

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Injection molding adalah proses manufaktur yang mampu memproduksi plastik secara massal menggunakan temperatur dan tekanan tinggi, sehingga mampu menghasilkan produk dalam bentuk yang kompleks. Dalam proses *injection molding*, material dimasukkan dari *hopper* menuju *barrel*. Material akan dipanaskan di dalam *barrel* hingga melampaui titik leleh. Selanjutnya material disuntik ke ujung *barrel* dengan bantuan *Reciprocating screw*. *Reciprocating screw* memaksa material masuk ke dalam rongga cetakan melalui *nozzle*, *sprue*, *runner*, dan *gate*. Didalam rongga cetakan terjadi proses solidifikasi dengan bantuan sistem pendingin. Setelah melewati proses pendinginan, diperoleh produk sesuai dengan bentuk cetakan (Valero, 2020).

Karagöz, idriz & Özlem Tuna (2021) melakukan penelitian eksperimental yang berfokus pada pengaruh parameter temperatur *barrel injection molding* menggunakan tiga variasi parameter temperatur *barrel* yaitu 180, 190, dan 200 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur *barrel* akan menurunkan laju kristalisasi dan menurunkan kekuatan tarik. Selain itu, pembentukan cacat juga meningkat seiring dengan kenaikan temperatur *barrel*.

Proses *injection molding* terdiri dari empat tahap proses, termasuk pengisian, penahanan, pendinginan, dan pengeluaran produk. Tahapan proses pendinginan membutuhkan waktu paling lama dan menyumbang dua pertiga dari waktu siklus *injection molding*. Pendinginan yang seragam pada proses *injection molding* sangat diperlukan untuk menghasilkan *warp* yang minimum dan *shrinkage* yang sedikit. (Park et al., 2019).

Susetyo et al. (2023) Melakukan simulasi parameter temperatur *barrel* 190, 200 dan 210 °C serta temperatur pendingin 22, 24 dan 26 °C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu pendinginan dan suhu *barrel* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap cacat produk. Cacat produk diminimalkan dengan metode simulasi dan optimasi dengan variasi suhu pendinginan dan suhu *barrel*. Tujuan optimasi adalah untuk mengurangi nilai kerugian akibat cacat produk.

Shrinkage (penyusutan) adalah pengurangan volume yang mengakibatkan produk yang dicetak menjadi lebih kecil daripada rongga cetakan. Penyusutan dapat diminimalisir dengan menyesuaikan parameter proses *injection molding* (Stokes, 2020).

Sink marks adalah ketidaksempurnaan yang terjadi akibat penyusutan bahan polimer pada tahap pendinginan setelah injeksi. *Sink marks* menurunkan estetika produk, ketidaksempurnaan permukaan ini merupakan penanda kualitas produk yang rendah (Kumarangattil, Arun Raj & Roshin Das M.P, 2020).

Kumarangattil, Arun Raj & Roshin Das M.P (2020) berpendapat bahwa dengan menggunakan simulasi perangkat lunak analisis elemen hingga, optimalisasi cacat dilakukan dengan menentukan parameter input seperti temperatur *barrel*, tekanan penahanan, temperatur pendingin, temperatur cetakan, waktu pendinginan, dll. Optimalisasi parameter *injection molding* adalah untuk mendapatkan produk yang sempurna dengan cacat minimum seperti penyusutan, garis las, dll. Optimasi parameter dapat membantu mengurangi kumpulan kombinasi parameter dan menghindari *trial and error* dalam eksperimen dengan mengurangi waktu dan biaya pada proses eksperimen.

Adhianto et al. (2022) menyatakan bahwa simulasi terhadap parameter perancangan dilakukan untuk membantu memprediksi kemungkinan terjadi kegagalan produk dan mendapatkan parameter optimal. Simulasi dilakukan untuk mendapatkan hasil yang mendekati nilai sebenarnya.

Prasetyo et al. (2020) berpendapat bahwa penggunaan metode CFD dengan variasi sistem pendinginan, mampu menganalisis pendinginan produk *injection molding*. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya perbedaan kontur hasil di setiap variasi sistem pendingin.

Berdasarkan apa yang sudah dijelaskan diatas, penulis ingin mengkaji secara lebih mendalam tentang simulasi parameter temperatur *barrel* dan temperatur pendingin *injection molding* yang bertujuan untuk menghasilkan parameter temperatur yang optimal sehingga menghasilkan kualitas produk dengan minimal cacat *sink marks*, dan cacat *shrinkage*. Maka dari pada itu, penulis membuat skripsi dengan judul **“Simulasi Pengaruh Temperatur Barrel Dan Temperatur Pendingin Terhadap Cacat Produk Injection Molding”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas, maka identifikasi masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Penentuan parameter *injection molding* masih menggunakan metode eksperimen sehingga banyak material terbuang saat proses *trial and error*.
2. Simulasi dan analisis proses *injection molding* berdasarkan pengaruh parameter temperatur *barrel* dan temperatur pendingin terhadap kualitas produk menggunakan *software* autodesk moldflow.
3. Cacat *sink marks* dan cacat *shrinkage* terjadi akibat ketidaksesuaian parameter yang digunakan pada proses *injection molding*.
4. Menentukan parameter optimal berdasarkan hasil simulasi pada produk *injection molding* dengan minimal cacat *sink mark* dan cacat *shrinkage*.

1.3 Pembatasan Masalah

Penelitian difokuskan pada pengaruh parameter temperatur *barrel* dan temperatur pendingin proses *injection molding* terhadap kualitas produk. Batasan ini dibuat untuk menentukan ruang lingkup penelitian:

1. Penelitian menggunakan simulasi *software* Autodesk Moldflow Adviser 2024 dengan model cetakan *handle storage box* “Logico Maximo”
2. Material plastik yang digunakan *polypropylene* dan material pendingin air.
3. Parameter temperatur *barrel* yang digunakan 175, 200, 225, dan 250 °C dengan parameter temperatur pendingin yang digunakan 30 dan 14 °C.

Batasan ini digunakan untuk menentukan ruang lingkup penelitian dan memastikan bahwa penelitian dilakukan dengan fokus terhadap tujuan penelitian.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara melakukan simulasi temperatur *barrel* dan temperatur pendingin pada proses *injection molding* menggunakan *software* Autodesk Moldflow Adviser?
2. Bagaimana hasil cacat *sink marks* dan cacat *shrinkage* produk *injection molding* dengan menggunakan variasi parameter temperatur *barrel* dan temperatur pendingin?

3. Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap variasi temperatur *barrel* dan temperatur pendingin, variasi parameter manakah yang paling optimal untuk menghasilkan produk *injection molding* dengan minimal cacat *sink marks*, dan cacat *shrinkage*?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui pengaruh temperatur *barrel* terhadap kualitas produk *injection molding*
2. Dapat mengetahui pengaruh temperatur pendingin terhadap kualitas produk *injection molding*
3. Dapat menentukan parameter optimal untuk meminimalisir terjadinya cacat *sink marks* dan cacat *shrinkage* pada produk *injection molding*.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat, seperti:

1. Menambah wawasan kepada penulis dan pembaca mengenai simulasi proses *injection molding* menggunakan *software* Autodesk Moldflow Adviser.
2. Mampu menentukan parameter optimal yang digunakan pada proses *injection molding* untuk menghasilkan produk dengan minimal cacat *sink marks* dan cacat *shrinkage*.