameter mesin.
2. Menambahkan parameter selain *dosage duration* dan *press station down*, agar mengetahui pengaruh parameter lain terhadap cacat *unmolded* pada proses *compression moulding*.
3. Pada penelitian mencoba pengujian pada produk dibawah dimensi Ø50mm dengan parameter variabel bebas sama terhadap cacat *unmolded*.
4. Pada penelitian mencoba menambahkan jumlah replikasi pada setiap level agar data yang diperoleh sangat akurat.

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada perusahaan manufaktur plastik tempat magang penulis selama ini yang telah memberi dukungan dalam penelitian baik berupa sarana terhadap pengujian yang telah dilakukan. Dan penulis mengucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah mengarahkan dan membimbing penulis hingga dapat menulis skripsi dengan baik dan tepat sesuai kaidahnya, dengan skripsi tersebut dijadikan ke dalam jurnal.

## DAFTAR REFERENSI

- Anwar, M. C., Budiyanoro, C., & Thoharudin, T. (2018). Optimalisasi Parameter Proses Injeksi Menggunakan Simulasi Moldflow untuk Meminimalkan Cycle Time dan Eliminasi Short Shot pada Produk Tempak. *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, 2(1), 56-67.
- Aribowo, M. S., & Dani, A. (2023). The Effect of Holding Pressure and Inject Pressure to Short Shot Defect in Injection Molding Cover Pot: Pengaruh Holding Pressure dan Inject Pressure Terhadap Short Shot Defect pada Proses Injection Molding Cover Pot. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 23(2), 147-154.
- Fahrizal, A. (2021). *ANALISA PENGARUH TEMPERATUR INJEKSI, WAKTU INJEKSI, DAN TEKANAN INJEKSI TERHADAP CACAT SHORT SHOT PADA PROSES CETAK PLASTIK*. Malang: POLINEMA
- Iskandar, N., Fajri, D., Vendiza, R., & Sudharto, J. (2019). *ANALISIS CACAT SHORT SHOT DALAM PROSES INJECTION MOLDING PADA KOMPONEN SHROUD FAN*. Prosiding SNST 10, 101-106.
- Nur Hidayat, T. (2022). Pengaruh Tekanan *Compression moulding* Terhadap Kekerasan dan Densitas Daur Ulang High-Density Polyethylene (HDPE) Sebagai Kandidat Bahan Baku Ubin. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 18(1), 52-56.
- Park, C. H., & Lee, W. I. (2012). Compression molding in polymer matrix composites. In *Manufacturing Techniques for Polymer Matrix Composites (PMCs)* (pp. 47–94). Elsevier.
- Suminto, S. (2017). Ecobrick: solusi cerdas dan kreatif untuk mengatasi sampah plastik. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk)*, 3(1), 26-34.
- Xie, J., Wang, S., Cui, Z., & Wu, J. (2019). Process optimization for compression molding of carbon fiber-reinforced thermosetting polymer. *Materials*, 12(15). J.P. Holman. 1986, *Heat Transfer, Sixth Edition*. McGraw-Hill, Inc., New York.
- Yanto, H., Saputra, I., & Wiratno Satoto, S. (2018). *ANALISA PENGARUH TEMPERATUR DAN TEKANAN INJEKSI MOULDING TERHADAP CACAT PRODUK*. In *Jurnal Integrasi* | (Vol. 10, Issue 1)