

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Alat

Pengujian alat merupakan suatu proses yang dilakukan untuk mengetahui dan mengevaluasi kinerja alat yang telah dirancang dan dibuat. Pengujian dilakukan dengan mengoperasikan alat sesuai dengan kondisi kerja yang telah ditentukan untuk memastikan bahwa setiap komponen dan sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan perancangannya. Selain itu, pengujian alat bertujuan untuk memperoleh data mengenai performa alat serta mengetahui tingkat keberhasilan alat dalam menghasilkan keluaran yang diharapkan. Dengan demikian, hasil pengujian dapat digunakan sebagai dasar untuk menilai efektivitas dan keandalan alat yang telah dibuat.

4.2 Syarat Pengujian

Adapun syarat dari pengujian alat *injection plastic molding* adalah sebagai berikut :

1. Alat yang akan diuji sudah selesai dikerjakan secara keseluruhan sesuai hasil perancangan
2. Mempersiapkan bahan yang digunakan yaitu biji plastik PP (*polypropylene*) dan biji plastik HDPE (*high density polyethylene*)
3. Setiap bagian atau komponen dari *injection plastic molding* ini harus terpasang baik dan benar,

4.3 Langkah-Langkah Pengujian

Adapun langkah-langkah dalam pengujian alat *injection plastic molding* sebagai berikut :

1. Tahap persiapan dan pemanasan (*pre-heating*)
 - a. Aktivasi sistem: Mesin dihubungkan ke sumber listrik untuk menghidupkan control unit (seperti Arduino atau temperatur kontroler) dan kompresor udara sebagai penyedia daya pneumatik.

- b. Pengaturan Suhu: Operator mengatur parameter suhu *temperature controller* sesuai dengan jenis material plastik yang digunakan.
 - c. Pemanasan Barrel: Komponen *band heater* yang melingkari *barrel* (silinder injeksi) akan mentransfer panas hingga material di dalamnya meleleh secara merata menjadi fasa cair.
- 2. Tahap pengisian material (*feeding*)
 - a. Siapkan butiran atau biji plastik yang akan dicairkan.
Masukkan biji plastik melalui *hopper* atau bagian atas *barrel*, lalu biji plastik akan turun ke bawah atau ke dalam ronggan *barrel*.
 - b. Masukkan biji plastik melalui *hopper* atau bagian atas *barrel*, lalu biji plastik akan turun ke bawah atau ke dalam ronggan *barrel*.
- 3. Tahap penyuntikan atau injeksi plastik (*injection*)
 - a. Setelah suhu leleh ideal tercapai dan cetakan terkunci, dorong *hand valve* ke bawah yang bertujuan untuk membuka jalur udara bertekanan menuju silinder pneumatik utama (silinder injeksi atas).
 - b. Udara bertekanan mendorong piston ke bawah secara linear. Piston yang terhubung dengan batang pendorong, akan menekan plastik cair di dalam *barrel*.
 - c. Plastik cair terdorong keluar melewati komponen *nozzle* dan masuk mengisi seluruh rongga cetakan.
- 4. Tahap penahanan tekanan dan pendinginan (*holding* dan *cooling*)
 - a. *Holding pressure*: Piston pneumatik tetap mempertahankan posisi menekannya (*holding time*) selama beberapa detik untuk memastikan rongga cetakan terisi penuh secara padat dan mengantisipasi penyusutan (*shrinkage*) volume plastik saat mendingin.
 - b. *Cooling*: Pemanas dimatikan pada area cetakan, membiarkan plastik membeku di dalam cetakan hingga mencapai bentuk yang stabil.
- 5. Tahap pengeluaran produk (*ejection*)
 - a. Setelah produk dipastikan memadat, *hand valve* didorong ke atas untuk membalikkan arah aliran udara untuk menarik kembali

(*retract*) piston injeksi ke posisi semula.

- b. Produk plastik yang telah jadi dikeluarkan dari cetakan secara manual. Proses siap diulang kembali (*cyclic process*).

4.4 Pengamatan Hasil Produk *Injection Plastic Molding*

Adapun produk dari hasil pengujian alat *injection plastic molding* sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Pengamatan Hasil Produk *injection plastic molding* PP

Suhu	Waktu Pemanasan Biji Plastik PP	<i>Holding Time</i>	Hasil Pengamatan Produk	Gambar Produk	Percobaan
240°C	12 Menit	50 detik	Pada temperatur 240°C, produk tercetak sesuai cetakan, tetapi permukaannya masih kurang rata dan terlihat bekas aliran material.		3 kali
260°C	10 Menit	40 detik	Pada temperatur 260°C, produk memiliki permukaan yang lebih rata dibandingkan 240°C, meskipun bekas aliran material masih terlihat.		3 kali

Tabel 4.1 Lanjutan

Suhu	Waktu Pemanasan Biji Plastik PP	<i>Holding Time</i>	Hasil Pengamatan Produk	Gambar Produk	Percobaan
280°C	8 Menit	30 detik	Pada temperatur 280°C, produk memiliki permukaan yang lebih halus dan seragam. Bekas aliran material terlihat lebih sedikit sehingga kualitas produk menjadi lebih baik.		3 kali

Berdasarkan hasil pengujian dengan bahan PP (*Polypropylene*), seluruh spesimen berhasil tercetak dengan baik tanpa mengalami cacat yang signifikan. Kualitas permukaan produk cenderung meningkat seiring dengan kenaikan temperatur. Dari ketiga variasi temperatur yang digunakan, temperatur 280°C menghasilkan produk dengan kualitas permukaan yang paling baik.

Tabel 4. 2 Pengamatan Hasil Produk *Injection Plastic Molding* HDPE

Suhu	Waktu Pemanasan Biji Plastik HDPE	<i>Holding Time</i>	Hasil Pengamatan Produk	Gambar Produk	Percobaan
260°C	12 Menit	50 detik	Pada temperatur 260°C, produk juga berhasil terbentuk		3 kali

Tabel 4.2 Lanjutan

Suhu	Waktu Pemanasan Biji Plastik HDPE	<i>Holding Time</i>	Hasil Pengamatan Produk	Gambar Produk	Percobaan
			sesuai cetakan. Namun permukaan produk sedikit lebih kasar dan bekas aliran material masih cukup jelas.		
280°C	10 Menit	40 detik	Pada temperatur 280°C, produk berhasil tercetak dengan baik dan memiliki permukaan yang lebih halus. Bekas aliran material masih terlihat, tetapi tidak terlalu jelas.		3 kali
300°C	8 Menit	30 detik	Pada temperatur 300°C, produk berhasil tercetak dengan baik dan memiliki permukaan yang halus. Bekas aliran material dan garis part line terlihat.		3 kali

Berdasarkan hasil pengujian dengan bahan HDPE (*High-Density polyethylene*), produk pada temperatur 260°C memiliki permukaan yang masih agak kasar. Pada temperatur 280°C, permukaan produk lebih halus dan menghasilkan kualitas terbaik. Sedangkan pada temperatur 300°C, kualitas produk tetap baik, namun tidak menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan temperatur 280°C.

4.5 Ketidaksempurnaan (*Defect*) Produk yang Terjadi Ketika Melakukan Pengujian *Injection Plastic Molding*

Adapun *defect* produk yang terjadi ketika melakukan *injection* pengujian *injection plastic molding* beserta solusi yang diterapkan agar diperoleh produk dengan kualitas yang baik.

Tabel 4. 3 (*Defect*) Yang Terjadi Ketika Melakukan Pengujian *Injection Plastic Molding*

<i>Defect Produk</i>	Gambar	Penyebab	Solusi
<i>Part Line</i>		Ketidaksempurnaa pada sambungan dua bagian cetakan	Memastikan cetakan sejajar dan mengurangi tekanan yang berlebihan.
<i>Flow mark</i>		Aliran material tidak merata sehingga meninggalkan bekas pada permukaan produk.	Meningkatkan temperatur material dan kecepatan injeksi
<i>Black Spot</i>		Material terbakar atau tercampur kotoran.	Membersihkan <i>barrel</i> dan menggunakan material yang bersih.

Tabel 4.3 Lanjutan

Defect Produk	Gambar	Penyebab	Solusi
<i>Sink Mark</i>		Penyusutan material pada bagian yang tebal akibat pendinginan tidak merata.	Menambah holding time dan memperbaiki desain produk.
<i>Flash</i>		Material keluar dari celah cetakan karena tekanan terlalu tinggi atau cetakan tidak rapat.	Mengurangi tekanan injeksi dan memastikan cetakan tertutup dengan baik

4.5.1 Parameter penguji alat

Adapun parameter pengujian alat *injection plastic molding* sebagai berikut:

Tabel 4.4 Parameter Pengujian *Injection Plastic Molding*

Suhu	Total Waktu Pemanasan <i>Barrel</i>	<i>Cooling Time</i>
240°C	11 menit	3 menit
260°C	16 menit	3 menit
290°C	20 menit	3 menit
300°C	30 menit	3 menit

Seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu tersebut juga bertambah, yaitu 11 menit pada suhu 240°C, 16 menit pada suhu 260°C, 20 menit pada suhu 290°C, dan 30 menit pada suhu 300°C. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu yang ditetapkan, semakin lama proses pemanasan hingga mencapai kondisi operasi yang stabil.