



ANALISA PENGARUH CACAT PRODUK AIR TRAPS PADA SIMULASI INJECTION MOLDING

Irvan Septyan Mulyana

Teknologi Industri, Teknik Mesin, email irvansepty@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

Injection molding, is a manufacturing process for making plastic components. The plastic material is melted, pressed into a mold, then cooled to become the finished product. Injection molding has the potential for air problems or trapped air affecting the quality of the final product. Test data is obtained from software analysis. The bucket cast test results showed defects in the form of holes or unwanted mold marks due to air trapped in the injection molding process. Injection pressure affects air traps defects. At a pressure of 170 Mpa, 180 Mpa, 190 Mpa at a temperature of 200 °C, there is no significant change in the pressure difference and there are still bubble defects in the product, but it is still within the allowable tolerance limits. Optimizing injection pressure is important to reduce bubble defects in the injection molding process. To overcome the air problem in the injection molding process, several ways that can be done include choosing the right plastic raw materials, optimizing injection pressure, adjusting injection speed, and paying attention to good product design or mold design.

Keywords: defective air traps, Injection molding.

ABSTRAK

Injection molding, adalah proses manufaktur untuk membuat komponen plastik. Bahan plastik dilebur, ditekan ke cetakan, lalu didinginkan menjadi produk jadi. Cetakan injeksi memiliki potensi masalah udara atau terjebak udara yang mempengaruhi kualitas produk akhir. Data pengujian diperoleh dari analisis software. Hasil pengujian ember cor menunjukkan cacat berupa lubang atau bekas cetakan yang tidak diinginkan akibat udara terperangkap dalam proses Injeksi Molding. Tekanan injeksi berpengaruh pada cacat air traps. Pada tekanan 170Mpa, 180 Mpa, 190 Mpa pada temperatur 200 °C dari perbedaan tekanan tersebut tidak ada perubahan yang signifikan dan masih ada cacat gelembung pada produk, tetapi masih dalam batas toleransi yang diijinkan. Pengoptimalan tekanan injeksi penting untuk mengurangi cacat gelembung pada proses injeksi molding. Untuk mengatasi masalah udara dalam proses injeksi molding, beberapa cara yang dapat dilakukan antara lain dengan memilih bahan baku plastik yang tepat, mengoptimalkan tekanan injeksi, mengatur kecepatan injeksi, dan memperhatikan desain produk atau dsain cetakan yang baik.

Kata Kunci : cacat air traps, Injection molding.

1. PENDAHULUAN

Injection molding adalah proses manufaktur yang banyak digunakan dalam industri untuk menghasilkan berbagai komponen plastik. Dalam proses ini, bahan plastik dilebur, ditekan ke dalam cetakan dan didinginkan untuk membentuk produk jadi. Meskipun proses ini efisien dan menghasilkan produk dengan presisi tinggi, terdapat beberapa potensi masalah yang dapat mempengaruhi kualitas produk akhir.[1] Salah satu masalah paling umum dengan cetakan injeksi adalah terjebaknya udara atau yang dikenal sebagai *air traps*. Kantung udara timbul karena udara atau air terperangkap di dalam cetakan selama proses injeksi. Ketika bahan plastik cair dituangkan ke dalam cetakan, udara atau udara dapat terperangkap di antara bahan plastik yang mengalir.

Proses *injection molding* terdapat lima komponen penting, yaitu bagian *injection unit*, *molding unit*, *clamping unit*, *tempering system*, dan mesin pengendali sistem. Kelima komponen ini merupakan satu kesatuan yang saling berhubungan secara otomatis.[2] Metode *Injection Molding* merupakan proses pembentukan benda kerja dari material *compound* berbentuk butiran yang ditempatkan kedalam suatu *hopper* dan masuk ke dalam silinder injeksi yang kemudian didorong melalui *nozzle* dan *sprue bushing* ke dalam *cavity* dari *mold* yang sudah tertutup.

Ember cor digunakan pekerjaan kontruksi dan memiliki elastisitas material yang cukup tinggi dan sehingga tidak mudah pecah dalam penggunaan sehingga lebih awet, pada fakta dilapangan banyak kasus patah pada bagian gagang berikut adalah gambaran kasus penggunaan ember cor.

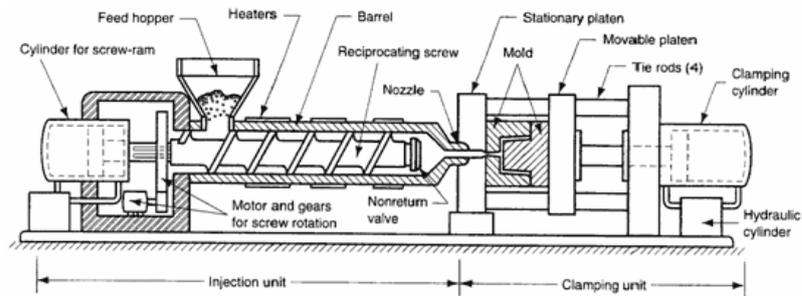


Gambar 1.1 Ember cor putus

Permasalahan penggunaan ember cor menjadikan permasalahan kekuatan bahan dan desain selain permasalahan penggunaannya, pada penelitian mencoba menganalisis dan mensimulasikan dari proses *injection molding* dan kualitas *injection molding*

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses injeksi dimulai dari plastik dalam bentuk butiran atau bubuk ditampung dalam sebuah hopper (tempat penampungan plastik pada mesin yang berfungsi sebagai input material) kemudian turun kedalam barrel secara otomatis (karena gaya gravitasi) dimana material plastik dilelehkan oleh pemanas yang terdapat di dinding barrel dan oleh gesekan akibat perputaran screw injeksi.[3] Plastik yang sudah meleleh diinjeksikan oleh screw injeksi (yang juga berfungsi sebagai *plunger*) melalui *nozzle* kedalam cetakan yang didinginkan oleh air. Produk yang sudah dingin dan mengeras dikeluarkan dari cetakan oleh pendorong hidrolis yang tertanam dalam rumah cetakan, selanjutnya diambil oleh manusia atau menggunakan robot. Pada saat proses pendinginan produk secara bersamaan di dalam barrel terjadi proses pelelehan plastik sehingga begitu produk dikeluarkan dari cetakan menutup, plastik leleh bisa langsung diinjeksikan.



Gambar 1.2 Komponen Mesin *Injection molding* [4]

Proses pembuatan ember dengan *Injection molding* material yang sering digunakan adalah *Polyethylene* (PE), Plastik *Polyethylene* (PE) merupakan bahan termoplastik transparan, berwarna putih dan memiliki titik leleh 110°C. *Polyethylene* (PE) merupakan bahan yang umum digunakan dalam pembuatan komposit .PE tidak hanya murah dan sangat fleksibel, tetapi juga memiliki karakteristik elastis, tahan benturan, tidak berbau, dan higienis. *Polyethylene* (PE) berdasarkan pada densitas dan viskositas pelelehan atau indeks pelelehan. Maka akan menghasilkan beberapa kategori pengelompokan, yaitu *High Density Polyethylene* (HDPE), *Low Density Polyethylene* (LDPE), *Linear Low Density Polyethylene* (LLDPE) dan *Cross Linked Polyethylene* (CLPE)

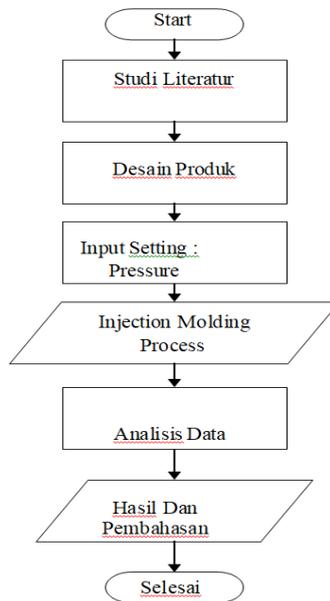
Polyethylene (PE) merupakan polimer yang sangat kristal dan mempunyai sifat kelenturan tinggi dengan energi permukaan rendah. *Polyethylene* adalah bahan termoplastik yang transparan, berwarna putih mempunyai titik leleh bervariasi antara 110 °C.– 137 °C

Tabel 1. sefesifikasi *Polyethylene* (PE)

Sifat Mekanik dan Fisik	LDPE	HDPE
Berat Jenis (g/cm^3)	0,91 - 0,94	0,95 - 0,97
Titik Leleh ($^{\circ}\text{C}$)	105 - 115	135
Kekerasan	44 - 48	55 - 70
Kapasitas Panas ($\text{kJ/kg}^{-1} \text{K}^{-1}$)	1,916	1,916
Regangan (%)	15 - 600	12 - 700
Tegangan Tarik (N/mm^{-2})	15,2 - 78,6	17,9 - 33,1
Modulus Tarik (N/mm^{-2})	55,1 - 172	413 - 1034
Tegangan Impak	>16	0,8 - 14

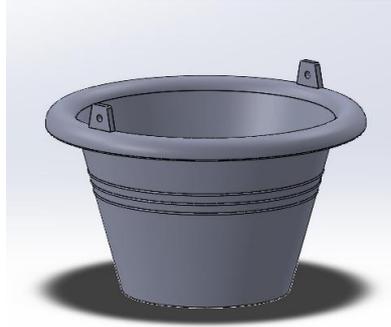
3. METODOLOGI PENELITIAN

Studi literatur untuk mengumpulkan informasi yang relevan terhadap proses injeksi molding terhadap benda kerja yang ingin diproses. dengan penggambaran sketsa 3D dan penentuan spesifikasi teknis. Menentukan pengaturan yang tepat untuk proses injeksi molding yang mencakup parameter suhu cetakan, suhu material, tekanan injeksi, dan parameter lain untuk mencapai hasil yang diinginkan. Setelah pengaturan masukan ditentukan, proses injeksi molding dilakukan. Material resin PP dipanaskan hingga menjadi cair, kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan molding dengan menggunakan tekanan yang sudah diatur.[5] Material akan mengisi rongga cetakan dan membentuk produk sesuai dengan desain yang dibuat. Data hasil dari proses injeksi molding dan parameter proses dikumpulkan seperti injection flow, air traps. Data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisa keberhasilan proses injeksi molding. Hasilnya akan dibandingkan dengan Input pengaturan awal produk untuk menemukan penyebab cacat yang terjadi untuk meningkatkan kualitas produk.[6]



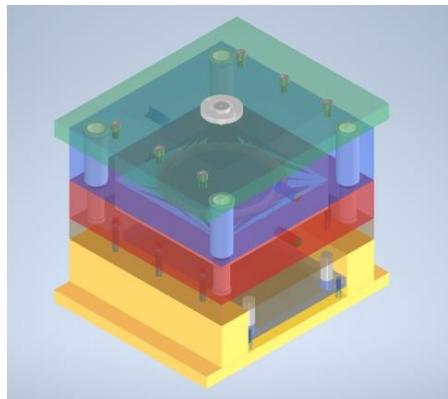
Gambar 1.3 Diagram Alur Penelitian

Berikut ini adalah dsain produk ember cor yang akan di simulasikan pada simulasi *injection molding* degan dimensi tinggi 17 cm , diameter bawah 16 cm dan diameter atas 25 cm volume 5liter



Gambar 1.2 Desain Produk

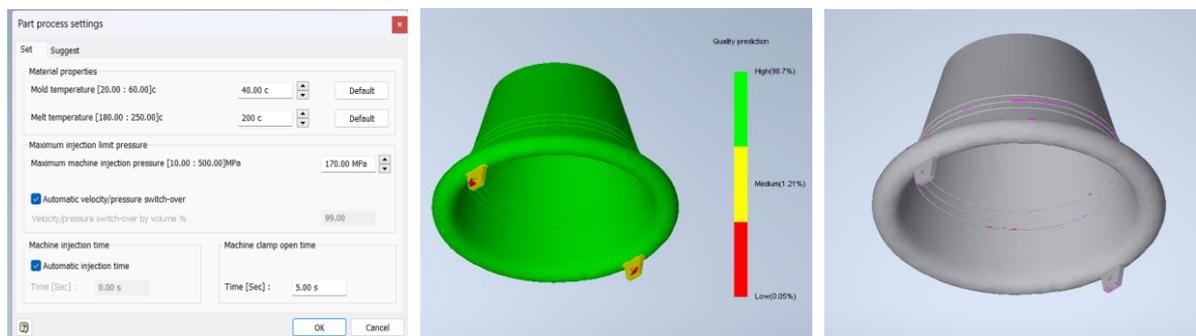
Desain molding untuk ember cor memiliki dimensi dengan panjang 550 mm dan lebar 500 mm desain molding mengikuti dsain ember cor pada software sehingga tidak ada modifikasi pada molding



Gambar 1.3 Base Molding

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari *pressure dan injection flow* yang diaplikasikan pada mesin *injection*. Variabel *pressure* yang akan dianalisa yaitu untuk menganalisa dengan parameter, Tekanan Injeksi 170 Mpa, Suhu Melting 200 derajat dan Suhu molding 40 derajat, berikut adalah hasil simulasinya



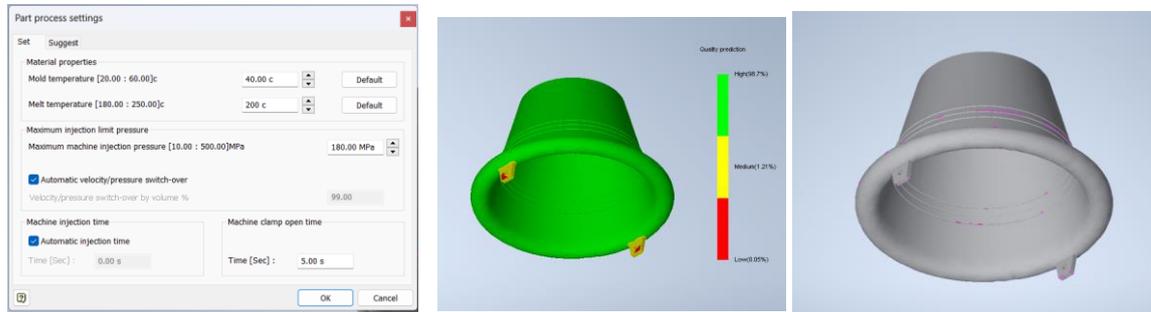
a. Data input

b. Quality production

c. cacat air traps atau bubble

Gambar 1.4 Hasil simulasi *Injection molding* pada tekanan 170 Mpa

Hasil dari *pressure dan injection flow* yang diaplikasikan pada mesin *injection*. Variabel *pressure* yang akan dianalisa yaitu untuk menganalisa dengan parameter, Tekanan Injeksi 180Mpa, Suhu Melting 200 derajat dan Suhu molding 40 derajat, berikut adalah hasil simulasinya



b. Data input

b. Quality production

c. cacat air traps atau bubble

Hasil dari *pressure dan injection flow* yang diaplikasikan pada mesin *injection*. Variabel *pressure* yang akan dianalisa yaitu untuk menganalisa dengan parameter, Tekanan Injeksi 200 Mpa, Suhu Melting 200 derajat dan Suhu molding 40 derajat, berikut adalah hasil simulasinya

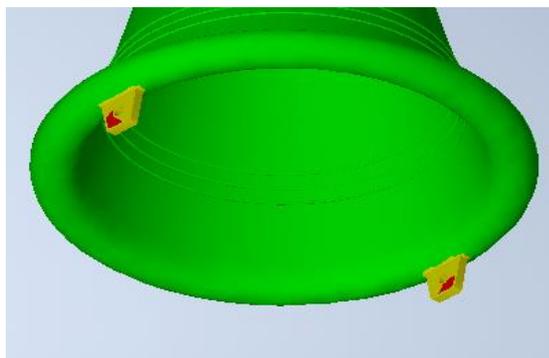


c. Data input

b. Quality production

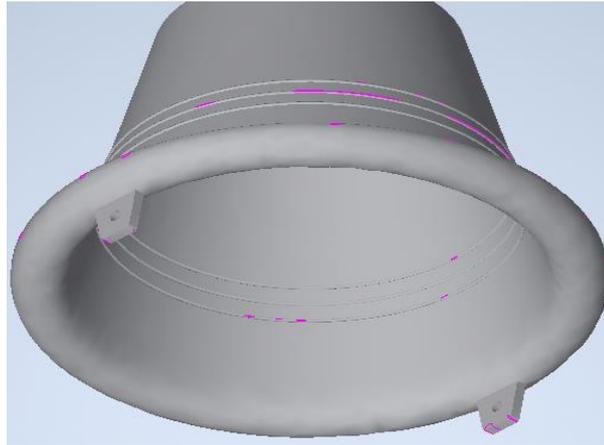
c. cacat air traps atau bubble

Hasil dari ke 3 simulasi tidak ada perubahan pengaruh tekanan terhadap kualitas produksi pada bagian untuk pegangan plastik memang sering terjadi cacat atau mudah putus jika digunakan dalam waktu pakai yang cukup lama karna dari proses *Injection molding* menunjukkan kekurangan pada bagian pegangan ember cor. Berikut adalah gambar detail pada bagian cacat



Gambar 1.7 *Quality production Injection molding*

Hasil simulasi pada cacat air traps atau bubble juga sering terjadi pada semua proses *Injection molding* yang bisa dilakukan adalah mengurangi cacat air traps karna pada bagian ini juga sering terjadi kerusakan berupa ember pecah sehingga pada proses pembentukan ember dengan metode *Injection molding* mempengaruhi kualitas hasil produksi, berikut adalah hasil simulasi pada embercor dengan cacat *air traps*



Gambar 1.8 cacat *air traps* pada simulasi *Injection molding*

Hasil simulasi ini menyimpulkan beberapa factor yang mempengaruhi dari simulasi *Injection molding* diantaranya sebagai berikut:

- 1 Tekanan Injeksi yang Terlalu Tinggi.
Jika tekanan injeksi terlalu tinggi, bahan plastik akan bergerak dengan sangat cepat dan agresif ke dalam cetakan. Hal ini dapat menyebabkan udara terperangkap di dalam rongga cetakan, terutama di sudut-sudut atau area dengan pengisian yang kompleks. Udara yang terperangkap ini kemudian membentuk gelembung udara atau *bubble* yang terjebak di dalam produk.
- 2 Tekanan Injeksi yang Terlalu Rendah
Di sisi lain, jika tekanan injeksi terlalu rendah, bahan plastik mungkin tidak mencapai semua area cetakan dengan baik. Bagian-bagian yang terlalu tebal atau area dengan kurangnya pengisian dapat menyebabkan terjebaknya udara di dalam cetakan. Akibatnya, cacat *bubble* dapat terbentuk karena kurangnya tekanan untuk mengalirkan plastik dengan sempurna ke seluruh cetakan.
3. Pengaturan Tekanan yang Tidak Tepat:
Selain tekanan injeksi, ada juga tekanan retensi dan tekanan penguat (*pack pressure*) yang harus dipertimbangkan dalam proses injeksi molding. Jika pengaturan tekanan secara keseluruhan tidak sesuai dengan kebutuhan produk dan desain cetakan, maka kemungkinan terbentuknya cacat *bubble* akan meningkat.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa yang telah dijelaskan sebelumnya, Adapun kesimpulan tersebut sebagai berikut Jika tekanan injeksi terlalu tinggi, bahan plastik akan bergerak dengan sangat cepat dan agresif ke dalam cetakan. Hal ini dapat menyebabkan udara terperangkap di dalam rongga cetakan, terutama di sudut-sudut atau area dengan pengisian yang kompleks. Udara yang terperangkap ini kemudian membentuk gelembung udara atau *bubble* yang terjebak di dalam produk. Cacat *bubble* ini biasanya ditemukan pada permukaan produk yang terlihat seperti tonjolan kecil atau titik-titik udara. Produk yang dihasilkan untuk mengatasi masalah udara yang terperangkap selama proses *injection molding*, ada beberapa cara seperti. Pemilihan bahan baku plastik yang tepat dan mengoptimalkan pengaturan tekanan injeksi, mengatur kecepatan injeksi, dan memperhatikan desain cetakan yang baik untuk meminimalkan area dengan pengisian yang sulit. Pemakaian ember cor yang sering terjadi putus pada bagian pegangan ember merupakan salah satu penyumbang dan mempercepat umur pakai adalah dari proses *injection molding* cacat *air traps* berpengaruh terhadap umur pakai ember tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. S. Mulyana, "Analisis Pengaruh Temperatur Pada Barel Terhadap Hasil Extrusi Dengan Material Daur Ulang Kulit Kabel Pvc," *UG J.*, vol. 14, pp. 2013–2015, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/ugjournal/article/download/4991/2310>.
- [2] A. K. Mufid *et al.*, "Perancangan Injection Molding Dengan Sistem Three Plate Mold Pada Produk Glove Box," *JMPM J. Mater. dan Proses Manufaktur*, vol. 1, no. 2, pp. 72–81, 2017.
- [3] A. H. G. Antariksa and E. Suntosa, "Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Gantungan Dinding," 2022.
- [4] Dong guan sincere Tech, "Injection-molding-machine," 2021. <https://www.plasticmold.net/injection->

unit/.

- [5] D. Sugiyanto, Y. Chan, and A. Taoupik, "MESIN INJECTION MOLDING VERTIKAL The Influence of Temperature and Pressure on the Results of Polypropylene Molding Using a Vertical injection Molding Machine," vol. 8, pp. 131–141, 2023.
- [6] A. Z. Al Faritsy and H. H. Prasetyo, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Ember Cat Tembok 5 Kg Menggunakan Metode New Seven Tools (Studi Kasus: Indaplas-Pt. Indaco Warna Dunia)," *Teknosains Media Inf. Sains dan Teknol.*, vol. 16, no. 2, pp. 201–213, 2022, doi: 10.24252/teknosains.v16i2.26956.