



Jurnal Artikel

Pengaruh Temperatur Terhadap Shrinkage Hasil Cetakan Model Cup pada Proses Injection Molding

Septian Andriansyah¹, Asyari², Trisna Ardi Wiradinata³, Herry Susanto⁴, Didik Sugiyanto^{5*}

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Darma Persada Jakarta

*Corresponding author – Email: didik_sugiyanto@ft.unsada.ac.id

Artikel Info - : Received: 1 Oct 2024; Revised: 26 Oct 2024; Accepted: 27 Oct 2024

Background: Injeksi plastik merupakan proses pembentukan produk dari material plastik dengan variasi bentuk dan ukuran. Hasil injeksi plastik harus memenuhi tuntutan antara lain, bentuk ukuran dan tampilan yang baik atau tidak boleh ada cacat pada permukaan misalnya shinkmark, air trap dan permukaan yang tidak halus. Material plastik yang digunakan antara lain polypropylene, polysterene, plastik campuran. Proses pembentukan produk plastik membutuhkan variasi parameter suhu pemanas, pendinginan, waktu tahan dan kecepatan injeksi. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen berupa variasi suhu 270°C, 300°C dan 330°C yang diberikan pada tiga kali percobaan disetiap suhunya. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil nilai *shrinkage* panjang dan *shrinkage* diameter pada mesin injeksi molding. Nilai dari hasil pengujian variasi suhu bersifat fluktuatif dengan nilai *shrinkage* ketebalan terbesar 1,3 mm, nilai *shrinkage* tinggi 3,7 mm. Setelah dilakukan pengujian semakin besar suhu maka semakin besar nilai *shrinkage*

Kata kunci: temperatur; shrinkage; injection molding

Abstract

Background: Plastic injection is a process of forming products from plastic materials with variations in shape and size. The results of plastic injection must meet the demands, including good shape, size and appearance or there must be no defects on the surface, such as shine marks, water traps and uneven surfaces. Plastic materials used include polypropylene, polystyrene, mixed plastics. The process of forming plastic products requires variations in heating temperature parameters, cooling, holding time and injection speed. The method used is an experimental method in the form of temperature variations of 270 ° C, 300 ° C and 330 ° C which are given in three trials at each temperature. After conducting the research, the results of the length shrinkage and diameter shrinkage values were obtained on the injection molding machine. The value of the temperature variation test results is fluctuating with the largest thickness shrinkage value of 1.3 mm, the height shrinkage value of 3.7 mm. After testing, the higher the temperature, the greater the shrinkage value.

Keywords: guidance; temperature; shrinkage; injection molding



© 2020 by authors. Lisensi Jurnal Metal : Manufaktur, Energi, Material Teknik, Uhamka, Jakarta. Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan Creative Commons Attribution (CC-BY) license.

Pendahuluan

Proses injection molding merupakan proses yang paling banyak digunakan dalam memproduksi produk plastik. Proses injeksi dilakukan dengan memasukkan bahan baku berupa butiran-butiran plastik melalui hopper dan plastik akan di panaskan dalam barrel. Setelah plastik meleleh dengan temperatur tertentu, maka plastik tersebut didorong keluar dari dalam tabung melalui nozzle untuk diinjeksikan ke dalam cetakan (mold). Selanjutnya benda cetak dibiarkan

membeku dan mendingin beberapa saat di dalam cetakan sebelum cetakan dilepas dan dibuka untuk mengeluarkan benda cetak. Saat ini plastik merupakan bahan atau material yang tidak bisa dipisahkan dari kehidupan manusia, sebagai bahan yang sangat mudah didapat, praktis, ringan dan tentu saja modern, Untuk bisa membuat sebuah produk plastik yang sesuai dengan apa yang kita inginkan tentu dibutuhkan teknologi yang memadai baik itu dari sisi mesin injection, cetakan mold, material, metode pengerjaan dan manusia.

Dari berbagai macam parameter tersebut, salah satu faktor yang dominan adalah pengaturan parameter setting pada mesin injection molding. Dipenelitian saya ini misal, masih banyak terjadi cacat produk, terutama masalah penyusutan (*shrinkage*) yang mengakibatkan menurunnya jumlah produksi.

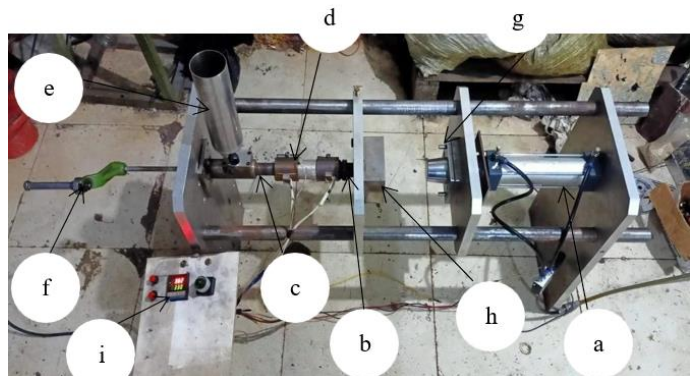
Produk plastik yang diteliti adalah produk Cup Jelly, Dimana produk ini dicetak dengan mesin injection molding menggunakan material polipropylene. Waktu proses (*cycle time*) pembuatan produk ini bervariasi, tergantung dari berbagai macam parameter yang berpengaruh dalam pembuatan produk tersebut, Dari berbagai macam parameter tersebut, salah satu faktor yang dominan adalah pengaturan parameter setting pada mesin injection molding. Dimana parameter tersebut yang berpengaruh besar terhadap cacat produk *shrinkage*, yaitu *injection time* dan *backpressure*. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas suatu produk yaitu suhu pemanasan bahan baku plastik, karena suhu yang tidak tepat dapat menghasilkan cacat pada hasil produknya, hal inilah yang mendasari penulis melakukan penelitian Analisis pengaruh variasi suhu terhadap hasil cetakan mesin injection molding pada modul pembelajaran proses produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pengujian variasi temperatur terhadap hasil bahan cetakan dan *fill Analisis* cetakan cup.

Metode

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mesin Injection Molding Hasil Rancangan
Mesin Injection Molding digunakan sebagai alat untuk membuat cup jelly, dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Mesin Injection Molding Hasil Rancangan

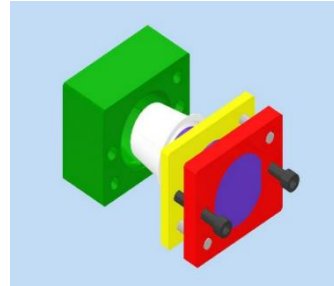
Keterangan:

- a. Tabung Silinder Pneumatic
- b. Nozzle
- c. Screw dan Barrel
- d. Heater Band
- e. Hopper

- f. Putaran Engkol
- g. Cetakan Bergerak (Moving Mold)
- h. Cetakan Diam (Stationary Mold)
- i. Temperature Controller

2. Cetakan (*Mold*)

Cetakan (*Mold*) terbuat dari bahan besi baja S45C digunakan sebagai alat mencetak produk Cup Jelly, dilihat pada gambar 3.3



Gambar 1. Cetakan (*Mold*) Cup Jelly

3. Thermocouple tipe K

Thermocouple tipe K digunakan sebagai alat untuk mengukur suhu pada heater saat proses pembuatan cup jelly dilakukan, dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3. Thermocouple

Spesifikasi:

- Panjang : 1 m
 - Sensor diameter : 4.5 mm Rentang Temperatur : 0- 400C
 - Internal Insulation : Fiberglass External
 - Shielding : Insulated Shielding
4. Heater Band 220V 120W

Heater band digunakan sebagai alat untuk memanaskan dan mencairkan biji plastik didalam tabung silinder disaat plastik dialirkan oleh srew pada mesin injection molding, dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3. 4 Heater Band

5. Tabung Silinder Peneumatic

Tabung silinder pneumatic adalah perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak-balik piston secara linier (gerakan keluar-masuk), dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Tabung Silinder Pneumatik

6. Timbangan Digital

7. Thermal Imagin Camera

Prosedur Peneliitan

1. Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk penelitian kali ini menggunakan biji plastik jenis PP (Polypropylene)

2. Pengaturan Suhu dan Tekanan

Variasi suhu yang digunakan untuk penelitian adalah 270°C, 300°C, 330°C dan Tekanan yang digunakan 9 Bar

3. Hasil Dari Cetakan Produk

Melihat hasil dari cetakan produk dari beberapa variasi suhu yang sudah ditentukan dan pada tekanan tertentu apakah terdapat cacat produk atau tidak.

4. Analisa Dan Pembahasan

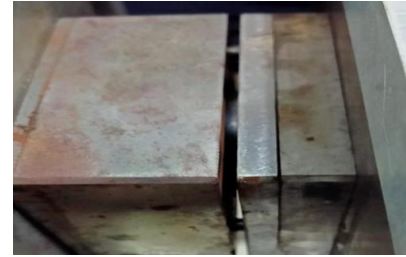
Tahapan ini berisikan analisa dari hasil cetakan produk

Hasil

1. Pengujian 1 dengan suhu pemanasan heater 270°C

Lama waktu untuk memanaskan heater hingga mencapai suhu 270°C adalah 10 menit 12 detik dimulai dari suhu ruang. Sedangkan untuk hasil cetakan terjadi kecacatan short shot dan kecacatan flow mark pada hasil cetakan cup jelly, kecacatan ini terjadi kemungkinan karena cairan plastik yang masih terlalu kental serta kurang rapat

nya mold saat proses pencetakan dan juga adanya udara yang terperangkap dalam mold, seperti pada gambar 6 dan 7.



Gambar 6. Cetakan mold yang kurang rapat



Gambar 7. Hasil pengujian pertama suhu 270°C

2. Pengujian 2 dengan suhu pemanasan heater 270°C

Pada pengujian kedua hasil cetakan cup jelly terjadi kecacatan short shot, kecacatan ini terjadi karena cairan plastik yang masih terlalu kental serta kurang rapatnya mold saat proses pencetakan dan juga adanya udara yang terperangkap dalam mold, seperti pada gambar 8.



Gambar 8. Hasil pengujian kedua suhu 270°C

3. Pengujian 1 dengan suhu pemanasan heater 300°C

Lama waktu untuk memanaskan heater hingga mencapai suhu 300°C adalah 2 menit 30 detik dimulai dari suhu 270°C. Sedangkan untuk hasil cetakan masih terdapat kecacatan short shot, tetapi lebih baik dibandingkan hasil cetakan dengan suhu heater 270°C, kecacatan ini terjadi mungkin disebabkan kurang rapatnya mold saat proses pencetakan, seperti pada gambar 9.



Gambar 9. Hasil pengujian pertama suhu 300°C

4. Pengujian 2 dengan suhu pemanasan heater 300°C

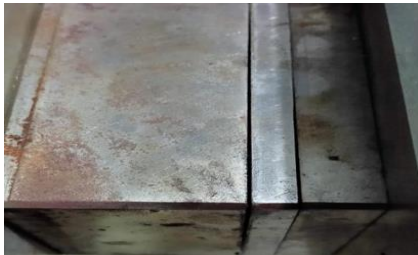
Pada pengujian ketiga hasil cetakan cup jelly masih terdapat kecacatan short shot namun terdapat kecacatan flow mark, kecacatan ini terjadi mungkin disebabkan kurang rapat nya mold saat proses pencetakan, seperti pada gambar 10.



Gambar 10. Pengujian kedua suhu 300°C

5. Pengujian 1 dengan suhu pemanasan heater 330°C

Lama waktu untuk memanaskan heater hingga mencapai suhu 200°C adalah 4 menit 12 detik dimulai dari suhu 300°C. Sedangkan untuk hasil pengujian dapat dikatakan hampir sempurna karena cetakan mold yang tertutup rapat, tetapi masih terdapat kecacatan short shot pada hasil cetakan cup jelly seperti pada gambar 11 dan 12.



Gambar 11. Cetakan mold yang tertutup rapat



Gambar 12. Hasil pengujian pertama suhu 330°C

6. Pengujian 2 dengan suhu pemanasan heater 330°C

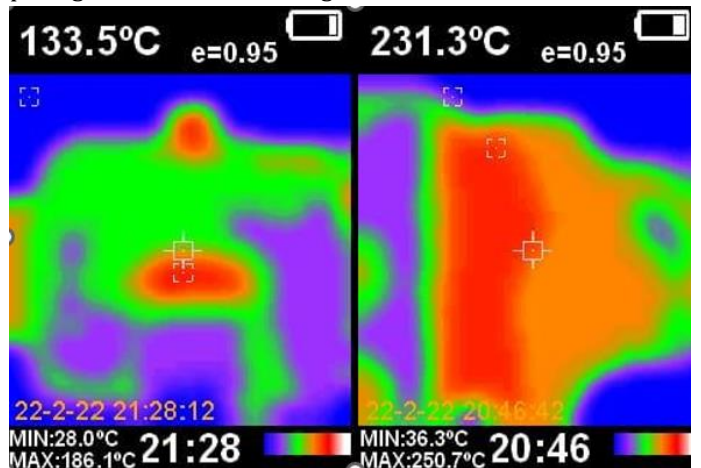
Pada pengujian kedua hasil cetakan cup jelly juga dapat hampir sempurna karena cetakan mold yang tertutup rapat, tetapi masih terdapat kecacatan short shot pada hasil cetakan, seperti pada gambar 13.



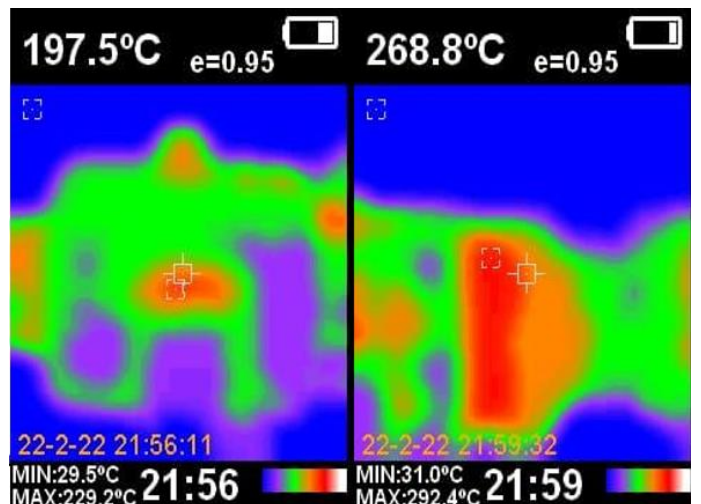
Gambar 13. Hasil pengujian kedua suhu 330°C

7. Hasil Deteksi Temperature Pada Heater dan Nozzle

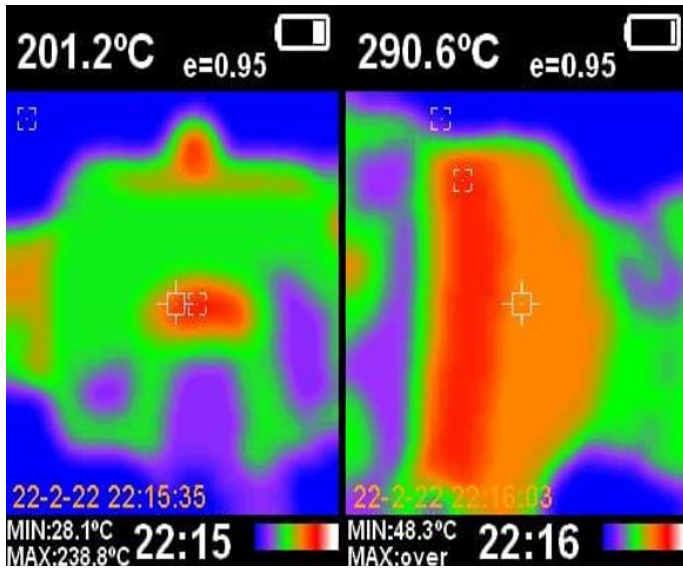
Adapun hasil pengukuran temperature suhu pada heater dan nozzle dalam bentuk gambar yang dapat dilihat pada gambar dibawah sebagai berikut:



Gambar 14. Hasil Thermal Imagine heater dan noozle pada suhu 270°C



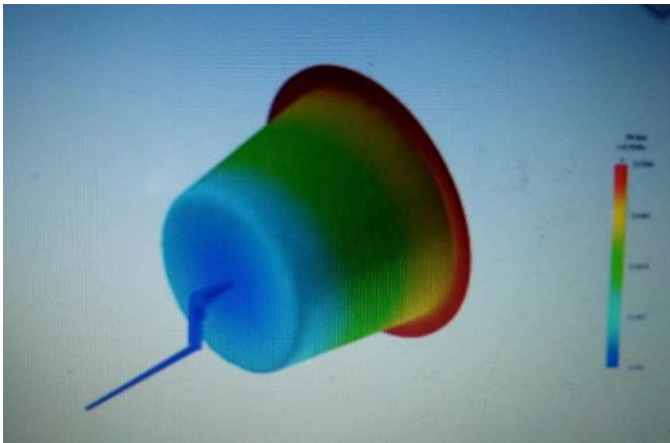
Gambar 15. Hasil Thermal Imagine heater dan noozle pada suhu 300°C



Gambar 16. Hasil Thermal Imagine heater dan noozle pada suhu 330°C

Dari hasil pengukuran temperature suhu pada heater dan nozzle diatas dapat disimpulkan bahwa hasil deteksi temperature menunjukkan nilai yang berbeda-beda pada setiap Sensor yang digunakan. Berdasarkan hasil pengukuran terdapat selisih antara suhu yang dihasilkan pada thermocouple dengan thermal imagine camera.













Fill analysis adalah mensimulasikan bagaimana plastik akan mengisi cetakan dibawah desain produk, bahan, mesin, cetakan, gating dan kondisi pemrosesan yang diberikan. Fill analisis cetakan cup jelly dapat dilihat pada gambar 4.18



Gambar 17. Fill Analisis Cetakan Cup

1. Warna biru menunjukkan ketebalan volume produk.
2. Warna hijau menunjukkan ketebalan hasil cetakan produk.
3. Warna kuning menunjukkan ketebalan hasil cetakan produk.
4. Warna merah menunjukkan lekukan dan ketebalan hasil cetakan produk.

Tabel 1. Tuliskan judul tabel disini sesuai format yang sudah ditentukan, gunakan type center

No	Berat Massa(gr)	Suhu (°C)	Cacat yang terjadi	Keterangan	
				Pandangan Atas	Pandangan Samping/Bawah
1.	5gr	270°C	1.Short-Short 2.Flow Mark		
2.	5gr	270°C	1.Short-Shot 2.Flow Mark		
3.	5gr	300°C	1. Short-Shot 2. Flow Mark		
4.	5gr	300°C	3. Short-Shot 4. Flow Mark		
5.	5gr	330°C	5. Short-Shot 6. Flow Mark		
6.	5gr	330°C	7. Short-Shot 8. Flow Mark		

Kesimpulan

1. Dari data pengujian ke-1 terlihat dalam 2 kali percobaan yaitu dengan suhu 270 °C, percobaan hasilnya gagal. Jadi cairan yang keluar dari nozzle tidak masuk sepenuhnya ke dalam mold karena tekanan nya kurang.
2. Sedangkan data percobaan ke-2 terlihat dalam 2 kali percobaan yaitu dengan suhu 300°C, hasilnya tidak jauh berbeda tetapi hasilnya lebih baik dibandingkan dengan suhu 270 °C.
3. Sedangkan data percobaan ke-3 terlihat dalam 2 kali percobaan yaitu dengan suhu 330 °C, hasilnya hampir mendekati sempurna tetapi tetap terjadi cacat short shot karena kurangnya tekanan pada saat injeksi.
4. Adapun cacat yang terjadi pada proses injeksi moulding adalah short-shot dan flow mark yang ditemui disemua produk.

References

Bryce D. M., 1998, Plastic Injection Molding Mold Design and Construction Fundamentals, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan.

Mawardi Indra , 2014, "Pengembangan Mesin Injeksi Plastik Skala Industri Kecil" Jurnal jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Yanto, Saputra dan Satoto. 2018. "Analisa Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Injeksi molding Terhadap Cacat Produk" Skripsi. Program Studi Teknik Mesin, Program Studi Teknik Perencanaan dan Kontruksi Kapal, Politeknik Negeri Batam.

Prasetya, J. D. 2015. Analisa Pengaruh Waktu Tahan Terhadap Cacat Warpage Pada Proses Injeksi Plastik Bahan Polypropylene (PP). Skripsi.Tidak Diterbitkan.Fakultas Teknik.Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Widiastuti, Hanifah, dkk. 2019. Identifikasi Cacat Produk dan Kerusakan Mold pada Proses Plastic Injection Moulding. Jurnal jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Batam.

Langga, Ega Holiyan, Wahyu Sya'bani, dan Wulung. 2017. "Pengaruh Suhu Dan Tekanan Injeksi Terhadap Cacat Short Shot Produk Pada Mesin Injection molding." Skripsi. Politeknik ATK Yogyakarta.

Asyari Darami yunus, 2009. Diktat kuliah Perpindahan panas dan massa Universitas Darma Persada.

Anggara, R.B. 2019. Pengaruh Variasi Temperature dan Holding Time pada Proses Metal Injection Molding Al/PP terhadap Cacat Shrinkage. Skripsi. Program Studi Strata 1 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Didik Sugiyanto, Yefri Chan, Angga Taopik, Pengaruh Temperatur Dan Tekanan Terhadap Hasil Cetakan Polypropylene Menggunakan Mesin Injection Molding Vertikal, Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur, hal: 131-141.