

TUGAS AKHIR

DESAIN DAN SIMULASI *INJECTION MOLD TWO MOLD PLATE* DENGAN *SLIDER MOLD* UNTUK PRODUK *CASTOR BRACKET*

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Mencapai Derajat Sarjana



Disusun oleh :

Muhamad Irawansyah

20170130151

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhamad Irawansyah

NIM : 21070130151

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul : **Desain dan Simulasi *Injection Mold Two Mold Plate Dengan Slider Mold Untuk Produk Castor Bracket*** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kesahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 5 September 2021

Yang menyatakan



(Muhamad Irawansyah)

NIM. 20170130151

INTISARI

Penelitian ini membahas perancangan *injection mold castor bracket* yang dapat bermanfaat sebagai komponen alat penunjang medis. *Castor bracket* berfungsi sebagai penggerak kursi roda dan meja yang membantu perawatan pasien saat makan/minum dan untuk mengurangi mobilitas bagi pasien rumah sakit. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan rancangan cetakan produk plastik dengan sistem *two-plate slider mold* yang menghasilkan produk *castor bracket* berkualitas.

Perancangan dilaksanakan dengan perangkat lunak *Autodesk Inventor* untuk desain dan *Moldflow Plastic Insight* untuk simulasi dan analisis terhadap temperatur proses, penetapan lokasi *gate*, *runner system* dan *cooling system* yang paling optimal. Perancangan memperhitungkan gaya *clamping force* dan kekuatan *ejector* yang aman digunakan sebagai rujukan pemilihan jenis mesin *injection molding* untuk produksi *castor bracket*. Sistem *two-plate slider mold* dipilih untuk cetakan karena adanya bagian *undercut* pada produk.

Hasil analisis menunjukkan bahwa *runner system* yang optimal mampu menghasilkan *filling time* sebesar 1,3 s. Dari perbandingan 2 variasi *cooling system* diketahui bahwa *system* dengan empat *channel* di bagian atas dan empat *channel* dibagian bawah produk adalah sistem yang lebih optimal untuk digunakan. Perhitungan *clamping force* didapatkan nilai sebesar 3,4 ton, dengan faktor keamanan *clamping force* sebesar 20% menjadi 4 ton, maka dapat digunakan mesin injeksi HUAN HJ-2700A dengan kapasitas *clamping* 5 ton. Hasil perhitungan kekuatan *ejector pin* untuk *pin ejector* DIN 1.2210 dengan diameter 6 mm dan panjang 200 mm menunjukkan bahwa *ejection load* sebesar 472,62 N kurang dari gaya *buckling* 19282,41 N sehingga diameter *ejector pin* aman untuk digunakan.

Kata Kunci: *castor bracket, two-plate mold, slider, moldflow, injection mold*

ABSTRACT

This study discusses the design of injection molding castor brackets that can be useful as a components of medical support equipment. The castor bracket is used to drive wheel chair and table drive to help care for the patient while eating/drinking and to reduce the activity of the inpatient. The purpose of this research is to produce a plastic product mold design with a two-plate slider molding system that produces a quality distance bracket product.

The design was carried out using Autodesk Inventor Software for design and Moldflow Plastic Insight for simulation and analysis of process temperature, gate location determination, runner system and cooling system at its most optimal. The design took into account the clamping force and the safe ejector strength used as a reference for the selection of injection molding machine types for castor bracket production. The two-plate slider mold system was selected for the mold due to the presence of an undercut section on the product.

The results of the analysis showed that the optimal runner system was able to produce a filling time of 1,3 s. From the comparison of 2 variations of cooling system it is known that the system with four chanel at the top and four channels at the bottom of the product is the more optimal system to use, the caculation of clamping force scores about 3,4 tons, with safety factor of clamping force amount 20% into 4 ton, it can be used in an injection machine HUAN HJ-2700A with a clamping capacity of 5 tons. The caculation of the power of the pin ejector for the DIN 1.2210 ejector pin with a diameter of 6 mm and lenght of 200 mm shows that the ejection load of 472,62 N is less than the buckling force of 19282,41 N so that the diameter of the pin ejector is safe to use.

Keywords: *Castor bracket, two-plate mold, slider, moldflow, injection mold*

PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, skripsi ini saya persembahkan untuk :

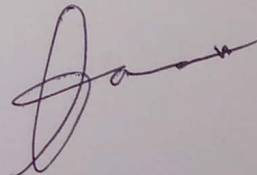
1. Bapak dan ibuku tercinta, Budhiono dan Suyati. Terimakasih atas didikannya, kasih sayang, kesabaran, kepercayaan, dan dukungannya selama ini, sehingga aku mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Di masa depan kelak aku akan membahagiakan kalian dengan caraku sendiri.
2. Kakak dan adik, Muhamad Mardiansyah dan Candra BP. Terimakasih atas dukungannya dan doa sehingga aku bisa menyelesaikan kewajiban sebagai mahasiswa.
3. Ir. Cahyo Budiyanoro, M.sc., IPM. Dan Rela Adi Himarosa, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai, semoga ilmu yang sudah diberikan bermanfaat.
4. Drs. Sudarisman, M.S.Mechs., PhD. Selaku dosen penguji, semoga ilmu yang sudah diberikan bermanfaat.
5. Erlan Prayogo, sebagai tim seperjuangan perancangan injection molding, terimakasih atas kerjasamanya
6. Dhanang Sulisty Aji, Braja Mukti Kencana P., Suparno, Wijaya Agus Firmansyah dan Raja Muhammad Munzir Nur Salikin. Terimakasih teruntuk sahabat-sahabat seperjuanganku yang telah memberikan motivasi, perhatian, fasilitas, dan kebersamaannya selama ini.
7. Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2013 dan semua angkatan yang selalu memberi dukungan satu sama lain “M Forever”.

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Desain dan Simulasi *Injection Mold Two Mold Plate Dengan Slider Mold Untuk Produk Castor Bracket*”**. Pada tugas akhir ini akan menjelaskan proses perancangan sebuah cetakan dengan menggunakan software Autodesk Inventor. Adapun proses perancangan cetakan injeksi ini meliputi identifikasi serta analisa produk, simulasi pada sistem pendingin, kemudian mendesain konstruksi mold, dan menuangkan gambar 2D untuk memberi informasi detail pada cetakan. Perancangan cetakan injeksi akan dilakukan perhitungan pada konstruksi mold, agar konstruksi mold dikatakan aman jika tegangan, gaya, dan penentuan material yang terjadi dibawah tegangan dan gaya ijin. Penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa maupun bagi masyarakat.

Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata sempurna sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak guna memperbaiki skripsi ini maupun dari mesin yang kami rancang, agar kedepan menjadi lebih baik dan bermanfaat untuk masyarakat luas.

Yogyakarta, 5 Oktober 2021



(Muhamad Irawansyah)

MOTTO

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya
jalan menuju surga”

(HR. Muslim, no. 2699)

Kemampuan bisa di asah dan kesempatan bisa dicari, jadi pada dasarnya
keberuntungan bisa diciptakan

(Dzawin Nur Ikram)

| | |
|---|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| INTISARI..... | iii |
| ABSTRACT | iv |
| PERSEMBAHAN..... | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| MOTTO | vii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan perancangan desain | 3 |
| 1.5 Manfaat Dari Penelitian..... | 3 |
| BAB II DASAR TEORI | 4 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 4 |
| 2.2 Dasar Teori | 6 |
| 2.2.1 Klasifikasi Struktur Internal Plastik..... | 6 |
| 2.2.2. Material <i>Amorphous</i> dan Semi-kristal | 7 |
| 2.2.3. <i>Polypropylene</i> | 10 |
| 2.2.4. <i>Injection Molding</i> | 10 |
| 2.2.5. Bagian-Bagian Mesin <i>Injection Molding</i> | 12 |
| 2.2.6. Perancangan <i>Mold</i> | 15 |
| 2.2.7. Parameter Proses <i>Injection Molding</i> | 28 |
| 2.2.8. Cacat Produk <i>Injection Molding</i> | 29 |
| BAB III METODOLOGI PERANCANGAN..... | 31 |
| 3.1 Bahan Perancangan | 31 |
| 3.2 Alat Perancangan..... | 31 |
| 3.2 Prosedur Perancangan | 32 |
| 3.4 Identifikasi Produk | 34 |
| 3.5 Penentuan Material Cetakan..... | 34 |
| 3.7 Melakukan Perhitungan dan Analisis..... | 35 |
| BAB IV | 38 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 38 |
| 4.1 Mengidentifikasi Produk | 38 |
| 4.1.1 Data Produk <i>Castor Bracket</i> | 38 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1.2 <i>Parting Line</i> | 38 |
| 4.1.3 <i>Slider</i> | 39 |
| 4.2 Gambar Detail Desain Produk | 40 |
| 4.3 Menentukan Parameter Proses <i>Moldflow</i> | 41 |
| 4.3.1 Pemilihan Material Produk | 41 |
| 4.3.2 Menentukan Rekomendasi Pada <i>Molding Window</i> | 42 |
| 4.3.4 Menghitung Nilai <i>Cooling Time</i> | 45 |
| 4.3.5 Jumlah <i>Cavity</i> | 45 |
| 4.4 Input Data Kedalam <i>Moldflow</i> | 47 |
| 4.4.1 Membuat <i>Sprue, Cooling System</i> dan <i>Runner System</i> | 47 |
| 4.5. Hasil Analisis Produk <i>Castor Bracket</i> Pada <i>Moldflow</i> | 51 |
| 4.5.1 Analisis <i>Fill Time Hot Runner</i> | 51 |
| 4.5.2. Analisis <i>Air Traps</i> | 52 |
| 4.5.3. Analisis <i>Pressure</i> | 52 |
| 4.5.4. Analisis <i>Welds Lines</i> | 53 |
| 4.5.5. Analisis pengaruh Variasi <i>Circuit Cooling System</i> | 54 |
| 4.5.6. Perhitungan <i>shrinkage</i> produk | 62 |
| 4.6 Perancangan 2 <i>Mold Plate</i> | 63 |
| 4.6.1 Langkah urutan desain | 64 |
| 4.6.2 Hasil Desain <i>Mold</i> | 72 |
| 4.6.3 Penentuan <i>Mold Material</i> | 74 |
| 4.6.4 Hasil Perhitungan Kontruksi | 75 |
| 4.7 Proses Kerja <i>Slider mold</i> | 80 |
| BAB V PENUTUP | 85 |
| 5.1 Kesimpulan | 85 |
| 5.2 Saran | 86 |
| UCAPAN TERIMA KASIH | 85 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Klasifikasi berdasarkan struktur internal..... | 7 |
| Gambar 2.2 Struktur amorphous | 8 |
| Gambar 2.3 struktur semi-kristal..... | 9 |
| Gambar 2.4 Bagian mesin <i>injection molding</i> | 11 |
| Gambar 2.5 Prinsip kerja mesin <i>injection molding</i> | 11 |
| Gambar 2.6 <i>Injector nozzle</i> | 13 |
| Gambar 2.7 Desain hasil ketebalan dinding..... | 15 |
| Gambar 2.8 Desain hasil perbandingan <i>draft</i> | 15 |
| Gambar 2.9 <i>Parting line</i> | 16 |
| Gambar 2.10 <i>Core</i> dan <i>cavity</i> | 16 |
| Gambar 2.11 <i>Runner System</i> | 18 |
| Gambar 2.12 <i>Slider</i> untuk produk Stick T15 | 19 |
| Gambar 2.13 <i>Pin gate</i> | 20 |
| Gambar 2.14 <i>Stripper plate ejection</i> | 21 |
| Gambar 2.15 Prinsip dasar <i>cooling</i> | 21 |
| Gambar 2.16 Rekomendasi dasar <i>cooling</i> | 21 |
| Gambar 2.17 Bagian-bagian 2 <i>mold plate</i> | 21 |
| Gambar 2.18 Bagian-bagian 3 <i>mold plate</i> | 21 |
| Gambar 3.1 Sampel produk <i>castor bracket</i> | 31 |
| Gambar 4.1 <i>Parting line castor bracket</i> | 39 |
| Gambar 4.2 <i>Undercut castor bracket</i> | 39 |
| Gambar 4.3 <i>Castor bracket 3D</i> | 40 |
| Gambar 4.4 <i>Castor bracket 2D</i> | 41 |
| Gambar 4.5 Data <i>recommended temperature</i> | 42 |
| Gambar 4.6 Rekomendasi <i>injection time</i> | 43 |
| Gambar 4.7 Rekomendasi <i>temperature</i> | 43 |
| Gambar 4.8 <i>Gate location castor bracket</i> | 44 |
| Gambar 4.9 <i>Layout castor bracket 2 cavity</i> | 47 |
| Gambar 4.10 Input data <i>sprue</i> dan <i>runner</i> | 48 |
| Gambar 4.11 Input <i>side gates</i> | 48 |
| Gambar 4.12 Input data <i>cooling system</i> | 49 |
| Gambar 4.13 Hasil <i>castor bracket 2 cavity</i> | 49 |
| Gambar 4.14 <i>Castor bracket 2</i> variasi <i>circuit cooling</i> | 55 |
| Gambar 4.15 Hasil analisis <i>fill time</i> | 55 |
| Gambar 4.16 Cacat <i>air traps</i> | 55 |
| Gambar 4.17 Analisis <i>pressure</i> | 55 |
| Gambar 4.18 Analisis <i>weld Lines</i> | 55 |
| Gambar 4.19 <i>Circuit cooling system 1</i> | 55 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.20 <i>Circuit cooling system 2</i> | 55 |
| Gambar 4.21 Hasil <i>circuit Reynold number system 1</i> | 56 |
| Gambar 4.22 Hasil <i>circuit Reynold number system 2</i> | 56 |
| Gambar 4.23 Hasil <i>circuit coolant temperature system 1</i> | 57 |
| Gambar 4.24 Hasil <i>circuit coolant temperature system 2</i> | 58 |
| Gambar 4.25 Hasil <i>time to freeze part system 1</i> | 59 |
| Gambar 4.26 Hasil <i>time to freeze part system 2</i> | 59 |
| Gambar 4.27 Hasil <i>time to freeze cold runner system 1</i> | 60 |
| Gambar 4.28 Hasil <i>time to freeze cold runner system 2</i> | 61 |
| Gambar 4.30 Hasil analisis <i>shrinkage castor bracket</i> | 63 |
| Gambar 4.31 Moldbase FUTABA SA-S series 3030 | 64 |
| Gambar 4.32 <i>Top clamping plate</i> | 65 |
| Gambar 4.33 <i>Core plate</i> | 66 |
| Gambar 4.34 <i>Cavity Plate</i> | 67 |
| Gambar 4.35 <i>Slider</i> | 68 |
| Gambar 4.36 Data <i>castor bracket</i> | 69 |
| Gambar 4.37 <i>Spacer plate</i> | 70 |
| Gambar 4.38 <i>Ejector plate</i> | 71 |
| Gambar 4.39 <i>Bottom clamping plate</i> | 72 |
| Gambar 4.40 Hasil rancangan <i>slider mold 3D</i> | 73 |
| Gambar 4.41 <i>Ejector pin</i> | 79 |
| Gambar 4.42 Mesin <i>injection molding HUAN HJ-2700A</i> | 80 |
| Gambar 4.43 <i>Molding close</i> | 81 |
| Gambar 4.44 <i>Molding open</i> | 82 |
| Gambar 4.45 <i>Ejection product</i> | 83 |
| Gambar 4.46 <i>Locking block</i> | 84 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perbedaan sifat morphology polimer | 11 |
| Tabel 2.2 Matrik perbedaan <i>mold</i> | 26 |
| Tabel 2.3 Bagian-bagian 2 <i>mold plate</i> | 27 |
| Tabel 2.4 Bagian-bagian 3 <i>mold plate</i> | 29 |
| Tabel 3.1 Spesifik FUJITSU | 31 |
| Tabel 4.1 Data produk <i>castor bracket</i> | 38 |
| Tabel 4.2 Rekomendasi parameter proses..... | 41 |
| Tabel 4.3 Hasil variasi <i>circuit cooling system</i> | 61 |
| Tabel 4.4 Rekomendasi <i>circuit cooling system</i> | 62 |
| Tabel 4.5 Penentuan <i>mold</i> material..... | 74 |
| Tabel 4.6 Bahan material plastik..... | 75 |
| Tabel 4.7 Hasil perhitungan <i>clamping force</i> | 77 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|------------------|----|
| Lampiran 1 | 91 |
| Lampiran 2 | 92 |
| Lampiran 3 | 93 |