

BAB IV

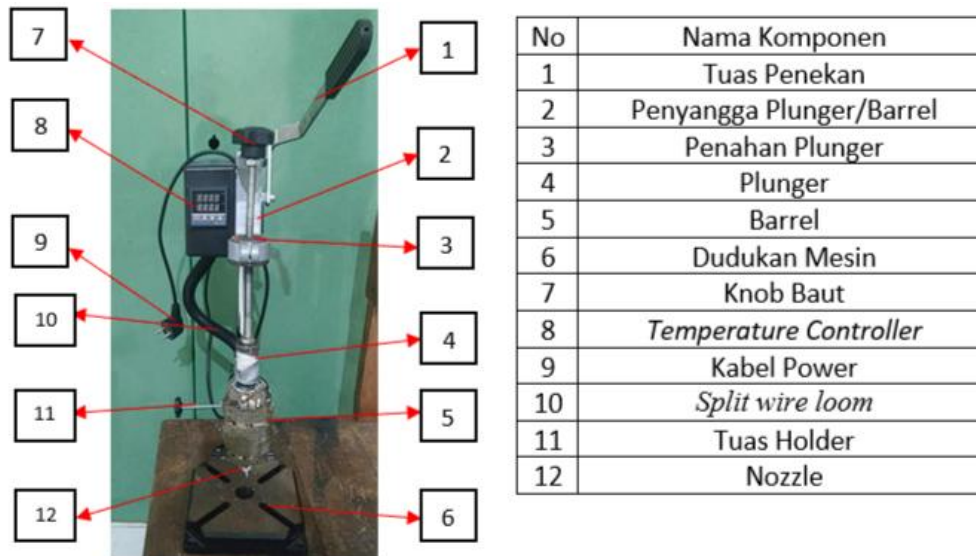
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian mesin injeksi molding plastik vertikal yang telah dilakukan fabrikasi untuk memperoleh data dan mengetahui kemampuan alat telah bekerja sesuai dengan teori yang direncanakan. Adapun hasil dari penelitian adalah terwujudnya satu unit mesin injeksi molding dan Cetakan produk T slot baut M3 serta data hasil pengujian mesin.

4.1 Hasil Pembuatan Mesin Injeksi Molding Plastik



Gambar 4. 1 Desain konsep dan hasil pembuatan mesin injeksi molding

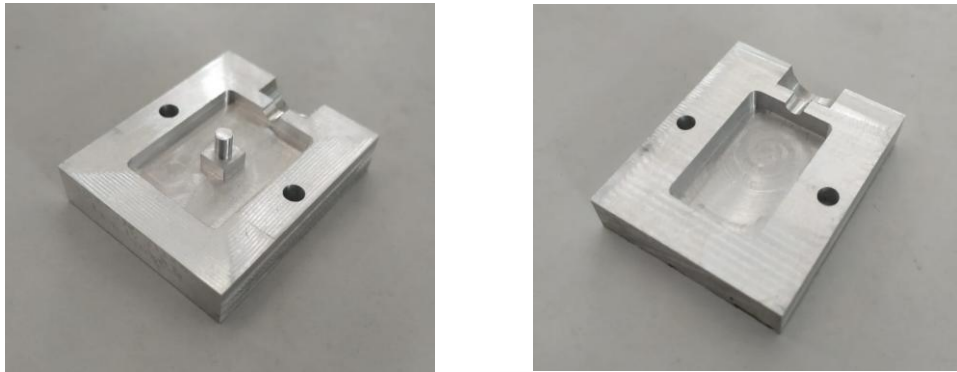


Gambar 4. 2 Hasil Pembuatan mesin dan daftar komponen mesin

Spesifikasi mesin injeksi molding :

- 1) Dimensi : 28 cm x 28 cm x 60 cm
- 2) Mekanisme : Pengerak manual
- 3) Sensor suhu : Thermocouple type K
- 4) Temperature maksimal : 350 °C
- 5) Diameter nozzle : 3,5 mm
- 6) Kapasitas barrel : 40 gram
- 7) Daya heater : 350 watt
- 8) Tegangan heater : 220 V
- 9) Waktu pemanasan suhu 30 °C – 190 °C : 7 menit
- 10) Waktu melelehkan plastik suhu 190 °C : 50 menit
- 11) Waktu melelehkan plastik suhu 240 °C : 20 menit

4.2 Hasil Pembuatan Cetakan Produk T Slot Nut M3



Gambar 4. 3 Hasil pembuatan cetakan produk T slot nut M3

Spesifikasi Cetakan:

- 1) Bahan : alumunium 6061
- 2) Dimensi : 4 cm x 5 cm x 3 cm
- 3) Diameter sprue : 4 mm

4.3 Cara Kerja Mesin

Cara kerja mesin injeksi molding plastik vertikal dimulai ketika biji plastik siap dimasukkan kedalam *barrel* atau ruang pemanas yang kemudian *heater* yang terdapat pada *barrel* tersebut akan menaikkan suhu barrel sesuai dengan temperature yang disetting. Biji plastik tersebut kemudian akan berubah menjadi lelehan plastik cair yang siap untuk diinjeksikan. Kemudian tekan tuas penekan kebawah untuk melakukan injeksi lelehan plastik tersebut, lalu aliran bahan akan mengalir keluar nozzle menuju lubang cetakan. Setelah aliran bahan sudah memenuhi rongga cetakan lalu lepaskan tuas penekan dan diamkan cetakan untuk proses pendinginan selama waktu yang telah ditentukan.

4.4 Hasil Uji Coba Mesin

Uji coba dan pengujian mesin injeksi molding plastik vertikal ini dilakukan di ruang CNC Rekayasa Perancangan Mekanik, Universitas Diponegoro. Sampel bahan uji coba yang digunakan untuk pengujian adalah biji plastik daur ulang jenis PP (polypropylene). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah mesin dapat berfungsi dengan baik serta untuk mengetahui perbandingan masing – masing kualitas hasil cetakan dengan parameter yang telah ditentukan. Berikut adalah biji plastik PP yang digunakan dalam pengujian ini.



Gambar 4. 4 Biji Plastik PP (*Polypropylene*)

Adapun parameter yang digunakan dalam pengujian mesin injeksi ini yaitu: Temperatur Cetakan 60°C, *Holding Time* 60 detik, pendinginan 9 menit dengan suhu yang dengan menggunakan variasi suhu 190°C, 200°C, 210°C, 220°C, 230°C dan 240°C. Langkah pertama dalam pengujian ini yaitu menyiapkan sampel bahan uji coba, berupa biji plastik PP seberat 40 gram. kemudian menghubungkan mesin pada listrik dan menekan tombol ON pada *power switch* yang terdapat pada *temperature controller*. Setelah *temperature controller* menyala, atur suhu sesuai dengan yang diinginkan pada *temperature controller*,

Pada pengujian pertama akan digunakan suhu 190°C. Masukkan biji plastik yang telah disiapkan sedikit demi sedikit kedalam lubang barrel sembari menunggu suhu tercapai. Setelah itu, tutup barrel menggunakan cetakan dengan tujuan agar barrel cepat panas dan untuk memanaskan cetakan sesuai suhu yang diinginkan. Lama proses pemanasan barrel ke suhu 190°C yaitu sekitar 8 menit diukur menggunakan stopwatch dan lama biji plastik meleleh pada suhu 190°C adalah 55 menit. Setelah biji plastik meleleh, dilakukan injeksi dengan menekan tuas penekan kebawah lalu menahannya sesuai dengan waktu holding time yang telah ditetapkan yaitu 60 detik. Aliran bahan yang diinject akan mengalir keluar nozzle masuk ke dalam cetakan. Langkah selanjutnya adalah melakukan pendinginan dengan cara membiarkan cetakan pada suhu ruang selama waktu 9 menit tanpa membuka cetakan. Tahap terakhir yaitu membuka cetakan dan mencatat data hasil pengujian.

Untuk proses pengujian kedua, ketiga dan seterusnya yakni dengan variasi suhu 200°C, 210°C dan 220°C menggunakan proses yang sama dengan pengujian sebelumnya. Adapun hasil proses produk mesin injeksi plastik seperti pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4. 5 Produk hasil menggunakan mesin injeksi molding

4.5 Data hasil pengujian mesin injeksi molding dengan plastik PP

Tabel 4. 1 Data hasil pengujian mesin injeksi menggunakan plastik PP

No	Suhu Pemanas (°C)	Suhu Mold (°C)	<i>Holding Time</i> (detik)	Pendinginan (menit)	Suhu mold setelah pendinginan (°C)	Berat produk total hasil cetakan (gram)	Berat sisa material hasil cetakan (gram)
1	190	68	60	9	37,3	0,17	0,17
2	200	68	60	9	41,8	4,45	0,05
3	210	68	60	9	42,1	4,51	0,05
4	220	68	60	9	43,1	4,72	0,06
5	230	68	60	9	44	4,82	0,06
6	240	68	60	9	45,2	4,84	0,06

Pengujian dilakukan sebanyak enam kali menggunakan plastik polypropylene dengan variabel bebas suhu 190 °C, 200 °C, 210 °C, 220 °C, 230 °C, 240 °C serta variabel kontrol temperatur cetakan 68 °C, holding time 60 detik, dan pendinginan 9 menit setiap pengujian. Data yang dicatat dalam pengujian ini antara lain : suhu mold setelah pendinginan, berat produk total hasil cetakan, berat sisa material hasil cetakan. Cetakan yang digunakan adalah cetakan untuk produk T slot nut dari bahan alumunium 6061.

Data hasil pengujian menunjukkan dalam waktu pendinginan 9 menit suhu mold setelah pendinginan berbanding lurus dengan peningkatan suhu pemanas. Berat produk rata -rata untuk produk yang terbentuk penuh sebesar 4,67 gram pada suhu pemanas 200 °C, 210 °C, 220 °C, 230 °C dan 240 °C. Berat rata – rata sisa material produk hasil cetakan 0,056 untuk produk yang terbentuk, dan 0,17 untuk produk yang tidak terbentuk.

4.6 Pembahasan

Berdasarkan data hasil pengujian mesin injeksi molding yang telah diperoleh maka dapat diperoleh pembahasan sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Pembahasan data hasil pengujian mesin injeksi molding

No	Temperatur Pemanas (°C)	Hasil Produk	Hasil Pengamatan	Pembahasan
1	190		• Produk tidak terbentuk atau mengalami cacat <i>short mold</i>. • Waktu pemanasan biji plastik yang lama • Plastik tidak mencair secara sempurna	Terjadi kegagalan dalam proses injeksi, material plastik PP (<i>polypropylene</i>) yang digunakan tidak meleleh secara rata mengakibatkan terhambatnya aliran bahan kedalam cetakan. Hal ini menyebabkan produk mengalami cacat <i>short mold</i> . Aliran bahan sudah mengeras sebelum berhasil mengisi seluruh ruang cetakan.
2	200		• Produk mengalami sedikit cacat <i>short mold</i>. • Produk mengalami banyak cacat <i>flow mark</i> • Pelepasan produk dari cetakan sangat sulit.	Plastik dapat meleleh lebih baik dibandingkan pengujian pertama. Namun lelehan plastik memiliki kekentalan yang tinggi atau pelelehan plastik kurang baik sehingga produk yang dihasilkan masih memiliki sedikit cacat <i>short mold</i> pada bagian pinggir produk dan produk tersebut juga memiliki permukaan yang kasar serta mengalami cacat <i>flow mark</i> diakibatkan suhu pemanas yang rendah dan fluiditas lelehan plastik yang kurang baik. Selain itu produk yang dihasilkan sangat lengket pada bagian <i>core</i> cetakan

Tabel 4. 2 Produk Hasil Pengujian Mesin Injeksi Molding (Lanjutan)

No	Temperatur Pemanas (°C)	Hasil Produk	Hasil Pengamatan	Pembahasan
1	210		• Produk tidak mengalami cacat short mold. • Produk masih mengalami banyak cacat <i>flow mark</i> • Pelepasan produk dari cetakan sedikit sulit.	Pengujian ketiga (210°C) digunakan mirror glose sebagai pelapis anti lengket pada cetakan. Hasil pengujian menunjukkan perubahan kurang signifikan. Produk masih memiliki permukaan tidak rata dan memiliki cacat <i>flow mark</i> akibat suhu pemanas yang masih rendah dan fluiditas bahan yang masih belum baik. Namun, aliran bahan dapat mengisi seluruh rongga pada cetakan sehingga produk dapat terbentuk penuh dan tidak memiliki cacat <i>short mold</i> dan pelepasan produk juga menjadi lebih mudah dibandingkan dengan pengujian sebelumnya walaupun tetap harus mencungkilnya.
2	220		• Produk terbentuk penuh • Permukaan produk cukup halus • Pelepasan produk dari cetakan masih sedikit sulit. • Produk memiliki cacat <i>flow mark</i> lebih sedikit	Pengujian keempat (220°C) masih digunakan mirror glose pada cetakan. Suhu pemanas yang cukup membuat lelehan plastik memiliki kekentalan dan fluiditas yang cukup baik sehingga produk terbentuk secara penuh, memiliki permukaan yang lebih halus dan tidak memiliki cacat <i>short mold</i> . Produk juga memiliki cacat <i>flow mark</i> lebih sedikit. Pelepasan produk masih sama seperti pada pengujian ketiga.

Tabel 4. 2 Produk Hasil Pengujian Mesin Injeksi Molding (Lanjutan)

No	Temperatur Pemanas (°C)	Hasil Produk	Hasil Pengamatan	Pembahasan
1	230		• Produk terbentuk penuh • Produk memiliki permukaan yang halus • Produk sedikit sekali mengalami cacat <i>flow mark</i> • Pelepasan produk dari cetakan masih sedikit sulit.	Pengujian kelima (230 °C) masih digunakan mirror glose pada cetakan. Hasil pengujian menunjukkan peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan pengujian sebelumnya. Produk dapat terbentuk secara penuh, memiliki permukaan yang sangat halus, dan hampir tidak memiliki cacat <i>flow mark</i> . Hasil tersebut disebabkan suhu pemanas yang digunakan dan kecepatan aliran bahan yang cukup sesuai sehingga memungkinkan aliran bahan dapat memenuhi rongga cetakan dengan baik. Pelepasan produk masih sama seperti pada pengujian sebelumnya.
2	240		• Produk terbentuk penuh • Produk memiliki permukaan sangat halus • Produk tidak mengalami cacat <i>flow mark</i> • Pelepasan produk dari cetakan sangat sulit.	Pengujian terakhir (240 °C) masih digunakan mirror glose pada cetakan. Hasil pengujian tidak menunjukkan perubahan. Produk masih terbentuk secara penuh, memiliki permukaan yang sangat halus serta sudah tidak memiliki cacat flowmark. Suhu pemanas yang ditingkatkan menyebabkan lelehan plastik menjadi lebih encer dan memiliki kecepatan aliran yang lebih tinggi sehingga produk sudah tidak memiliki cacat <i>short mold</i> dan <i>flow mark</i> . Namun pelepasan produk menjadi semakin sulit karena produk sangat lengket pada cetakan.

Dari pengujian yang telah dilakukan diketahui bahwa modifikasi mesin injeksi plastik vertikal sudah lebih baik dari penelitian sebelumnya, yaitu lelehan plastik *polypropylene* dapat mengalir keluar nozzle dan masuk memenuhi rongga cetakan. Berdasarkan hasil pengujian diketahui suhu pemanas terbaik dalam pengujian ini yaitu suhu 230 °C dan 240 °C. Pada suhu 230° C produk memiliki cacat paling sedikit dan pelepasan produk sedikit lebih mudah. Pada suhu 240 °C produk tidak lagi memiliki cacat produk, namun terdapat masalah dalam pelepasan produk, yaitu produk sangat lengket pada cetakan sehingga sulit dikeluarkan dari cetakan. Hal tersebut disebabkan oleh suhu pemanas yang terlalu tinggi dan suhu pendinginan cetakan yang terlalu singkat menyebabkan material plastik belum sepenuhnya mengeras dan menguat, sehingga mudah menempel pada permukaan cetakan saat dikeluarkan. Untuk mengatasi masalah pelepasan produk tersebut maka dapat dilakukan berbagai upaya seperti, pelumasan cetakan menggunakan anti lengket, penggunaan suhu pemanas yang sesuai, waktu pendinginan produk yang sesuai, perubahan desain cetakan (memperbesar sudut draft atau kemiringan) dan pemberian jalur keluar udara pada cetakan agar udara tidak terjebak didalam cetakan dan menyebabkan lengket produk pada cetakan.