

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi manufaktur di era industri modern menuntut adanya proses produksi yang mampu menghasilkan produk dalam jumlah besar dengan tingkat ketelitian, kualitas, dan efisiensi yang tinggi. Salah satu bidang manufaktur yang mengalami pertumbuhan signifikan adalah industri pengolahan material polimer, khususnya plastik, yang pemanfaatannya semakin luas di berbagai sektor seperti otomotif, elektronik, peralatan rumah tangga, serta bidang pendidikan dan penelitian. Kebutuhan akan produk plastik dengan bentuk yang kompleks dan presisi tinggi mendorong penggunaan teknologi manufaktur yang mampu memenuhi tuntutan tersebut secara konsisten. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode pembentukan plastik yang efektif dan efisien, salah satunya adalah teknologi *injection molding*.

Injection molding merupakan proses pembentukan *polimer termoplastik* dimana pada proses ini bahan plastik yang merupakan biji plastik atau butiran plastik dimasukkan kedalam *barrel* dan dipanaskan hingga meleleh dengan *temperatur* tertentu, maka plastik tersebut didorong keluar dari dalam tabung melalui *spout* untuk diinjeksikan kedalam cetakan (*Mold*), kemudian benda cetak dibiarkan membeku dan mendingin didalam cetakan sebelum cetakan dibuka untuk mengeluarkan hasil benda yang tercetak (Nazarudin dan Triyono 2020).

Mesin ini memiliki keunggulan yaitu dapat mempercepat proses produksi karna lebih efektif jika dibandingkan dengan penggunaan tenaga manusia atau dengan proses produksi manual (Wijaya,2022). Proses siklus pada *injection molding* terdiri dari empat tahapan, pertama *clamping* sebelum injeksi plastik kedalam cetakan, dua bagian cetakan harus tertutup rapat pada mesin, tahap kedua injeksi plastik cair yang disuntikkan kedalam cetakan dan akan memenuhi ruang *depression* sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Tahap ketiga pendinginan yang merupakan proses pendinginan plastik setelah proses injeksi, proses pendinginan terjadi

secara langsung di dalam cetakan dengan sistem sirkulasi fluida di dalam cetakan, tahap keempat pelepasan produk dari cetakan (Gusniar, 2018).

Di bengkel M UNJ terdapat mesin *injection molding* berkapasitas 50T yang sudah dapat dioperasikan, namun terdapat kendala dalam pengoperasiannya. Belum tersedianya perangkat pendukung yang dapat menunjang proses produksi dari mesin *injection molding* tersebut, alat ini memiliki spesifikasi :

Tabel 1.1 Spesifikasi Mesin *Injection Molding*

Kekuatan Penjepit	50 T
Diameter Skrup	38mm
Jarak Batang pengikat (H)	12mm
Jarak Batang pengikat (V)	12mm
Berat Tembakan	115g
Tekanan pada bahan	1360 bar
Panjang plat	20mm
Lebar plat	20mm
Ukuran cetakan	500 x 500
Panjang x Lebar x Tinggi	3620 x 1200 x 1720
Berat	2030 kg

Namun demikian, pada pengoperasiannya alat *injection molding* yang ada pada bengkel M UNJ masih kurang optimal karna masih minimnya alat pendukung, terutama pada alat pengangkat cetakan pada mesin *injection molding*. Dengan kurangnya alat pendukung yang ada maka pada penelitian ini akan dirancang sebuah alat pendukung untuk memenuhi kebutuhan mengangkat cetakan pada mesin *injection molding*.

Selain berperan penting dalam industri manufaktur modern, teknologi *injection molding* juga menuntut tingkat presisi dan konsistensi yang tinggi dalam setiap tahapan proses produksinya. Ketepatan parameter proses seperti temperatur, tekanan injeksi, dan waktu pendinginan sangat mempengaruhi kualitas produk akhir. Ketidaksesuaian dalam pengaturan maupun fasilitas pendukung dapat menyebabkan cacat produk, penurunan produktivitas, serta pemborosan material (Putra & Hidayat, 2021).

Dalam praktiknya, keberhasilan proses *injection molding* tidak hanya ditentukan oleh performa mesin utama, tetapi juga oleh ketersediaan dan kelengkapan perangkat pendukung. Perangkat pendukung berfungsi untuk membantu proses persiapan, pengoperasian, hingga perawatan mesin agar berjalan aman dan efisien. Tanpa dukungan alat bantu yang memadai, proses produksi berpotensi mengalami hambatan operasional serta meningkatkan risiko kerusakan mesin (Sari dkk., 2020).

Salah satu aspek krusial dalam pengoperasian mesin *injection molding* adalah proses pemasangan dan pelepasan cetakan (*mold*). Cetakan memiliki bobot yang relatif berat dan dimensi yang besar sehingga memerlukan alat bantu khusus untuk proses pengangkatan dan pemindahan. Pengangkatan *mold* secara manual tidak hanya tidak efisien, tetapi juga berisiko tinggi terhadap keselamatan operator serta potensi kerusakan pada *mold* maupun mesin (Pratama & Nugroho, 2019).

Keselamatan kerja menjadi faktor penting yang harus diperhatikan dalam lingkungan bengkel maupun laboratorium pendidikan. Menurut penelitian Rahman dan Yusuf (2021), kecelakaan kerja di lingkungan manufaktur sebagian besar disebabkan oleh penggunaan alat yang tidak sesuai standar ergonomi dan kurangnya alat bantu mekanis. Oleh karena itu, penerapan alat pengangkat cetakan yang ergonomis dan sesuai kebutuhan menjadi langkah preventif untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja.

Di lingkungan pendidikan seperti bengkel M UNJ, mesin *injection molding* tidak hanya digunakan sebagai sarana produksi, tetapi juga sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa. Keterbatasan alat pendukung dapat menghambat proses pembelajaran praktik karena mahasiswa tidak dapat mengoperasikan mesin secara optimal dan aman. Hal ini berpotensi menurunkan efektivitas pembelajaran berbasis praktik yang seharusnya menjadi keunggulan pendidikan vokasi (Handoko dkk., 2022).

Selain aspek keselamatan, efisiensi waktu juga menjadi pertimbangan penting dalam pengoperasian mesin *injection molding*. Proses pengangkatan dan pemasangan cetakan yang dilakukan tanpa alat bantu memerlukan waktu lebih

lama dan melibatkan lebih banyak tenaga kerja. Menurut Wijanarko dan Saputra (2020), penggunaan alat bantu pengangkat *mold* mampu mengurangi waktu setup mesin hingga 30% sehingga meningkatkan efisiensi proses produksi.

Kondisi mesin *injection molding* di bengkel M UNJ yang telah dapat dioperasikan namun belum dilengkapi dengan alat pengangkat cetakan menunjukkan adanya kesenjangan antara ketersediaan mesin utama dan fasilitas pendukung. Kesenjangan ini berpotensi menyebabkan pemanfaatan mesin tidak maksimal serta membatasi pengembangan kegiatan praktik dan penelitian lanjutan di bidang manufaktur plastik.

Perancangan alat pendukung pengangkat cetakan harus disesuaikan dengan spesifikasi mesin *injection molding* yang digunakan, baik dari segi kapasitas penjepit, ukuran cetakan, maupun kondisi ruang kerja. Desain alat yang tidak sesuai justru dapat menimbulkan permasalahan baru seperti ketidakstabilan saat pengangkatan atau keterbatasan ruang gerak operator (Kurniawan dkk., 2021).

Penelitian mengenai perancangan alat bantu pada mesin manufaktur menunjukkan bahwa alat pendukung yang dirancang secara khusus sesuai kebutuhan pengguna mampu meningkatkan produktivitas sekaligus memperpanjang umur pakai mesin. Hal ini karena beban kerja yang sebelumnya ditanggung oleh operator maupun komponen mesin dapat dikurangi secara signifikan (Maulana & Fitria, 2022).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa perancangan alat pendukung pengangkat cetakan pada mesin *injection molding* di bengkel M UNJ menjadi kebutuhan yang mendesak. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan rancangan alat yang aman, ergonomis, dan sesuai dengan spesifikasi mesin sehingga mampu mendukung kelancaran proses produksi maupun kegiatan pembelajaran secara optimal. Dengan adanya perancangan alat pendukung tersebut, pemanfaatan mesin *injection molding* di bengkel M UNJ diharapkan dapat dilakukan secara lebih optimal dan berkelanjutan, serta mampu menunjang kegiatan praktikum dan penelitian mahasiswa secara lebih terstruktur. Oleh karena itu, diperlukan kajian dan perancangan yang sistematis agar alat yang

dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan operasional dan kondisi aktual di bengkel M UNJ.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, serta mempertimbangkan kondisi pengoperasian mesin *injection molding* di bengkel M UNJ, maka beberapa permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Belum tersedianya alat bantu angkat cetakan yang dapat digunakan pada mesin *injection molding* yang ada di bengkel M UNJ.
2. Belum adanya rancangan alat bantu angkat yang sesuai dengan spesifikasi mesin *injection molding* yang ada di bengkel M UNJ.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi pada bagian sebelumnya, serta untuk memfokuskan pembahasan agar sesuai dengan tujuan penelitian, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada perancangan alat angkat cetakan *injection molding* yang menggunakan sistem tali baja.
2. Komponen alat angkat cetakan yang dibahas dalam penelitian ini meliputi tali baja, *hook*, *pully*, dan motor listrik.
3. Pembahasan difokuskan pada penentuan spesifikasi komponen alat angkat cetakan yang disesuaikan dengan kapasitas dan kebutuhan mesin *injection molding* di bengkel M UNJ.
4. Penelitian ini tidak membahas sistem pengendalian lanjutan maupun analisis kelelahan material secara mendalam.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan serta batasan masalah yang telah ditetapkan, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang alat angkat cetakan *injection molding* menggunakan sistem tali baja yang sesuai dengan kebutuhan mesin *injection molding* di Bengkel M UNJ?
2. Bagaimana menentukan spesifikasi komponen utama alat angkat cetakan, yang meliputi tali baja, *hook*, *pulley*, dan motor listrik, agar mampu mengangkat beban secara aman dan efektif?
3. Bagaimana menyesuaikan kapasitas dan spesifikasi alat angkat cetakan dengan kebutuhan operasional mesin *injection molding* di Bengkel M UNJ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Merancang alat angkat cetakan *injection molding* yang menggunakan sistem tali baja sesuai dengan kebutuhan mesin *injection molding* di Bengkel M UNJ.
2. Menentukan spesifikasi komponen utama alat angkat cetakan, yang meliputi tali baja, *hook*, *pulley*, dan motor listrik, agar memenuhi persyaratan kapasitas angkat serta aspek keselamatan kerja.
3. Menyesuaikan kapasitas dan spesifikasi alat angkat cetakan dengan kebutuhan operasional mesin *injection molding* di Bengkel M UNJ sehingga alat dapat digunakan secara efektif dan efisien.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun praktis yang berkaitan dengan perancangan alat bantu angkat cetakan pada mesin *injection molding*.

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang perancangan mesin, khususnya dalam perancangan alat bantu angkat cetakan pada mesin *injection molding*. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi akademik dalam memahami perhitungan teknis serta pemilihan komponen alat angkat yang sesuai dengan kebutuhan beban dan kondisi operasional mesin.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis dari penelitian ini adalah tersedianya rancangan alat bantu angkat cetakan yang dapat diaplikasikan pada mesin *injection molding* berkapasitas 50T di bengkel M UNJ. Rancangan ini diharapkan mampu meningkatkan keselamatan kerja operator, mempermudah proses pengangkatan dan pemasangan cetakan, serta mengurangi potensi kesalahan dan kelelahan kerja selama proses pengoperasian mesin.

