

THE EFFECT OF INJECTION SPEED, INJECTION PRESSURE, AND MOLD POSITION ON THE PRODUCTION OF POLYPROPYLENE (PP) LOUNGE CHAIRS

PENGARUH KECEPATAN INJEKSI, TEKANAN INJEKSI DAN POSISI MOLD PADA PRODUKSI KURSI SANTAI BERBAHAN DASAR POLYPROPYLENE (PP)

Wisnu Pambudi^{1,*}, Muhamad Choirul Mahfudin¹

¹Department of Plastic and Rubber Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

* Corresponding author: wisnu@atk.ac.id

Abstract:

Injection molding is making products made from plastic materials through melted plastic and then injected into a mold or mold. The plastic lounge chair is made of polypropylene (PP) by injection molding. In the injection molding process, there are parameters of injection speed, pressure, and molding position. This study aims to determine the effect of injection speed, pressure, and mold position. Injection speed, injection pressure, and improper mold position can produce a lounge chair with short-shot defects. Short-shot defects cannot be repaired but must be recycled by chopping them up to be reused as additional material for producing plastic products; this will increase operational costs. Efforts to reduce short shots can be done by changing the speed parameter settings, injection pressure, and mold position. Plastic lounge chairs, according to standards, were obtained by inverted mold position and injection speed settings in zones 1, 2, 3, 4, and 5 of 70, 60, 50, 45, and 30 in mm/s units. The injection pressures are 95, 85, 75, 65, and 55 bar.

Keywords: injection molding, short shot, injection pressure, injection speed, mold position

Intisari:

Proses cetak injeksi merupakan proses pembuatan produk berbahan material plastik dengan cara plastik yang telah dilelehkan kemudian diinjeksikan ke dalam *mold* atau cetakan. Kursi santai plastik dibuat dari bahan *polypropylene* (PP) dengan metode cetak injeksi. Pada proses cetak injeksi terdapat parameter kecepatan dan tekanan injeksi serta posisi molding. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan injeksi, tekanan injeksi dan posisi mold. Kecepatan injeksi, tekanan injeksi dan posisi mold yang kurang tepat dapat menghasilkan kursi santai yang memiliki cacat *short shot*. Cacat short shot tidak dapat diperbaiki melainkan harus di daur ulang dengan cara dicacah untuk dapat digunakan kembali sebagai bahan tambahan produksi produk plastik sehingga hal ini akan menambah biaya oprasional. Upaya pengurangan short shot dapat dilakukan dengan merubah setting parameter kecepatan, tekanan injeksi dan posisi mold. Kursi santai plastik sesuai standar diperoleh dengan posisi mold terbalik dan setting kecepatan injeksi pada zona 1, 2, 3, 4 dan 5 sebesar 70, 60, 50, 45, dan 30 dalam satuan mm/s. Tekanan injeksinya yaitu sebesar 95, 85, 75, 65, dan 55 bar.

Kata kunci: cetak injeksi, short shot, tekanan injeksi, kecepatan injeksi, posisi mold

Pendahuluan

Perkembangan produk plastik saat ini mudah kita temukan dalam segala aspek kehidupan yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut dikarenakan material plastik mempunyai sifat yang kuat, ringan, serta fleksibel sehingga dapat dibentuk dan digunakan sebagai barang sehari-hari [9]. Berdasarkan sifat-sifat dari plastik tersebut, produk dari plastik secara bertahap dapat menggantikan material lain seperti besi, kayu, kain, dan baja [8]. Oleh karena itu, peningkatan kualitas produk plastik merupakan faktor penting untuk mendapatkan produk plastik dengan kualitas baik. Optimalisasi setting parameter proses merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas dalam industri manufaktur plastik [6].

Material plastik dapat dibuat menjadi produk kursi, meja dan almari dengan menggunakan mesin cetak injeksi. Mesin cetak injeksi dapat digunakan untuk material plastik seperti *polypropylene* (PP) dan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS). Dalam proses produksi kursi santai plastik dapat ditemukan adanya cacat pada produk yaitu kursi santai plastik mengalami *short shot* pada sandaran kursi bagian atas. *Short shot* merupakan suatu kondisi lelehan material plastik yang diinjeksikan ke dalam cavity tidak mencapai kapasitas yang ideal atau tidak sesuai settingan mesin, sehingga plastik yang diinjeksikan mengeras terlebih dahulu sebelum memenuhi cavity [8]. Dikatakan bahwa *short shot* adalah perwujudan dari bentuk produk yang diakibatkan oleh momen yang kurang sempurna. Bagian yang kurang merata atau berlubang merupakan jumlah terbesar dari bentuk cacat *short shot*.

Short shot merupakan suatu kondisi dimana lelehan material plastik yang diinjeksikan ke dalam cavity tidak mencapai kapasitas yang ideal, sehingga plastik yang diinjeksikan mengeras terlebih dahulu sebelum memenuhi cavity [8]. Pada pembuatan kursi santai plastik ini seringkali mengalami *short shot* pada sandaran kursi bagian atas dikarenakan tekanan injeksi yang tidak cukup kuat akibat dari perjalanan lelehan plastik yang cukup berat. Beratnya lelehan plastik memenuhi rongga cavity diakibatkan oleh posisi cetakan yang kurang optimal, yakni pada bagian produk yang memiliki permukaan luas dan tebal berada di posisi atas (posisi berdiri) sehingga dalam perjalanannya memenuhi bagian tersebut lelehan plastik melawan arah gravitasi. Produk dengan cacat *short shot* tidak dapat dilakukan *rework* sehingga harus dilakukan *crusher*. Maka dari itu cacat tersebut harus diminimalisasi supaya tidak menimbulkan banyak kerugian produksi. Dalam proses produksi, semua bentuk cacat produk harus diminimalisasi agar kualitas penjualan tidak menurun, produksi lebih efisien, serta tidak menimbulkan penambahan biaya.

Parameter kecepatan injeksi, tekanan injeksi dan posisi mold yang kurang tepat dapat menghasilkan kursi santai yang memiliki cacat *short shot*. Setting parameter yang sesuai dengan produk berupa kursi santai diperlukan untuk meminimalisir cacat *short shot*. Pada penelitian ini akan dipelajari pengaruh kecepatan injeksi, tekanan injeksi dan posisi mold terhadap cacat produk *short shot*.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan kursi santai plastik adalah biji plastik PP (*Polypropylene*) dengan beberapa golongan yaitu PP virgin, PP tembok (filler) PP masterbatch (pewarna), PP KW1, dan PP KW2. Berikut merupakan karakteristik bahan PP secara umum yang digunakan pada pembuatan kursi santai plastik.

Tabel 1. Karakteristik bahan PP pada pembuatan kursi santai plastik

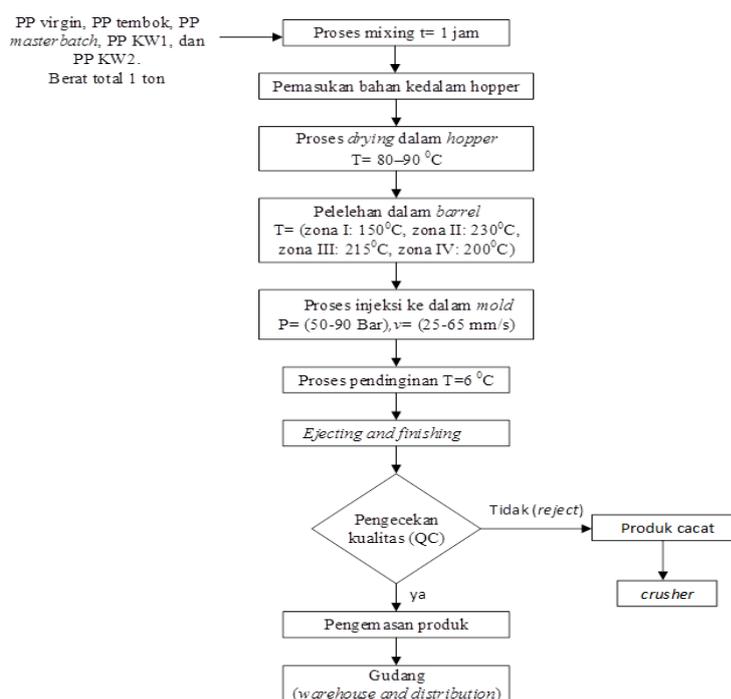
Bentuk	Pellet
Berat jenis (g/cm ³)	0,9-0,91
Glass transition (T _g)	10°C
Titik lebur (T _m)	160-165°C
Derajat kristal	60-70%
Ratio flow path	(250-275):1
Modulus elastisitas	1300 – 1800 Mpa
Shore hardness	70

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mixer, mesin cetak injeksi, cetakan (*mold*), mesin crusher dan mesin pendingin.

Tabel 2. Spesifikasi proses injeksi pembuatan kursi santai plastik

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	Tipe mesin	CF. 1300
2	Proses	Semi auto
3	Jumlah <i>core</i>	3
4	Jenis <i>cooler</i>	<i>chiller</i>
5	Jumlah <i>cavity</i>	1
6	<i>Cycle time</i>	80 detik

Metode



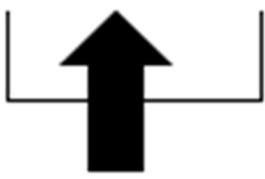
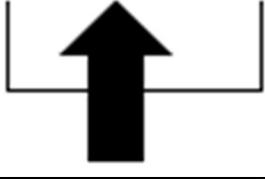
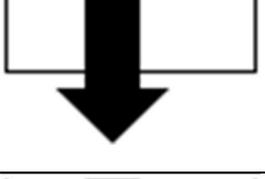
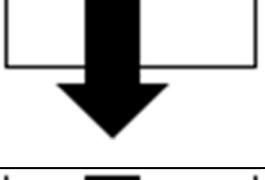
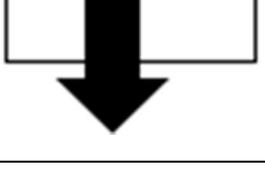
Gambar 1. Diagram alir proses pembuatan kursi santai plastic

Pembuatan kursi santai plastik terdiri dari beberapa tahapan proses mulai dari mixing material sesuai dengan formula, proses pencetakan, dan finishing sampai mendapatkan produk akhir yang bagus. Berikut adalah diagram alir proses pembuatan kursi santai plastik menggunakan material PP dengan metode injection molding dapat dilihat pada Gambar 1.

Hasil dan Pembahasan

Kursi santai plastik yang dihasilkan memiliki berat produk sebesar 2,910 g dan berwarna coklat. Produk kursi santai dibuat dengan melakukan pengaturan posisi mold, kecepatan injeksi dan tekanan injeksi untuk menghasilkan produk yang baik tanpa adanya cacat short shot. Data parameter pembuatan kursi santai plastik seperti disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data parameter posisi mold, kecepatan injeksi dan tekanan injeksi.

No	Posisi mold	Zona	Kecepatan injeksi (mm/s)	Tekanan injeksi (bar)	Keterangan
1		Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5	65 55 45 40 25	90 80 70 60 50	4 pcs cacat short shot 1 pcs tidak cacat short shot
2		Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5	70 60 50 45 30	95 85 75 65 55	2 pcs cacat short shot 3 pcs tidak cacat short shot
3		Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5	75 65 55 50 35	100 90 80 70 60	1 pcs cacat short shot 4 pcs tidak cacat short shot
4		Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5	65 55 45 40 25	90 80 70 60 50	2 pcs cacat short shot 3 pcs tidak cacat short shot
5		Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5	70 60 50 45 30	95 85 75 65 55	5 pcs tidak cacat short shot
6		Zona 1 Zona 2 Zona 3 Zona 4 Zona 5	75 65 55 50 35	100 90 80 70 60	2 pcs cacat flashing 3 pcs tidak cacat short shot

Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa parameter setting nomor 5 menunjukkan hasil produk kursi santai plastik tidak terdapat cacat short shot. Cacat *short shot* adalah cacat yang terjadi karena cetakan tidak terisi sempurna oleh material yang diinjeksikan [5].



Gambar 2. Cacat short shot pada kursi santai plastic

Pengaruh kecepatan injeksi dan tekanan injeksi serta posisi mold pada produk kursi santai plastik

Kualitas kursi santai yang dihasilkan dipengaruhi oleh kecepatan dan tekanan injeksi. Kecepatan dan tekanan injeksi yang kurang tepat dapat menghasilkan produk kursi santai plastik yang memiliki cacat short shot seperti pada Gambar 2. Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa percobaan nomor 5 memberikan hasil produk kursi santai tanpa cacat short shot dengan posisi mold kebawah yang memiliki kecepatan injeksi pada zona 1 sampai zona 5 berturut-turut sebesar 70, 60, 50, 45 dan 30 mm/s, sedangkan tekanan injeksi pada zona 1 sampai 5 yaitu 95, 85, 75, 65 dan 55 bar. Zona 1 merupakan zona dalam barrel yang paling dekat dengan hopper. Zona 2 sampai dengan 5 merupakan zona yang mendekati ke arah nozzle dengan zona 5 adalah zona yang paling dekat dengan nozzle.



Gambar 3. Produk kursi santai plastik

Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa tekanan injeksi menjadi salah satu penyebab yang mempengaruhi kondisi cavity atau rongga pada produk [4]. Kecepatan dan tekanan injeksi akan

berperan dalam proses injeksi. Proses injeksi merupakan tahapan memasukkan material plastik yang sudah dilelehkan ke dalam mold. Kecepatan dan tekanan injeksi yang tepat akan menghasilkan produk kursi santai plastik yang baik dan sesuai standar seperti pada Gambar 3. Kecepatan dan tekanan injeksi yang kurang tepat akan memberikan cacat short shot pada produk kursi santai. Kecepatan injeksi yang besar akan menyebabkan laju material menjadi cepat sehingga material plastik yang mengisi cetakan atau mold akan berlebih dan menyebabkan flashing seperti pada percobaan nomor 6. Flashing dan short shot dapat juga dipengaruhi oleh tekanan proses. Flashing dapat terjadi karena disebabkan oleh tekanan yang terlalu tinggi dan short shot disebabkan oleh tekanan yang terlalu rendah [3,7]. Tekanan injeksi yang lebih kecil juga akan menyebabkan cacat short shot karena material plastik belum dapat memenuhi mold. Pada percobaan 1 dan 4 hasil produknya masih terdapat cacat short shot. Tekanan injeksi dan kecepatan injeksi yang tepat diperlukan agar mold dapat terisi penuh dengan material plastik.

Posisi mold dapat mempengaruhi kualitas dari produk kursi santai plastik yang diproduksi. Posisi mold dengan sandaran kursi berada di atas (posisi berdiri) dilambangkan dengan tanda panah menghadap ke atas, sedangkan posisi mold dengan sandaran kursi berada di bawah (posisi terbalik) dilambangkan dengan tanda panah menghadap ke bawah seperti pada Tabel 3. Pada percobaan 1, 2 dan 3 posisi mold berdiri menghasilkan semua produk kursi santai terdapat cacat short shot. Cacat short shot terjadi pada bagian sandaran kursi yang memiliki rongga-rongga pada moldnya. Pada posisi mold berdiri ini material plastik tidak dapat mengisi rongga pada sandaran kursi santai. Percobaan selanjutnya yaitu 4, 5 dan 6 posisi mold terbalik dengan sandaran kursi berada di bawah. Posisi ini dapat mengurangi cacat short shot dan memberikan kualitas produk yang baik pada percobaan nomor 5. Berkurangnya jumlah short shot dapat terjadi karena material plastik menjadi mudah masuk ke dalam rongga-rongga pada sandaran kursi. Material plastik menjadi lebih mudah mengisi rongga-rongga dapat terjadi karena adanya bantuan gaya gravitasi. Pada percobaan 6 tidak terdapat cacat short shot tetapi terjadi cacat *flashing*. Cacat *flashing* terjadi karena terdapat kelebihan material yang keluar dari cetakan [1].

Kesimpulan

Pada tulisan ini dapat dipelajari bahwa kecepatan injeksi dan tekanan injeksi serta posisi mold mempengaruhi kualitas dari produk kursi santai plastik berbahan PP. Posisi mold, kecepatan dan tekanan injeksi yang kurang tepat akan menghasilkan produk kursi santai yang memiliki cacat short shot. Produk kursi santai yang sesuai standar diperoleh dengan posisi mold terbalik dan setting kecepatan injeksi pada zona 1, 2, 3, 4 dan 5 sebesar 70, 60, 50, 45, dan 30 dalam satuan mm/s. Tekanan injeksinya yaitu sebesar 95, 85, 75, 65, dan 55 bar.

Ucapan terima kasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada PT. Cahaya Bintang Plastindo atas bantuannya dalam melakukan pengambilan data penelitian.

Daftar Pustaka

- [1] Anggono, A. D., "Prediksi Shrinkage untuk Menghindari Cacat Produk pada Plastic Injection", *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 2015, 6(2).
<https://doi.org/10.23917/mesin.v6i2.2895>

- [2] Darmawan, J., "Pengaruh Variasi Suhu terhadap Cacat Short Shot pada Produk Injection Molding Berbahan Polypropylene (PP), 2018, 14.
- [3] Ega, H. M. L., Syabani, M. W., & Wulung, R. B. S., "Pengaruh Suhu dan Tekanan Injeksi terhadap Cacat Short Shot Produk Polikarbonat pada Mesin Injection Molding (Studi Kasus di PT. Sejong Matrasindo Semarang)", *Berkala Penelitian Teknologi Kulit, Sepatu, Dan Produk Kulit*, 2018, 16(2), 1–13.
- [4] Guerrier, P., Tosello, G., & Hattel, J. H., "Analysis of cavity pressure and warpage of polyoxymethylene thin walled injection molded parts: Experiments and simulations", 2015, 110006. <https://doi.org/10.1063/1.4918481>
- [5] Iskandar, N., & Vendiza, F. R., "Analisis Cacat Short Shot dalam Proses Injection Molding pada Komponen Shtoud Fan", *Prosiding SNST ke-10*, 2019, 6. https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/PROSIDING_SNST_FT/article/view/2829
- [6] Khadliq, M., Budiyanoro, C., & Sosiati, H. "Komparasi Parameter Injeksi Optimum Pada Hdpe Recycled Dan Virgin Material", 10, 2017.
- [7] Mawardi, I., Hasrin, H., & Hanif, H., "Analisis Kualitas Produk dengan Pengaturan Parameter Temperatur Injeksi Material Plastik Polypropylene (PP) Pada Proses Injection Molding", *Malikussaleh Industrial Engineering Journal*, 2015, 4(2), 6.
- [8] Sofiana, Y., "Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Alternatif Bahan Pelapis (Upholstery) pada Produk Interior", *Humaniora*, 2010, 1(2), 331. <https://doi.org/10.21512/humaniora.v1i2.2874>
- [9] Surono, U. B., *Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET dan PE Menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya*. 1, 6, 2016.
- [10] Widiastuti, H., Surbakti, S. E., Restu, F., Albana, M. H., & Saputra, I., "Identifikasi Cacat Produk dan Kerusakan Mold pada Proses Plastic Injection Molding" *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan*, 2019, 1(2), 5.
- [11] Yanto, H., Saputra, I., & Satoto, S. W., "Analisa Pengaruh Temperatur dan Tekanan Injeksi Moulding terhadap Cacat Produk", *Jurnal Integrasi*, 2018, 10(1), 1–6. <https://doi.org/10.30871/ji.v10i1.641>