

**PEMBUATAN *LEVER BRAKE* SEPEDA MOTOR BERBAHAN  
*FORGED CARBON FIBRE* DENGAN METODE  
*COMPRESSION MOLDING***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Alfaza Malikal Fadly  
No. Mahasiswa : 17525096  
NIRM : 2017023633**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2024**

## PERNYATAAN ORISINILITAS TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Alfaza Malikal Fadly menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Pembuatan *Lever Brake* Sepeda Motor Berbahan *Forged Carbon Fibre* dengan Metode *Compression Molding*” adalah hasil tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan, pendapat, atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui sebagai tulisan saya sendiri atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis lainnya.

Yogyakarta, 3 Juni 2024



Alfaza Malikal Fadly

NIM 17525096

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PEMBUATAN *LEVER BRAKE* SEPEDA MOTOR BERBAHAN  
*FORGED CARBON FIBRE* DENGAN METODE  
*COMPRESSION MOLDING***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh :**

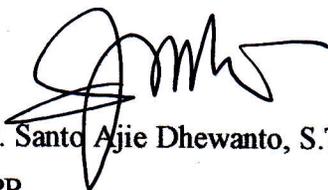
**Nama : Alfaza Malikal Fadly**

**No. Mahasiswa : 17525096**

**NIRM : 2017023633**

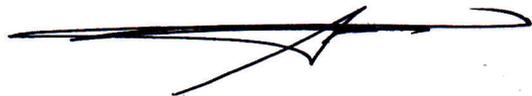
Yogyakarta, 10 Mei 2024

Pembimbing I,



Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.  
IPP

Pembimbing II,



Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc.  
IPP

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### PEMBUATAN *LEVER BRAKE* SEPEDA MOTOR BERBAHAN *FORGED CARBON FIBRE* DENGAN METODE *COMPRESSION MOLDING*

#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Alfaza Malikal Fadly  
No. Mahasiswa : 17525096  
NIRM : 2017023633

Tim Penguji

Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.,  
IPP

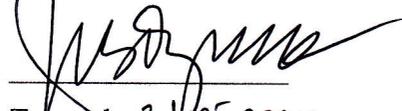
Ketua



Tanggal : 3 Juni 2024

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng.,  
IPM

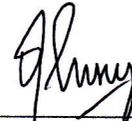
Anggota I



Tanggal : 3 Juni 2024

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng.

Anggota II



Tanggal : 3 Juni 2024

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP



## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Saya persembahkan skripsi ini dan ucapkan terima kasih kepada:

Kedua orang tua saya, Bapak Edy Hartono & Ibu Lilis Nurwidayanti yang telah mengantarkan dan memberikan semangat kepada saya sampai di titik ini. Terima kasih atas segala perjuangan yang telah kalian berikan kepada saya. Semoga gelar yang saya peroleh dapat berguna untuk saya di masa mendatang dan tentunya bisa membanggakan bapak dan ibu.

Dosen pembimbing, dosen dan staff Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu, arahan, dan pelajaran berharga bagi penulis selama masa perkuliahan.

## **HALAMAN MOTTO**

Ini akan berlalu.

**(Jalaluddin Rumi)**

Semua orang memiliki masanya masing-masing. Tak perlu terburu-buru, tunggulah. Kesempatan itu akan datang dengan sendirinya.

**(Gol D Roger)**

Jika mimpimu belum ditertawakan orang lain, berarti mimpimu masih kecil.

**(Monkey D Luffy)**

Yang namanya manusia itu punya semangat hidup, kau tidak bisa mengukur seseorang sukses dalam sekejap, selama manusia melakukan apa yang bisa dia lakukan, dia punya hak untuk merasa bangga.

**(Tom)**

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, nikmat iman, sehat dan umur sehingga saya dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan judul “Pembuatan *Lever Brake* Sepeda Motor Berbahan *Forged Carbon Fibre* dengan Metode *Compression Molding*” serta dapat menyusun laporan Tugas Akhir tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 pada program studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Tersusunnya laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT karena atas segala berkah dan rahmatnya saya dapat diberikan kesabaran dan kemampuan untuk dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga saya atas kasih sayang, dukungan, dan doanya sehingga saya tetap dapat melaksanakan Tugas Akhir dengan baik.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir.
5. Bapak Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc. IPP selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir.
6. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan mendukung dalam penyelesaian laporan ini dan tidak dapat dituliskan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa yang akan datang. Akhir kata

semoga laporan tugas akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Yogyakarta, 10 Mei 2024

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Alfaza' followed by a stylized flourish.

Alfaza Malikal Fadly

## ABSTRAK

*Compression molding* merupakan salah satu metode pembuatan produk komposit yang banyak digunakan di industri dengan peralatan yang relatif mahal. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat *molding* yang dapat digunakan untuk membuat produk komposit menggunakan metode *compression molding* dengan harga yang lebih terjangkau menggunakan teknologi *3D Printing* dengan material *acrylonitrile butadiene styrene (ABS)*. Dalam proses perancangan produk meliputi observasi konsumen, observasi produk, proses desain produk, dan proses pembuatan *molding*. Produk komposit yang dibuat yaitu *lever brake* sepeda motor dengan material *forged carbon fibre*. Pembuatan desain produk dan cetakan produk menggunakan *software* SolidWorks 2022. Terdapat 6 alternatif desain yang dibuat untuk diberikan pada responden, kemudian responden memilih 1 alternatif desain beserta jenis motor apa yang digunakan oleh responden. Hasil dari survey yang telah dilakukan, dipilih 1 alternatif desain dengan jenis sepeda motor paling banyak digunakan yaitu sepeda motor Yamaha Nmax. Setelah proses desain *molding* selesai, kemudian melakukan pencetakan *molding* dengan mesin *3D printing* dengan material *acrylonitrile butadiene styrene (ABS)*. Setelah itu melakukan proses pembuatan *lever brake* dengan material *forged carbon fibre* dengan metode *compression molding* menggunakan *molding* yang telah dibuat. Hasil pembuatan *lever brake* yaitu *lever brake* dapat dicetak menggunakan material *forged carbon fibre* dengan metode *compression molding* menggunakan cetakan berbahan *acrylonitrile, butadiene, dan styrene (ABS)*. Hasil pengujian *lever brake* pada sepeda motor yaitu *lever brake* dapat dipasang dan berfungsi dengan baik.

*Kata Kunci: Lever Brake, Forged Carbon Fibre, Compression Molding, 3D Printing*

## **ABSTRACT**

*Compression molding is one of the methods for manufacturing composite products widely used in the industry, often requiring relatively expensive equipment. The aim of this research is to develop a mold that can be used to produce composite products using the compression molding method at a more affordable cost by employing 3D printing technology with acrylonitrile butadiene styrene (ABS) material. The product design process includes consumer observation, product observation, product design process, and mold-making process. The composite product created is a motorcycle brake lever made from forged carbon fiber. The product and mold designs were created using SolidWorks 2022 software. Six design alternatives were produced and presented to respondents, who then chose one design alternative along with the type of motorcycle they used. Based on the survey results, one design alternative was selected, with the most commonly used motorcycle being the Yamaha Nmax. After completing the mold design process, the mold was printed using a 3D printing machine with acrylonitrile butadiene styrene (ABS) material. Subsequently, the process of manufacturing the brake lever from forged carbon fiber was carried out using the compression molding method with the created mold. The result of the brake lever manufacturing process showed that the brake lever could be molded using forged carbon fiber material with the compression molding method and the mold made of acrylonitrile butadiene styrene (ABS). The brake lever was tested on a motorcycle, and it could be installed and functioned well.*

*Keywords: Lever Brake, Forged Carbon Fibre, Compression Molding, 3D Printing*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Halaman Motto .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Abstrak .....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Notasi .....	xvi
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Komposit .....	6
2.2.2 <i>Carbon Fibre</i> .....	6
2.2.3 Resin .....	7
2.2.4 <i>3D Print</i> .....	7
2.2.5 <i>Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)</i> .....	8
2.2.6 <i>Compression Molding</i> .....	9
Bab 3 Metode Penelitian .....	10
3.1 Alur Penelitian .....	10
3.2 Perancangan .....	10

3.2.1	Observasi Konsumen.....	11
3.2.2	Observasi Produk.....	11
3.2.3	Desain Produk.....	11
3.2.4	Pembuatan Molding .....	12
3.3	Kriteria Perancangan.....	13
3.4	Peralatan dan Bahan.....	13
Bab 4 Hasil dan Pembahasan.....		24
4.1	Hasil Perancangan.....	24
4.1.1	Alternatif Desain.....	24
4.1.2	Pemilihan Desain Produk .....	27
4.1.3	Proses Pembuatan Desain Produk.....	28
4.1.4	Proses Pembuatan <i>Molding</i> .....	31
4.1.5	Proses Pencetakan Produk.....	34
4.1.6	<i>Finishing</i> Produk.....	39
4.2	Analisis dan Pembahasan.....	41
4.2.1	Pengujian <i>Molding</i> .....	41
4.2.2	Pengujian Produk.....	42
Bab 5 Penutup.....		46
5.1	Kesimpulan.....	46
5.2	Saran .....	46
Daftar Pustaka.....		47

## DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Spesifikasi Laptop .....	13
Tabel 4-1 Parameter Cetak <i>3D Print</i> Prototipe <i>Lever Brake</i> .....	30
Tabel 4-2 Parameter Cetak <i>3D Print Molding Lever Brake</i> .....	33
Tabel 4-3 Hasil Pencapaian Kriteria Perancangan <i>Molding</i> .....	41
Tabel 4-4 Hasil Pencapaian Kriteria Perancangan Produk .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 <i>Compression Molding</i> .....	9
Gambar 3-1 Alur Penelitian.....	10
Gambar 3-2 Observasi Produk di <i>Marketplace</i> .....	11
Gambar 3-3 Konsep Awal Desain.....	12
Gambar 3-4 Laptop .....	13
Gambar 3-5 Logo SolidWorks.....	14
Gambar 3-6 Mesin <i>3D Print</i> Creality Ender-6 .....	14
Gambar 3-7 <i>Product Parameters</i> .....	15
Gambar 3-8 <i>Filament ABS</i> .....	15
Gambar 3-9 Resin dan <i>Hardener</i> .....	16
Gambar 3-10 <i>Forged carbon fiber</i> .....	16
Gambar 3-11 Timbangan Digital .....	17
Gambar 3-12 <i>Polyvinyl Alcohol (PVA)</i> .....	17
Gambar 3-13 Sarung Tangan.....	18
Gambar 3-14 Kuas .....	18
Gambar 3-15 Stik Pengaduk.....	19
Gambar 3-16 Gelas Plastik .....	19
Gambar 3-17 <i>Clamp C</i> .....	20
Gambar 3-18 Kunci L.....	20
Gambar 3-19 Kunci Pas.....	21
Gambar 3-20 <i>Cutter</i> .....	21
Gambar 3-21 Skrap .....	22
Gambar 3-22 Pernis.....	22
Gambar 3-23 <i>Mini Grinder</i> .....	23
Gambar 3-24 Amplas Persegi .....	23
Gambar 4-1 Alternatif Desain 1.....	24
Gambar 4-2 Alternatif Desain 2.....	25
Gambar 4-3 Alternatif Desain 3.....	25
Gambar 4-4 Alternatif Desain 4.....	26
Gambar 4-5 Alternatif Desain 5.....	26

Gambar 4-6 Alternatif Desain 6.....	27
Gambar 4-7 Hasil Survei Alternatif Desain Melalui Google Form.....	27
Gambar 4-8 Hasil Survei Jenis Sepeda Motor Yang Digunakan Melalui Google Form.....	28
Gambar 4-9 Lever Brake Original Yamaha Nmax .....	28
Gambar 4-10 Hasil Penjiplakan <i>Lever Brake</i> Original Yamaha Nmax .....	29
Gambar 4-11 Desain <i>Lever Brake</i> Original Yamaha Nmax.....	29
Gambar 4-12 Desain <i>Lever Brake</i> Yamaha Nmax.....	29
Gambar 4-13 Hasil Cetak Prototipe <i>Lever Brake</i> Yamaha Nmax .....	30
Gambar 4-14 Hasil Pemasangan Prototipe <i>Lever Brake</i> .....	30
Gambar 4-15 Desain <i>3D Molding</i> Atas Percobaan.....	31
Gambar 4-16 Desain <i>3D Molding</i> Bawah Percobaan .....	31
Gambar 4-17 Hasil Cetak Produk Percobaan .....	32
Gambar 4-18 Hasil Pemasangan Produk Percobaan.....	32
Gambar 4-19 Desain <i>Molding</i> Bagian Atas.....	33
Gambar 4-20 Desain <i>Molding</i> Bagian Bawah.....	33
Gambar 4-21 Proses <i>3D Print Molding</i> .....	34
Gambar 4-22 <i>Molding</i> hasil <i>3D Print</i> .....	34
Gambar 4-23 Pelapisan <i>Polyvinyl Alcohol (PVA)</i> pada <i>Molding</i> .....	35
Gambar 4-24 Pencetakan Produk.....	36
Gambar 4-25 Penekanan <i>Molding</i> Menggunakan <i>Clamp C</i> .....	36
Gambar 4-26 Kegagalan Hasil Cetak Produk Tampak Atas .....	37
Gambar 4-27 Kegagalan Hasil Cetak Produk Tampak Bawah .....	37
Gambar 4-28 Penekanan <i>Molding</i> Menggunakan Ragum dan <i>Clamp C</i> .....	38
Gambar 4-29 Produk Hasil Cetak Tampak Bawah.....	38
Gambar 4-30 Produk Hasil Cetak Tampak Atas.....	39
Gambar 4-31 Pengamplasan Produk menggunakan <i>Mini Grinder</i> .....	39
Gambar 4-32 Pengamplasan Produk menggunakan Amplas Persegi .....	40
Gambar 4-33 Pelapisan Pernis.....	40
Gambar 4-34 Hasil Akhir Produk .....	41
Gambar 4-35 Pengukuran Diameter Lubang Baut <i>Lever Brake</i> Asli .....	42
Gambar 4-36 Pengukuran Diameter Lubang Baut <i>Lever Brake Custom</i> .....	42

Gambar 4-37 Pengukuran Ketebalan <i>Lever Brake</i> Asli .....	43
Gambar 4-38 Pengukuran Ketebalan <i>Lever Brake Custom</i> .....	43
Gambar 4-39 Pengukuran Panjang <i>Trigger Switch</i> Rem Asli .....	44
Gambar 4-40 Pengukuran Panjang <i>Trigger Switch</i> Rem <i>Custom</i> .....	44
Gambar 4-41 Hasil Pemasangan Produk Bagian Kanan .....	45
Gambar 4-42 Hasil Pemasangan Produk Bagian Kiri .....	45

## DAFTAR NOTASI

$\rho$  = Massa Jenis ( $gr/cm^3$ )

$m$  = Massa (gram)

$v$  = Volume ( $cm^3$ )

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk terbanyak ke empat di dunia. Masyarakat Indonesia umumnya bergantung pada kendaraan. Kendaraan merupakan alat transportasi untuk mengangkut barang atau manusia. Kendaraan meliputi sepeda motor, mobil, kapal laut, pesawat terbang, dan sebagainya.

Sepeda motor adalah alat transportasi roda dua yang digerakan oleh mesin. Sepeda motor merupakan kendaraan yang paling banyak digunakan oleh masyarakat baik dari kalangan bawah hingga kalangan atas. Sebagai kendaraan utama masyarakat Indonesia, permintaan akan suku cadang sepeda motor cukup tinggi. Oleh karena itu, banyak *sparepart* sepeda motor *aftermarket* yang dijual di pasaran.

Suku cadang atau *sparepart* merupakan suatu komponen yang mendukung untuk keperluan peralatan yang digunakan dalam proses produksi (Sapri, 2021). Saat ini produk *sparepart* sepeda motor *aftermarket* yang dijual di pasaran sudah banyak berkembang. Banyak variasi *sparepart* sepeda motor yang beredar dipasaran. Salah satu *sparepart* sepeda motor yang banyak dijual dipasaran yaitu *lever brake*.

*Lever brake* merupakan salah satu *sparepart* sepeda motor yang paling banyak dijual di pasaran, saat ini *lever brake* yang dijual di pasaran rata-rata dibuat dengan material *aluminium alloy*. *Lever brake* yang terbuat dari material *carbon fibre* jumlahnya sangat sedikit dan harganya cukup mahal. *Lever brake* biasanya dibuat dengan metode cetakan dan *computer numerical control (CNC)*. Produk dengan bahan *carbon fibre* biasanya menggunakan metode cetak *compression molding*. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survei pada Google Form yang dilakukan pada kalangan komunitas sepeda motor, jenis sepeda motor Yamaha Nmax merupakan jenis sepeda motor yang paling banyak digunakan oleh responden.

*Compression molding* merupakan salah satu metode pembuatan produk komposit. Metode tersebut umumnya digunakan oleh industri dengan peralatan yang mahal sehingga banyak usaha mikro kecil menengah (umkm) tidak menggunakan metode tersebut (Hasanah & Muslimin, 2020). Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan *molding* yang dibuat menggunakan *3D Print* dengan material *acrylonitrile butadiene styrene (ABS)*. Kelebihan mesin *3D Print* yaitu memungkinkan untuk mencetak objek dengan berbagai bentuk yang rumit. Hal ini dikarenakan mesin *3D print* memiliki keleluasaan gerakan dalam proses mencetak objek pada ruang lingkup tiga dimensi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pembuatan *lever brake* dengan material *forged carbon fibre* menggunakan metode *compression molding* yang terbuat dari *3D print* berbahan termoplastik *acrylonitrile butadiene styrene (ABS)*?
2. Apakah *lever brake* dapat dipasang dan berfungsi dengan baik pada sepeda motor?

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah ada, maka disusunlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Mesin *3D Print* yang digunakan menggunakan mesin *3D Print Creality Ender-6*.
2. Material cetakan yang digunakan menggunakan filamen plastik ABS.
3. Dimensi cetakan disesuaikan dengan alat *3D Print*.
4. *Software* yang digunakan untuk membuat desain adalah *SolidWorks 2022*.
5. Metode cetak yang digunakan untuk mencetak produk menggunakan metode *compression molding*.
6. Material komposit yang digunakan untuk pembuatan produk menggunakan *forged carbon fibre*.

7. Pengujian hanya sebatas pemasangan dan pengetesan fungsi *lever brake* pada kendaraan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Adapun tujuan perancangan ini yaitu:

1. Membuat *lever brake* dengan material *forged carbon fibre* dengan metode cetak *compression molding* yang terbuat dari *3D Print* berbahan *acrylonitrile butadiene styrene (ABS)*.
2. Memastikan bahwa *lever brake* yang telah dibuat dapat dipasang dan berfungsi dengan baik.

#### **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui proses pembuatan *lever brake* yang terbuat dari material *forged carbon fibre* dengan metode cetak *compression molding* yang terbuat dari *3D print* berbahan *acrylonitrile butadiene styrene (ABS)*.
2. Memberikan alternatif produk *lever brake* dengan material *forged carbon fibre*.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Dalam melakukan penyusunan laporan ini, penyusun melakukan pembahasan yang tertuang dalam bab-bab sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan  
Menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan untuk peneliti, kampus, dan masyarakat, sistematika penulisan.
2. Bab 2 Tinjauan Pustaka  
Membahas tentang dasar-dasar apa yang menjadi tolak ukur serta pedoman dalam melakukan perancangan. Tinjauan pustaka ini berisi kajian pustaka dan dasar teori.
3. Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini berisi tentang langkah kerja untuk melakukan penelitian guna melakukan perancangan. Metodologi penelitian berisi alur penelitian, peralatan dan bahan, perancangan.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang apa saja yang didapat dari perancangan produk yang telah dilakukan. Hasil dan pembahasan ini berisi hasil perancangan, hasil pengujian, analisis dan pembahasan.

5. Bab 5 Penutup

Merupakan kesimpulan dan saran yang berupa rangkuman dari hasil perancangan maupun dalam penulisan laporan selama proses kegiatan perancangan. Bab ini berisi kesimpulan dan saran atau penelitian berikutnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Pustaka**

Berkembangnya *3D printing* yang pesat memungkinkan munculnya aplikasi teknologi pada berbagai bidang. Pada bidang konstruksi, pembangunan rumah menggunakan *3D printer* dapat dilakukan dengan hasil struktur yang lebih efisien dan ekonomis dibanding dengan metode konvensional. Kemudian, di bidang medis, *3D printing* digunakan untuk membuat organ sintesis, dan lain-lain. Salah satu penerapan *3D printing* yang populer saat pandemi Covid-19 yaitu pada bidang olahraga, khususnya bersepeda menggunakan sepeda lipat. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya popularitas sepeda lipat sejak awal Maret 2020 sebesar 90.500, selanjutnya di bulan April meningkat 82% dengan jumlah 165.000. Pada Juni 2020, peningkatan terjadi sangat tinggi sebesar 664% dengan jumlah *search interest* sebesar 673.000 (Wicaksono, 2021).

Dalam penelitian dengan judul Pembuatan Cetakan Menggunakan Teknologi *3D Printing* Untuk Memproduksi Helm Sepeda Lipat Komposit Karbon Fiber Dengan Metode *Vacuum Infusion* oleh (Akbar, 2022) membahas tentang proses pembuatan helm sepeda lipat dengan bahan serat karbon. Terdapat beberapa cara dalam proses pembuatan helm sepeda seperti *plastic injection mold*, *vacuum forming*, dan *compression mold*. Pada umumnya, pembuatan *molding* helm sepeda lipat menggunakan proses *CNC* dengan material baja.

Pembuatan *molding* dengan material baja memiliki harga yang relatif lebih mahal karena material yang digunakan serta proses pembuatannya. Solusi untuk membuat *molding* helm sepeda lipat dengan biaya yang relatif murah yaitu dengan memanfaatkan teknologi *3D print*. Manfaat pembuatan *molding* menggunakan *3D print* yaitu harganya yang lebih murah dibandingkan dengan *molding* dengan material baja. Selain itu, kelemahan dari *molding* yang terbuat dari *3D print* adalah geometri dari *molding* dapat berubah setelah beberapa kali penggunaan.

Penelitian sebelumnya menggunakan metode *vacuum infusion* dalam proses pembuatan helm sepeda lipat berbahan karbon fiber. Keunggulan metode

*vacuum infusion* yaitu resin dapat mengalir kedalam lapisan serat secara merata, pemberian resin dapat dikontrol dan tebal produk yang relatif tipis. Hasil dari pembuatan produk komposit menggunakan metode *vacuum infusion* yaitu masih terdapat *void* atau lubang kecil pada permukaan produk yang disebabkan oleh gelembung udara yang terjebak pada *molding* pada saat proses *vacuum infusion*, hal ini terjadi karena proses *vacuum* yang kurang sempurna. Untuk mengatasinya yaitu digunakan metode *compression molding*. Dalam penelitian oleh (Maryanto, 2018) dijelaskan bahwa kelebihan metode *compression molding* dapat menghasilkan produk dengan permukaan yang lebih baik, rata-rata produksi cukup tinggi, dan keseragaman *part* yang cukup tinggi hasilnya.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Komposit**

Komposit adalah bahan yang terbuat dari gabungan dua atau lebih material penyusun yang memiliki sifat dan tujuan berbeda untuk memndapatkan sifat mekanis yang lebih baik dan lebih bernilai (Kurniawan *et al.*, 2022).

Pada umumnya, komposit memiliki bahan yang disebut sebagai matriks dan bahan penguat. Bahan matriks dapat berupa logam, keramik, polimer, dan karbon. Matriks dalam komposit memiliki fungsi untuk mendistribusikan beban ke dalam seluruh material penguat komposit. Sifat matriks biasanya ulet (*ductile*). Bahan penguat dalam komposit memiliki fungsi untuk menahan beban yang diterima oleh material komposit (Manurung *et al.*, 2020).

### **2.2.2 Carbon Fibre**

*Carbon fibre* atau serat karbon adalah serat yang berdiameter sekitar 5-10 mikrometer yang terdiri dari atom karbon. Serat karbon memiliki beberapa keunggulan, antara lain kekuatan tinggi, kekuatan tarik yang tinggi, bobot rendah, ketahanan kimia yang tinggi, toleransi suhu tinggi, dan muai panas rendah. Sifat inilah yang membuat serat karbon sangat populer di bidang kontruksi, bidang militer, bidang dirgantara, dan bidang otomotif. Namun memang harganya relatif

mahal jika dibandingkan dengan serat sejenis, seperti serat kaca atau serat plastik (Bhatt & Goe, 2017).

### **2.2.3 Resin**

Resin adalah senyawa polimer rantai karbon. *Polymer* berasal dari kata *poly* (banyak) dan *mer* (ikatan). Senyawa polimer rantai karbon didefinisikan sebagai senyawa yang memiliki banyak ikatan rantai karbon. Resin merupakan suatu bahan pelapis, perekat, dan material komposit seperti menggunakan serat karbon, serta pembuat *fiberglass* (meskipun *polyester*, *vinyl ester*, dan *resin thermosetting* lainnya juga digunakan untuk plastik yang diperkuat kaca). Resin berwujud cairan kental seperti lem, berkelir hitam atau bening, menyerupai minyak goreng, namun agak kental. Ada banyak jenis resin, diantaranya adalah: *Natural Oil*, *Alkyd*, *Nitro Cellulose*, *Polyester*, *Melamine*, *Acrylic*, *Epoxy*, *Polyurethane*, *Silicone*, *Fluorocarbon*, *Venyl*, *Cellulosic*, dan lain-lain (Kartika *et al.*, 2015).

Resin Epoxy adalah suatu bahan kimia resin yang berasal dari hasil polimerisasi epoxyda. Resin polimerisasi dikenal dengan nama resin termoset yang membentuk ikatan molekul erat dalam suatu struktur antar polimer. Rangkaian yang membentuk epoxy tersebut memiliki proses pembentukan awal berupa cairan yang bereaksi secara kimiawi menjadi padat. Polimer epoxy memiliki sifat tahan terhadap perubahan yang biasanya dimiliki oleh unsur kimia padat pada umumnya. Sifat rekat yang tinggi dihasilkan selama proses konversi dari cair ke padat. Polimer epoxy memiliki banyak sifat yang berbeda tergantung dari bahan kimia dasar dalam resin. Karena itu epoxy memiliki kelebihan dan fungsi yang berbeda-beda (Siregar *et al.*, 2017).

### **2.2.4 3D Print**

Pencetakan *3D* atau *Additif Manufacture (AM)* adalah proses pembuatan objek menjadi tiga dimensi dengan menambahkan lapisan bahan secara bertahap dalam bentuk apa pun dari model *3D* atau sumber data elektronik lainnya. Pemodelan cepat memiliki aplikasi dalam berbagai bidang kegiatan seperti; penelitian, teknik, industri medis, militer, konstruksi, arsitektur, mode, pendidikan, komputer dan banyak lainnya (Rusianto *et al.*, 2019).

Teknik yang sering digunakan adalah *Fused Depositon Modelling (FDM)*, *Stereolithography Apparatus (SLA)*, *Continous Liquid Interface Production (CLIP)*, *Digital Light Processing* dan *Selective Laser Sintering (SLS)*. Salah satu teknologi *3D Printer* yang dikenal murah adalah *Fused Deposition Modelling (FDM)*, prinsip kerja *Fused Depositon Modelling (FDM)* dengan cara mengekstrusi *thermoplastic* melalui *nozzle* yang panas pada *melting temperature*, selanjutnya produk dibuat lapis demi lapis. *Fused Deposition Modeling (FDM)* adalah proses yang populer dalam pemodelan *Additif Manufacture (AM)* dan produk yang diproduksi dalam proses ini dapat bersaing dengan proses manufaktur konvensional (*Injection Molding*). Metode *Fused Depositon Modelling (FDM)* banyak digunakan dalam proses pencetakan *3D printing* karena kemudahan penggunaan, biaya rendah, ramah lingkungan sehingga lebih mudah dalam proses pengembangan produk, pembuatan prototipe, dan penyederhanaan proses manufaktur (Pristiansyah *et al.*, 2022).

### **2.2.5 Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)**

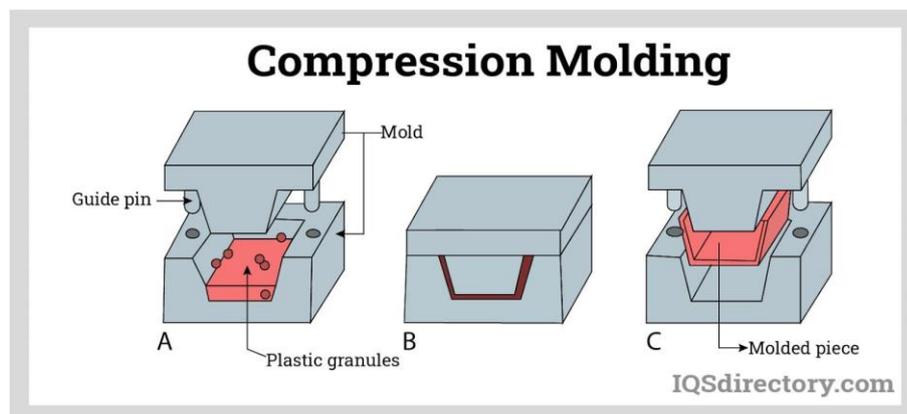
*Acrylonitrile butadiene styrene* biasanya dikenal dengan plastik ABS merupakan material termoplastik yang mengandung *acrylonitrile*, *butadiene* dan *styrene*. Dengan rumus kimia  $(C_8H_8)_x (C_4H_6)_y (C_3H_3N)_z$ . Komposisi ketiga jenis monomer ini dapat bervariasi dari 15% - 35% akrilonitril, 5% - 30% butadiena, 40% - 60% stirena, dan kandungan monomer atau polimer lainnya. Akrilonitril memiliki sifat stabil terhadap panas dan tahan pada bahan kimia, butadiena memiliki sifat yang dapat memberikan perbaikan dalam sifat ketahanan pukul dan liat. Stirena digunakan untuk mengatur kekakuan (*rigidity*) sehingga plastik mudah diproses (Wicaksono *et al.*, 2019).

ABS memiliki sifat stabil ketika terkena panas, tahan terhadap bahan kimia, tahan pukul, liat, kaku, dan mudah dibuat berbagai bentuk. Selain itu material plastik ABS dapat dicetak dengan berbagai proses yaitu cetak injeksi, cetak tiup, cetak kompresi, ekstrusi, *rotomolding*, dan *thermoforming*. Adapun kelemahan ABS antara lain; cukup mudah tergores, ketahanan terhadap pelarut rendah, *processability* dan sensitivitas tarikan kurang, serta harganya mahal. Kegunaan

plastik ABS dapat diaplikasikan di bidang otomotif, elektronik, *cover* mesin dan lain-lain (Nurhadi *et al.*, 2020).

### 2.2.6 *Compression Molding*

*Compression molding* adalah metode manufaktur yang digunakan dalam pemrosesan material untuk membuat produk komposit plastik dan polimer. Teknik ini merupakan salah satu tipe *molding* yang terdiri dari pemanasan termoset resin yang dilakukan di bawah tekanan berat. Pemanasan dilakukan didalam ruang tertutup pada rongga cetakan. Kemudian material akan mengeras mengikuti bentuk cetakan yang telah didesain sebelumnya. Setelah cukup dingin dan kuat, produk dikeluarkan dari cetakan dan siklusnya selesai meskipun reaksi pengawetan masih tetap berlanjut sampai dengan kondisi ambien atau suhu ruang (Ridlwan *et al.*, 2022).

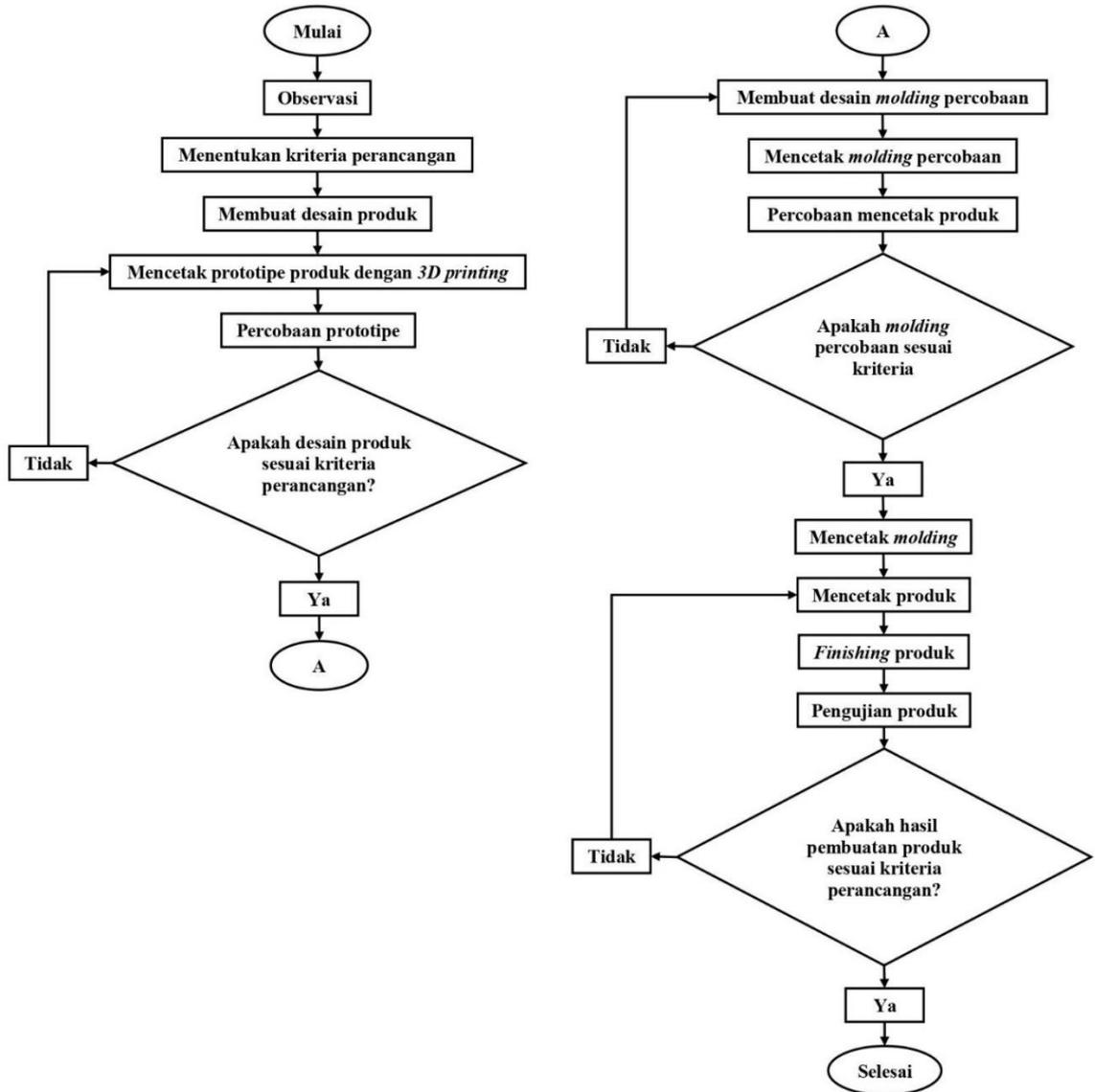


Gambar 2-1 *Compression Molding*

Sumber: [www.iqsdirectory.com](http://www.iqsdirectory.com)

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Alur Penelitian

### 3.2 Perancangan

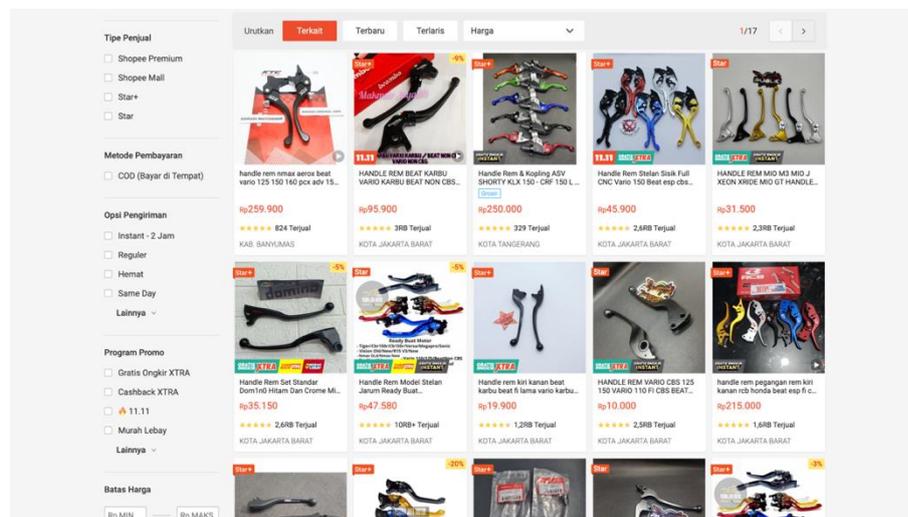
Dalam proses perancangan desain produk, diantaranya meliputi observasi konsumen, observasi produk, proses desain produk, dan proses pembuatan *molding*.

### 3.2.1 Observasi Konsumen

Observasi konsumen dilakukan pada kalangan komunitas sepeda motor. Observasi konsumen bertujuan untuk mengetahui *sparepart* apa yang sedang digemari dikalangan komunitas sepeda motor. Berdasarkan hasil observasi, *sparepart* sepeda motor berbahan *carbon fibre* saat ini sedang digemari dikalangan komunitas sepeda motor.

### 3.2.2 Observasi Produk

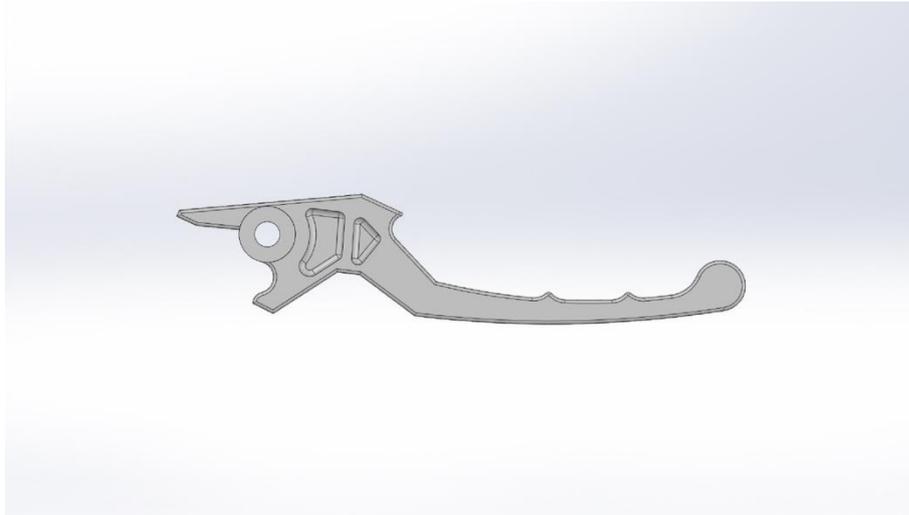
Observasi produk dilakukan di *Marketplace* yang bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai produk apa saja yang paling banyak dijual di pasaran, harga produk, dan desain produk. Salah satu produk yang paling banyak dijual di pasaran yaitu *lever brake*. *Lever brake* dengan jenis motor paling banyak dijual yaitu *lever brake* dari jenis motor *matic*, dan rentang harga produk mulai dari dibawah Rp200.000, Rp200.000 sampai dengan Rp300.000, dan diatas Rp300.000.



Gambar 3-2 Observasi Produk di *Marketplace*

### 3.2.3 Desain Produk

Proses desain produk dimulai dengan membuat konsep awal desain terlebih dahulu menggunakan *software* SolidWorks 2022.



Gambar 3-3 Konsep Awal Desain

Setelah konsep awal desain dibuat, kemudian dilakukan pembuatan alternatif desain sebanyak 6 alternatif desain yang kemudian dilakukan survey untuk memilih 1 desain dari 6 alternatif desain yang tersedia. Desain produk yang telah dipilih berdasarkan hasil survey kemudian dibuat prototipe menggunakan *3D printing* untuk mengetahui apakah desain produk tersebut dapat dipasang dengan baik pada sepeda motor. Jika prototipe tersebut dapat dipasang dengan baik maka selanjutnya dilakukan pembuatan *molding*.

### 3.2.4 Pembuatan Molding

Pembuatan *molding* untuk produk *lever brake* tersebut menggunakan metode *3D printing* dengan material termoplastik *Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)*. Alasan kenapa digunakan filamen *ABS* adalah karena filamen *ABS* memiliki sifat stabil ketika terkena panas, tahan bahan kimia, tahan banting, kaku, dan mudah dibentuk.

Dalam proses pembuatan *molding*, dilakukan pembuatan *molding* percobaan terlebih dahulu untuk mengetahui apakah pada saat pencetakan produk terdapat masalah atau tidak. Setelah mendapatkan data dari hasil pencetakan produk menggunakan *molding* percobaan, selanjutnya dilakukan pembuatan *molding* yang sesungguhnya.

### 3.3 Kriteria Perancangan

Adapun kriteria perancangan yang telah ditentukan sebagai berikut:

1. Dimensi bagian *lever brake* yang berfungsi menghubungkan antar *part* sesuai dengan dimensi lever brake aslinya.
2. *Molding* terbuat dari material *Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)*.
3. Produk harus mudah dilepas dari *molding*.

### 3.4 Peralatan dan Bahan

Penelitian ini memiliki beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan, termasuk juga perangkat keras serta perangkat lunaknya. Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Laptop

Spesifikasi laptop yang digunakan dalam perancangan dapat dilihat pada Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Spesifikasi Laptop

Processor	M1 Pro dengan CPU 10-core dan GPU 14-core
RAM	16 GB
Operating System	Mac OS dan Windows 11 Pro



Gambar 3-4 Laptop

## 2. *Software* Perancangan

Software yang digunakan dalam pembuatan desain *molding lever brake* yaitu SolidWorks versi 2022.



Gambar 3-5 Logo SolidWorks

Sumber: [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)

## 3. Mesin *3D Print*

Mesin *3D Print* yang digunakan untuk mencetak *molding lever brake* adalah mesin *3D Print* Creality Ender-6 seperti yang ditampilkan pada Gambar 3-6. Untuk *product parameters* dari mesin *3D print* Creality Ender-6 dapat dilihat pada Gambar 3-7.



Gambar 3-6 Mesin *3D Print* Creality Ender-6

Sumber: BJM Dyno Lab

Product Parameters		
Machine size 495*495*650mm	Material Aluminum profiles	Layer height 0.1mm-0.4mm
Print size 250*250*400mm	Print mode SD card	Operation UI Chinese/English
Product weight 22kg	Maximum power 360W	Touch screen 4.3 inch
Molding technology FDM	Resolution ±0.1mm	Output voltage 24V
Nominal current (AC) 4A/2.1A	Supported OS MAC, LINUX, WIN7/8/10	C.W. 27kg
Nominal voltage 115/230V	Slicer software Cura/Repetier-Host/Simplify3D	
Printing material PLA/TPU/Wood/ Carbon fiber, etc.	File formats STL, 3MF, AMF, OBJ, Gcode	

Gambar 3-7 *Product Parameters*

Sumber: [www.creality.com](http://www.creality.com)

#### 4. *Filament*

*Filament* yang digunakan untuk mencetak *molding lever brake* adalah *filament Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)* yang merupakan bahan dasar pembuatan *3D printing*.



Gambar 3-8 *Filament ABS*

#### 5. Resin dan *Hardener*

Resin yang digunakan untuk mencetak produk adalah resin epoxy.



Gambar 3-9 Resin dan *Hardener*

6. *Forged carbon fibre*

*Carbon fibre* yang digunakan adalah tipe *forged* seperti dapat dilihat pada Gambar 3-10.



Gambar 3-10 *Forged carbon fiber*

7. Timbangan Digital

Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat resin, hardener, dan *forged carbon fibre* yang digunakan pada saat proses mencetak produk.



Gambar 3-11 Timbangan Digital

8. *Polyvinyl Alcohol (PVA)*

*Polyvinyl Alcohol (PVA)* digunakan sebagai *release agent* agar memudahkan dalam proses pelepasan produk dari *molding*.



Gambar 3-12 *Polyvinyl Alcohol (PVA)*

9. Sarung Tangan

Sarung tangan berfungsi untuk melindungi tangan dari bahan-bahan kimia yang memiliki efek samping terhadap kulit.



Gambar 3-13 Sarung Tangan

#### 10. Kuas

Kuas berfungsi untuk mengoleskan resin agar memudahkan pembentukan serat karbon sehingga resin menyebar dengan rata.



Gambar 3-14 Kuas

#### 11. Stik Pengaduk

Stik pengaduk berfungsi untuk mengaduk resin dengan *hardener* agar tercampur dengan rata.



Gambar 3-15 Stik Pengaduk

#### 12. Gelas Plastik

Gelas plastik digunakan untuk wadah resin dan *hardener* dalam proses mencampur resin dan *hardener*. Selain itu gelas plastik juga digunakan sebagai wadah *forged carbon fibre*.



Gambar 3-16 Gelas Plastik

#### 13. Clamp C

*Clamp C* berfungsi untuk menekan *molding* dalam proses mencetak produk.



Gambar 3-17 *Clamp C*

14. Kunci L

Kunci L digunakan untuk mengencangkan dan melepaskan boud pengunci pada *molding*.



Gambar 3-18 Kunci L

15. Kunci Pas

Kunci pas digunakan untuk mengencangkan dan melepaskan mur pengunci pada *molding*.



Gambar 3-19 Kunci Pas

16. *Cutter*

*Cutter* digunakan untuk memotong sisa-sisa resin yang berlebih pada produk.



Gambar 3-20 *Cutter*

17. Skrap

Skrap berfungsi untuk memudahkan proses pelepasan produk dari *molding* dan juga membantu menghilangkan sisa-sisa resin pada *molding*.



Gambar 3-21 Skrap

### 18. Pernis

Pernis berfungsi untuk menampilkan warna asli pada produk agar lebih mengkilap dan tidak mudah pudar.



Gambar 3-22 Pernis

### 19. Mini Grinder

Mini grinder berfungsi untuk mengkilangkan kelebihan resin pada produk hasil cetak.



Gambar 3-23 *Mini Grinder*

## 20. Amplas

Amplas berfungsi untuk menghaluskan dan merapikan produk pada saat proses *finishing* produk. Jenis amplas yang digunakan untuk penelitian ini yaitu amplas persegi (100, 400, dan 800).



Gambar 3-24 Amplas Persegi

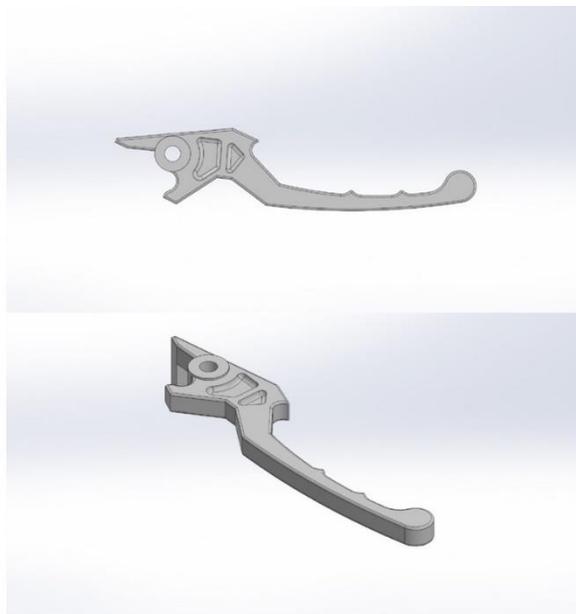
## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

##### 4.1.1 Alternatif Desain

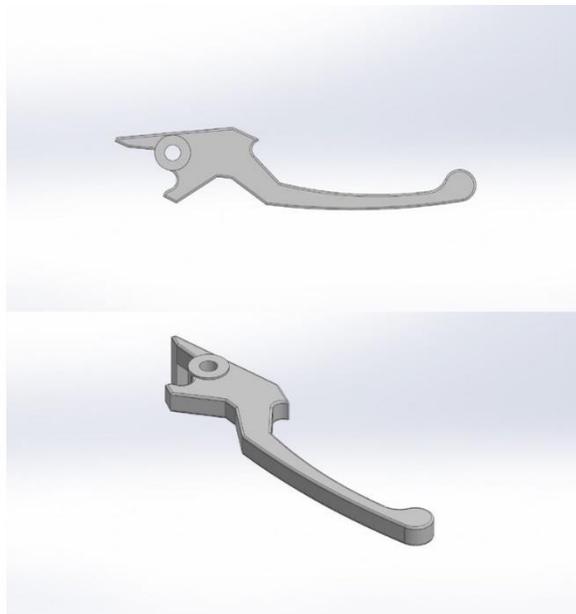
Pada proses perancangan dilakukan observasi terlebih dahulu tentang produk terkait untuk mendapatkan referensi desain yang telah beredar di pasaran yang kemudian dikembangkan menjadi 6 alternatif desain yang dibuat gambar *3D* menggunakan *software* SolidWorks 2022. Berikut 6 alternatif desain yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4-1, Gambar 4-2, Gambar 4-3, Gambar 4-4, Gambar 4-5, dan Gambar 4-6.



Gambar 4-1 Alternatif Desain 1



Gambar 4-2 Alternatif Desain 2



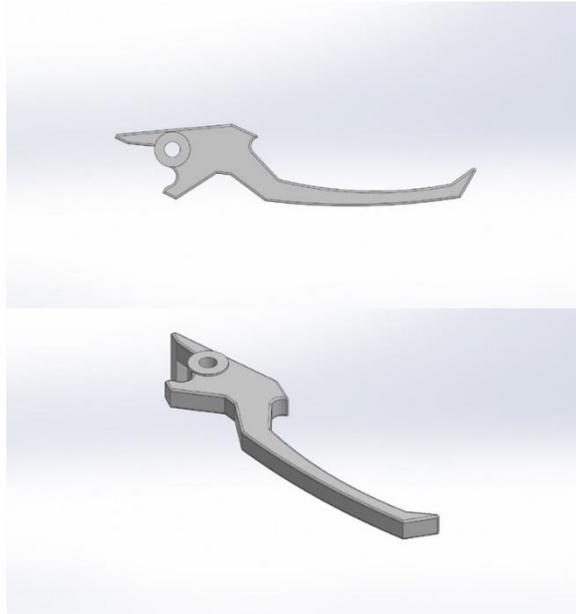
Gambar 4-3 Alternatif Desain 3



Gambar 4-4 Alternatif Desain 4



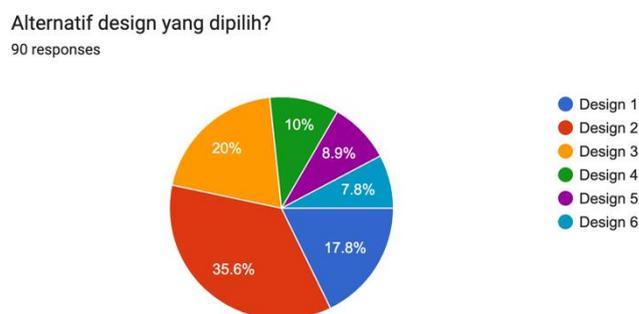
Gambar 4-5 Alternatif Desain 5



Gambar 4-6 Alternatif Desain 6

#### 4.1.2 Pemilihan Desain Produk

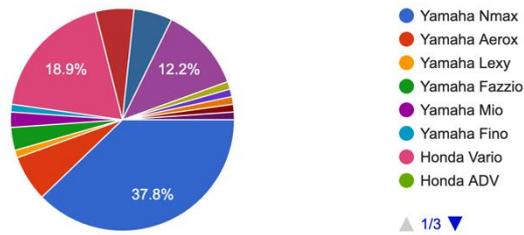
Pemilihan desain produk *Lever Brake* dipilih berdasarkan hasil survei melalui Google Form. Target responden yang dipilih yaitu masyarakat yang memiliki minat terhadap perkembangan otomotif pada sepeda motor. Responden yang sudah mengikuti survei tersebut sebanyak 90 orang sehingga total dari hasil survei tersebut sebanyak 90 data. Hasil dari survei tersebut dapat dilihat pada Gambar 4-7 dan Gambar 4-8.



Gambar 4-7 Hasil Survei Alternatif Desain Melalui Google Form

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survei pada Google Form tersebut, didapatkan data 32 (35.6%) dari 90 (100%) responden memilih alternatif desain 2.

Motor yang digunakan?  
90 responses



Gambar 4-8 Hasil Survei Jenis Sepeda Motor Yang Digunakan Melalui Google Form

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil survei pada Google Form tersebut, didapatkan data 36 (37.8%) dari 90 (100%) responden menggunakan jenis sepeda motor Yamaha Nmax.

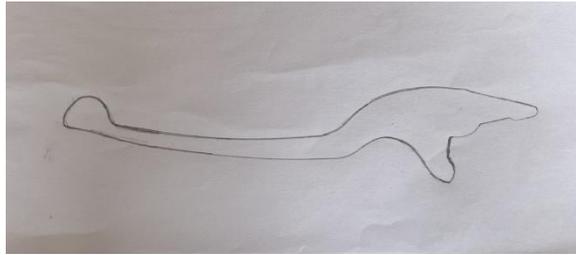
Setelah diperoleh data dari hasil survey tersebut, selanjutnya dilakukan pembuatan desain gambar *3D* mengikuti desain pada alternatif desain 2 dengan jenis motor Yamaha Nmax. Pembuatan desain menggunakan *software* SolidWorks 2022.

### 4.1.3 Proses Pembuatan Desain Produk



Gambar 4-9 Lever Brake Original Yamaha Nmax

Untuk mengetahui ukuran *lever brake* dari Yamaha Nmax dilakukan pengukuran terlebih dahulu terhadap *lever brake* originalnya, kemudian dilakukan penjiplakan terhadap *lever brake* tersebut. Hasil Penjiplakan *Lever Brake* Original Yamaha Nmax dapat dilihat pada Gambar 4-10.



Gambar 4-10 Hasil Penjiplakan *Lever Brake* Original Yamaha Nmax

Setelah dilakukan penjiplakan, kemudian dilakukan pembuatan gambar 3D menggunakan *software* SolidWorks 2022 seperti yang ditampilkan pada Gambar 4-11. Dari desain tersebut, kemudian diubah menyesuaikan alternatif desain 2 seperti yang ditampilkan pada Gambar 4-12.



Gambar 4-11 Desain *Lever Brake* Original Yamaha Nmax



Gambar 4-12 Desain *Lever Brake* Yamaha Nmax

Desain *Lever Brake* Yamaha Nmax telah selesai dibuat berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan. Kemudian dilakukan pencetakan prototipe *Lever Brake* menggunakan mesin 3D Printing dengan parameter cetak seperti yang ditunjukkan pada Table 4-1.

Tabel 4-1 Parameter Cetak *3D Print* Prototipe *Lever Brake*

<i>Nozzle Temperature</i>	250°C
<i>Bed Temperature</i>	75°C
<i>Fill Density</i>	100%
<i>Print Speed</i>	80 mm/s

Hasil cetak prototipe *Lever Brake* Yamaha Nmax menggunakan *3D Printing* dapat dilihat pada Gambar 4-13.



Gambar 4-13 Hasil Cetak Prototipe *Lever Brake* Yamaha Nmax

Setelah prototipe berhasil dicetak, kemudian prototipe tersebut dilakukan percobaan pemasangan pada sepeda motor Yamaha Nmax. Tujuan dilakukan percobaan pemasangan prototipe tersebut yaitu untuk mengetahui apakah desain dari protipe yang telah dibuat dapat dipasangkan dengan baik pada sepeda motor Yamaha Nmax. Hasil Pemasangan Prototipe *Lever Brake* dapat dilihat pada Gambar 4-14.

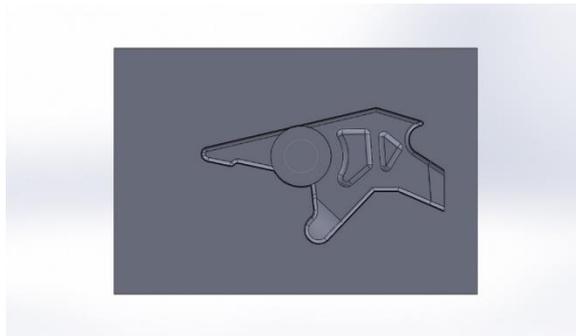


Gambar 4-14 Hasil Pemasangan Prototipe *Lever Brake*

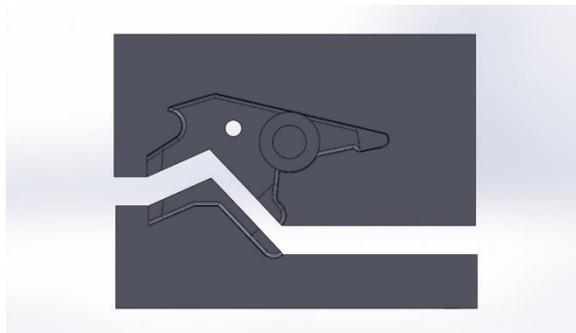
Prototipe *Lever Brake* berhasil dipasang dengan baik, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan molding.

#### 4.1.4 Proses Pembuatan *Molding*

Pada proses pembuatan *molding* dilakukan pembuatan *molding* percobaan terlebih dahulu, tujuan dilakukan pembuatan *molding* percobaan yaitu untuk mengetahui apakah desain *molding* yang dibuat telah memenuhi kriteria perancangan. Desain dari *molding* percobaan terdiri dari 1 bagian *molding* atas dan 2 bagian *molding* bawah. Desain *molding* percobaan dapat dilihat pada Gambar 4-15 dan Gambar 4-16.



Gambar 4-15 Desain *3D Molding* Atas Percobaan



Gambar 4-16 Desain *3D Molding* Bawah Percobaan

Desain *molding* percobaan selesai dibuat. Kemudian dilanjutkan dengan mencetak produk percobaan. Hasil cetak dari produk percobaan dapat dilihat pada Gambar 4-17.



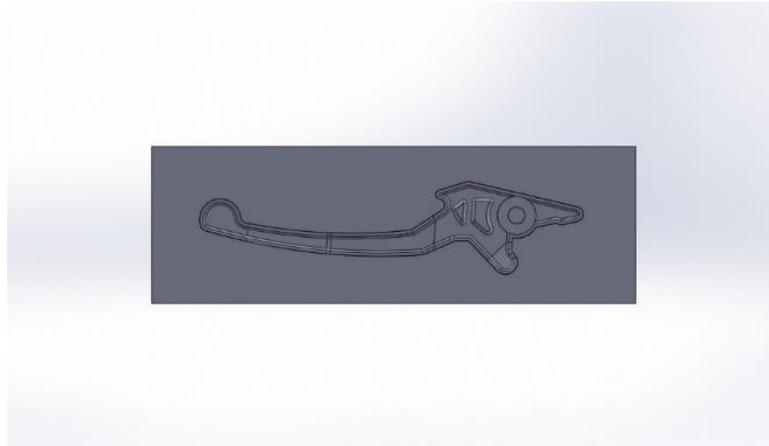
Gambar 4-17 Hasil Cetak Produk Percobaan

Setelah produk percobaan selesai dicetak, kemudian dilanjutkan dengan percobaan pemasangan produk percobaan pada sepeda motor. Hasil Pemasangan produk percobaan dapat dilihat pada Gambar 4-18. Dari hasil tersebut, produk percobaan dapat dipasangkan dengan baik pada sepeda motor.

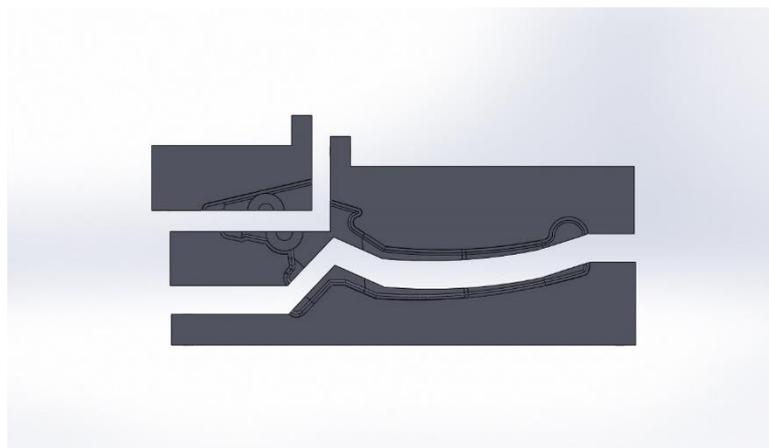


Gambar 4-18 Hasil Pemasangan Produk Percobaan

Berdasarkan hasil percobaan sebelumnya, terdapat kesulitan dalam melepaskan produk dari cetakannya sehingga mengakibatkan kerusakan pada cetakan. Pada desain *molding* berikutnya terdiri dari 1 bagian *molding* atas dan 3 bagian *molding* bawah. Tujuan *molding* bawah dibagi menjadi tiga bagian yaitu untuk memudahkan dalam proses pelepasan produk sehingga *molding* tidak mudah rusak. Desain *molding* dapat dilihat pada Gambar 4-19 dan Gambar 4-20.



Gambar 4-19 Desain *Molding* Bagian Atas



Gambar 4-20 Desain *Molding* Bagian Bawah

Setelah desain *molding* selesai dibuat kemudian dilanjutkan dengan pencetakan *molding* menggunakan *3D print* dengan parameter cetak seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4–2. Proses cetak *molding* dapat dilihat pada Gambar 4-21 dan hasil cetak *molding* dapat dilihat pada Gambar 4-22.

Tabel 4-2 Parameter Cetak *3D Print Molding Lever Brake*

<i>Nozzle Temperature</i>	250°C
<i>Bed Temperature</i>	75°C
<i>Fill Density</i>	100%
<i>Print Speed</i>	80 mm/s



Gambar 4-21 Proses *3D Print Molding*



Gambar 4-22 *Molding* hasil *3D Print*

#### **4.1.5 Proses Pencetakan Produk**

Proses pencetakan *lever brake* dimulai dengan pelapisan *release agent* pada molding menggunakan *Polyvinyl Alcohol (PVA)*. *Release agent* berfungsi untuk memudahkan pelepasan produk dari cetakan. Setelah pelapisan *Polyvinyl Alcohol (PVA)* pada cetakan selesai dilakukan, lalu dilanjutkan dengan mencetak produk menggunakan *forged carbon fibre* dan resin yang kemudian cetakan diberikan penekanan selama 24 jam. Proses pelapisan *Polyvinyl Alcohol (PVA)* pada cetakan dapat dilihat pada Gambar 4-23.



Gambar 4-23 Pelapisan *Polyvinyl Alcohol (PVA)* pada *Molding*

Setelah proses pelapisan *Polyvinyl Alcohol (PVA)* selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan proses pencetakan produk seperti yang terlihat pada Gambar 4-24. Pada saat proses mencetak produk, dilakukan perhitungan jumlah serat karbon yang dibutuhkan terlebih dahulu. Diketahui massa jenis serat karbon yaitu  $1,5 \text{ gr/cm}^3$  dan volume dari produk yaitu  $23 \text{ cm}^3$ . Adapun persamaan dari massa jenis adalah sebagai berikut:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (4.1)$$

Dimana:

$$m = \rho \times v$$

$$m = 1,5 \text{ gr/cm}^3 \times 23 \text{ cm}^3$$

$$m = 34,5 \text{ gram}$$

Dari hasil perhitungan maka serat karbon yang dibutuhkan sebesar 34,5 gram. Kemudian dilakukan pencetakan produk dengan memasukan resin dan serat karbon pada cetakan, volume ruang yang terisi serat karbon dan resin pada cetakan sebesar  $46,43 \text{ cm}^3$ . Selanjutnya dilakukan proses penekanan pada cetakan menggunakan *clamp c* seperti yang ditampilkan pada Gambar 4-25. Hasil dari penekanan tersebut terdapat resin yang keluar dari cetakan akibat material yang digunakan terkompresi dan volume ruang pada cetakan tersebut berkurang menjadi  $23 \text{ cm}^3$ .



Gambar 4-24 Pencetakan Produk



Gambar 4-25 Penekanan *Molding* Menggunakan *Clamp C*

Terdapat kegagalan pada hasil cetak produk yaitu terdapat kelebihan resin yang cukup tebal dan dimensi produk yang berubah. Hal ini diakibatkan baut pengunci pada *molding* tidak dapat menahan beban tekan sehingga *molding* tidak dapat tertutup dengan rapat. Kegagalan hasil cetak produk dapat dilihat pada Gambar 4-26 dan Gambar 4-27.



Gambar 4-26 Kegagalan Hasil Cetak Produk Tampak Atas



Gambar 4-27 Kegagalan Hasil Cetak Produk Tampak Bawah

Untuk mengatasi kegagalan yang terjadi maka ditambahkan ragum dalam proses penekanan pada *molding* sehingga *molding* dapat tertutup lebih rapat. Selain itu juga ditambahkan *clamp c* pada bagian samping *molding* bawah sehingga *molding* bawah akan tetap rapat saat *molding* menerima tekanan. Proses penekanan *molding* menggunakan ragum dan *clamp c* dapat dilihat pada Gambar 4-28.



Gambar 4-28 Penekanan *Molding* Menggunakan Ragum dan *Clamp C*

Hasil cetak produk dapat dilihat pada Gambar 4-29 dan Gambar 4-30. Dari hasil tersebut diketahui kelebihan resin sangat tipis dan tidak ada perubahan dimensi yang signifikan sehingga hasil produk dapat dilanjutkan pada proses *finishing* produk.



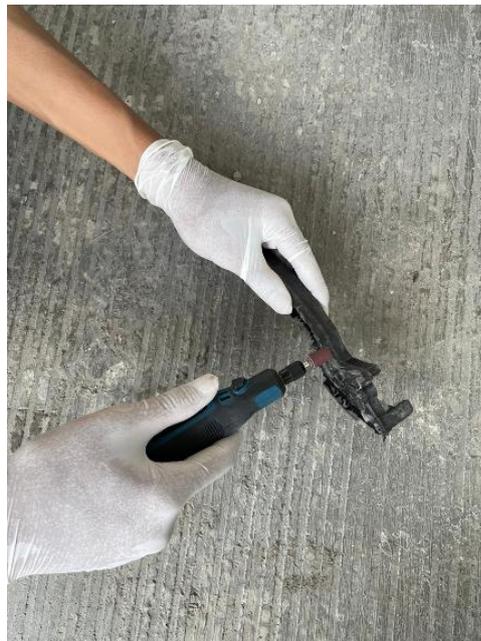
Gambar 4-29 Produk Hasil Cetak Tampak Bawah



Gambar 4-30 Produk Hasil Cetak Tampak Atas

#### 4.1.6 *Finishing* Produk

Pada proses *finishing* produk dilakukan pengamplasan pada produk terlebih dahulu menggunakan *mini grinder* untuk menghilangkan kelebihan resin pada hasil cetak produk seperti yang ditampilkan pada Gambar 4-31.



Gambar 4-31 Pengamplasan Produk menggunakan *Mini Grinder*

Setelah dilakukan pengamplasan menggunakan *mini grinder* kemudian dilakukan pengamplasan pada produk menggunakan amplas 100, 400, dan 800. Tujuan dari proses pengamplasan yaitu untuk menghaluskan produk. Proses pengamplasan produk dapat dilihat pada Gambar 4-32.



Gambar 4-32 Pengamplasan Produk menggunakan Amplas Persegi

Setelah proses pengamplasan selesai dilakukan, kemudian dilakukan pelapisan pernis pada produk lalu didiamkan selama 24 jam. Pelapisan pernis berfungsi untuk menampilkan warna asli pada produk agar lebih mengkilap dan tidak mudah pudar. Proses pelapisan pernis dapat dilihat pada Gambar 4-33.



Gambar 4-33 Pelapisan Pernis

*Lever brake* telah selesai dibuat. Proses selanjutnya yaitu dilakukan pengukuran dimensi pada *lever brake* dan uji coba pemasangan *lever brake* yang

telah dibuat pada sepeda motor. Hasil akhir produk dapat dilihat pada Gambar 4-34.



Gambar 4-34 Hasil Akhir Produk

## 4.2 Analisis dan Pembahasan

### 4.2.1 Pengujian *Molding*

Proses pengujian *molding* dilakukan dengan empat kali proses pembuatan produk. Penelitian tentang proses pembuatan *molding* komposit dengan metode *compression molding* ini telah mencapai target dan kriteria yang diinginkan seperti ditunjukkan pada Tabel 4-3. Pada proses pencapaian target dan kriteria perancangan tersebut terdapat masalah yaitu pada saat proses pelepasan produk dari *molding* mengalami kesusahan, dan ketika produk berhasil dilepaskan, *molding* mengalami kerusakan. Saat masalah diselesaikan maka kriteria perancangan juga ikut tercapai.

Tabel 4-3 Hasil Pencapaian Kriteria Perancangan *Molding*

No	Kriteria Perancangan	Hasil
1	<i>Molding</i> dibuat menggunakan mesin <i>3D printing</i> berbahan <i>Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)</i> .	Tercapai
2	Produk harus mudah dilepas dari <i>molding</i> .	Tercapai

### 4.2.2 Pengujian Produk

Setelah produk berhasil dibuat maka dilanjutkan dengan pengukuran dimensi pada bagian *lever brake* yang berfungsi menghubungkan antar *part* sesuai dengan dimensi lever brake aslinya. Tujuan dari pengukuran tersebut yaitu untuk mengetahui perbedaan dimensi dari produk asli dan produk custom yang telah dibuat.



Gambar 4-35 Pengukuran Diameter Lubang Baut *Lever Brake* Asli



Gambar 4-36 Pengukuran Diameter Lubang Baut *Lever Brake Custom*

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui diameter lubang baut pada *lever brake* asli memiliki diameter sebesar 8 mm dan pada *lever brake custom* memiliki diameter sebesar 8 mm sehingga selisihnya sebesar 0 mm. Hal ini sangat baik karena tidak ada ketimpangan pada hasil pengukuran tersebut. Untuk hasil pengukuran diameter lubang baut pada *lever brake* asli dan *lever brake custom* dapat dilihat pada Gambar 4-35 dan Gambar 4-36.



Gambar 4-37 Pengukuran Ketebalan *Lever Brake* Asli



Gambar 4-38 Pengukuran Ketebalan *Lever Brake Custom*

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui ketebalan *lever brake* asli memiliki ketebalan sebesar 10,1 mm sedangkan *lever brake custom* memiliki ketebalan 10,3 mm sehingga selisihnya sebesar 0,2 mm. Hal ini masih cukup baik karena ketimpangan pada hasil pengukuran tersebut masih dalam batas toleransi. Untuk hasil pengukuran ketebalan pada *lever brake* asli dan *lever brake custom* dapat dilihat pada Gambar 4-37 dan Gambar 4-38.



Gambar 4-39 Pengukuran Panjang *Trigger Switch* Rem Asli



Gambar 4-40 Pengukuran Panjang *Trigger Switch* Rem *Custom*

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui panjang *trigger switch* rem asli memiliki panjang sebesar 28,9 mm sedangkan *trigger switch* rem *custom* memiliki panjang sebesar 29,2 mm sehingga selisihnya sebesar 0,3 mm. Hal ini masih cukup baik karena ketimpangan pada hasil pengukuran tersebut masih dalam batas toleransi. Untuk hasil pengukuran panjang pada *trigger switch* rem *lever brake* asli dan *trigger switch* rem *lever brake custom* dapat dilihat pada Gambar 4-39 dan Gambar 4-40.

Setelah proses pengukuran selesai, selanjutnya dilakukan uji coba dengan cara memasang produk pada sepeda motor yang ditunjukkan pada Gambar 4-41 dan Gambar 4-42.



Gambar 4-41 Hasil Pemasangan Produk Bagian Kanan



Gambar 4-42 Hasil Pemasangan Produk Bagian Kiri

Pada proses pengujian produk didapatkan hasil produk yang telah mencapai target dan kriteria yang diinginkan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4-4.

Tabel 4-4 Hasil Pencapaian Kriteria Perancangan Produk

No	Kriteria Perancangan	Hasil
1	Dimensi pada bagian <i>lever brake</i> yang berfungsi menghubungkan antar <i>part</i> sesuai dengan dimensi lever brake aslinya.	Tercapai

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. *Lever brake* sepeda motor dapat dicetak menggunakan material *forged carbon fibre* dengan metode *compression molding* menggunakan cetakan berbahan *Acrylonitrile, Butadiene, dan Styrene (ABS)*. Pada proses mencetak produk terjadi kegagalan akibat baut tidak cukup kuat untuk mengunci *molding* ketika menerima beban tekan sehingga tidak tertutup dengan rapat. Maka pada proses mencetak produk perlu ditambahkan *clamp c* sebagai pengunci tambahan pada *molding*.
2. Hasil pengujian produk, *lever brake* dapat dipasang dan berfungsi dengan baik pada sepeda motor.

#### **5.2 Saran**

1. Pada saat proses mencetak produk, pastikan cetakan produk dapat tertutup dengan rapat untuk menghindari kegagalan cetak.
2. Penggunaan *release agent* menggunakan *Polyvinyl Alcohol (PVA)* masih kurang efektif dalam proses pelepasan produk sehingga dibutuhkan *release agent* yang lebih baik dari *Polyvinyl Alcohol (PVA)* untuk meminimalisir kerusakan cetakan.
3. Proses *finishing* produk harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan hasil permukaan produk yang baik sehingga produk yang telah dibuat dapat bersaing dengan produk yang telah beredar di pasaran.

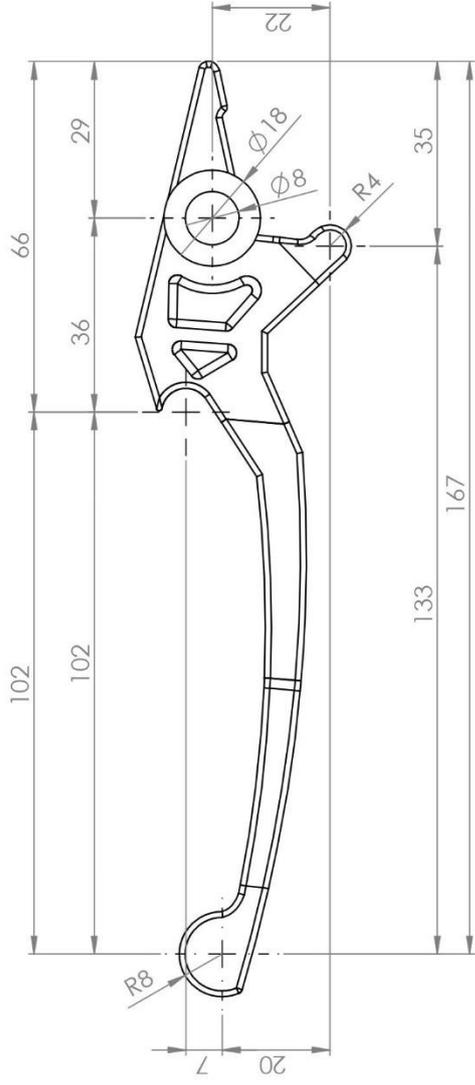
## DAFTAR PUSTAKA

- Hasanah, U., & Muslimin, M. (2020). Pengaruh Tekanan *Compression Moulding* Terhadap Kinerja Pelat Bipolar Komposit Grafit/Resin Epoksi Komposisi 20% Karbon Tempurung Kelapa. *Jurnal Mekanik Terapan*, 1(1), 71-80.
- Sapri, S. (2021). Rancang Bangun Aplikasi Pemesanan Produk pada Syukur Alumunium. *Jurnal Media Infotama*, 17(1).
- Wicaksono, A. (2021). Desain dan Pembuatan Pedal Sepeda Lipat Dua Sisi. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Akbar, M. R. (2022). Pembuatan Cetakan Menggunakan Teknologi *3D Printing* Untuk Memproduksi Helm Sepeda Lipat Komposit Karbon Fiber dengan Metode *Vacuum Infusion*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Maryanto, D. (2018). Pembuatan dan Analisa Mesin *Compression Molding* Untuk Membuat Produk Berbahan Rubber Skala *Home Industry*. (Skripsi Sarjana, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).
- Kurniawan, N. A., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2022). Pengujian Tarik Komposit Spesimen Campuran Serat Pisang Alur Diagonal dan Pasir Besi dengan Matrik Resin Polyester dengan Metode *Hand Lay-Up*. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 281-288.
- Manurung, R., Simanjuntak, S., Sembiring, J., Napitupulu, R. A., & Sihombing, S. (2020). Analisa Kekuatan Bahan Komposit Yang Diperkuat Serat Bambu Menggunakan Resin Polyester dengan Memvariasikan Susunan Serat Secara Acak dan Lurus Memanjang. *Sprocket Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 28-35.
- Bhatt, P., & Goe, A. (2017). *Carbon Fibres: Production, Properties and Potential Use*. *Mater. Sci. Res. India*, 14(1), 52-57.
- Kartika, I. R., Kurniadewi, F., Nurjayadi, M., & Rahmawati, Y. (2015). Pelatihan Pembuatan *Case Gadget Chemistry Style* Yang Unik dan Kreatif Dalam Rangka Meningkatkan Keterampilan Mahasiswa Jurusan Kimia FMIPA UNJ. *Sarwahita*, 12(2), 77-81.

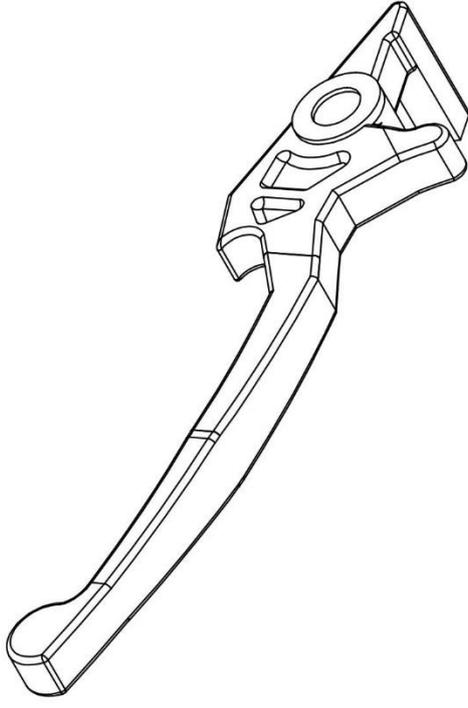
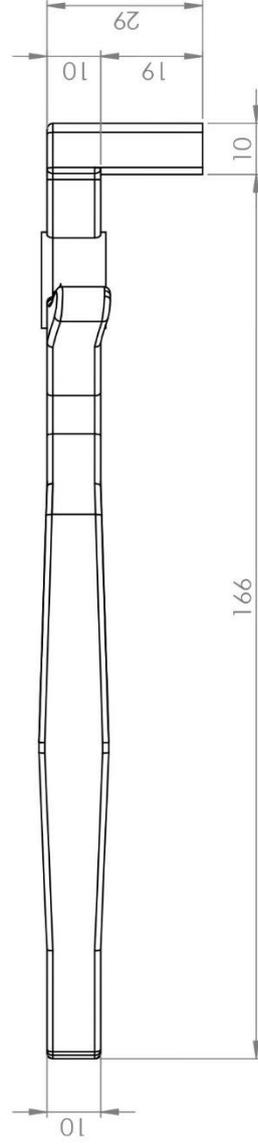
- Siregar, I. C. R., Yudo, H., & Kiryanto, K. (2017). Analisa Kekuatan Tarik dan Tekuk pada Sambungan Pipa Baja dengan Menggunakan Kanpe *Clear NF* sebagai Pengganti Las. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 5(4).
- Rusianto, T., Huda, S., & Wibowo, H. (2019). A Riview: Jenis dan *Pencetakan 3D (3D Printing)* untuk Pembuatan Prototipe. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 14-21.
- Pristiansyah, P., Hasdiansah, H., & Ferdiansyah, A. (2022). Pengaruh Parameter Proses Pada *3D Printing* FDM Terhadap Kekuatan Tarik Filament ABS CCTREE. *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(01), 15-22.
- Wicaksono, T., Budiyanoro, C., & Sosiati, H. (2019). Karakterisasi Sifat Mekanis dan Sifat Thermal Campuran Daur Ulang *Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)* dan *Poly Carbonate (PC)*. *Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, 1(1), 1-11.
- Nurhadi, D., Purwanto, H., & Dzulfikar, M. (2020). Pengaruh Suhu *Injection Moulding* Terhadap Minimalisasi *Sink Marks* pada Material Limbah Plastik *Acrylonitrile Butadiene Styrene (Abs)*. *Majalah Ilmiah Momentum*, 16(1).
- Ridlwan, H. M., Pambudi, B., & Luqyana, D. (2022). Modifikasi Mekanisme Ejecting Produk pada *Dies Compression Molding*. In *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)* (Vol. 8, No. 1, pp. 17-24).

## **LAMPIRAN**

Top View



Side View

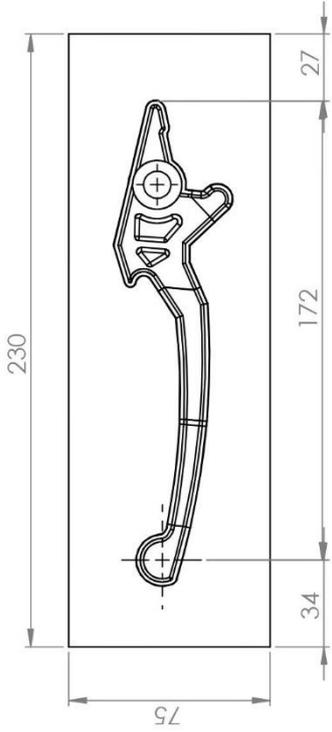


T. MESIN UII

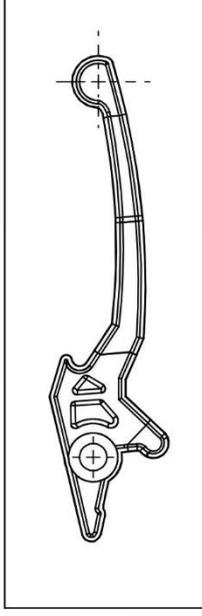
Scale	: 1 : 1	Designed By	: Alfaza Malikal Fadly
Unit	: mm	Checked By	: Santo A.D., S.T., M.M
Date	: 16/5/2024	Approved By	: Santo A.D., S.T., M.M
Title	: Lever Brake	Sheet	: 1/5
			<b>A4</b>

TOP VIEW

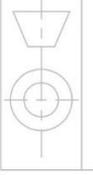
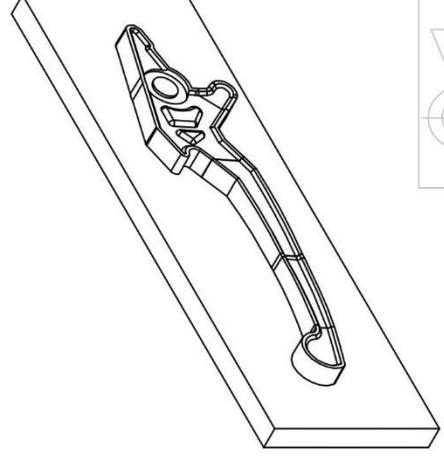
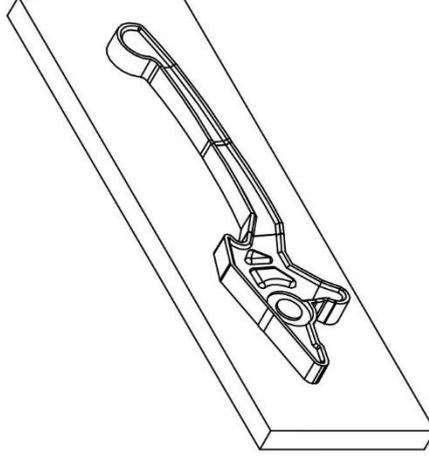
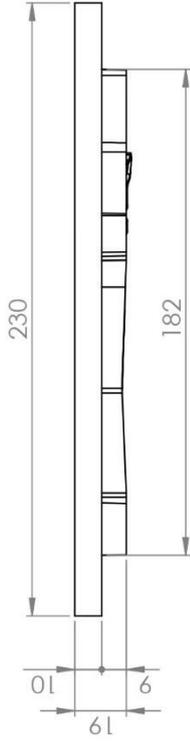
Right Mold



Left Mold  
(Dimension Typic Right Mold)



SIDE VIEW

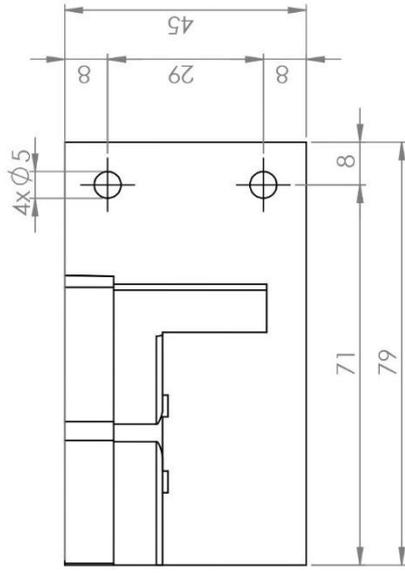


T. MESIN UII

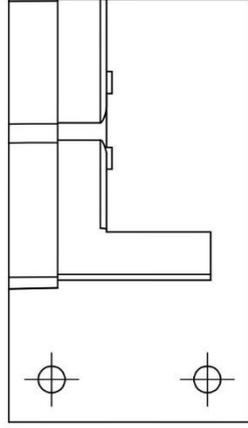
Scale	: 1 : 2	Designed By	: Alfaza Malikal Fadly
Unit	: mm	Checked By	: Santo A.D., S.T., M.M
Date	: 16/5/2024	Approved By	: Santo A.D., S.T., M.M
Title	: Top Mold	Sheet	: 2/5
			A4

Top View

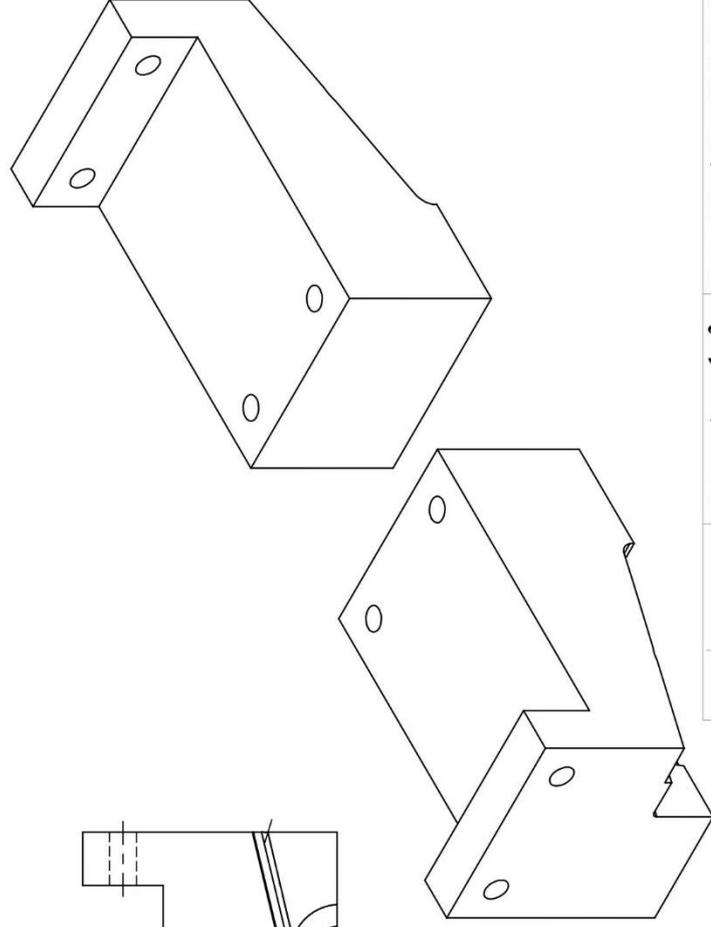
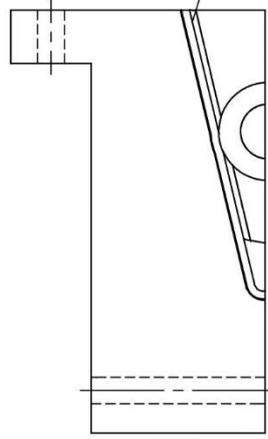
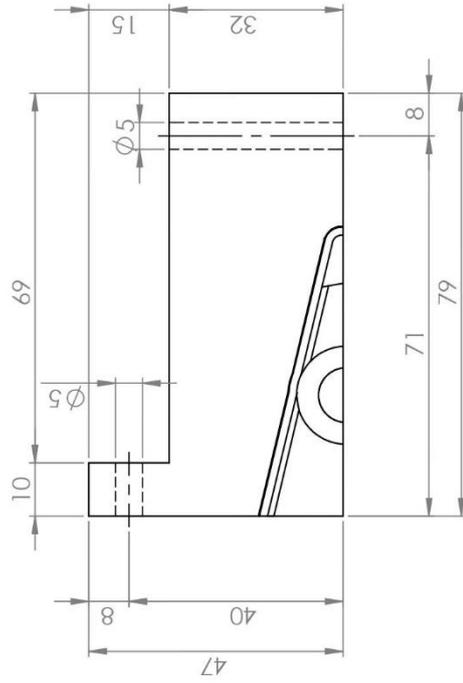
Right Mold



Left Mold  
(Dimension Typic Right Mold)



Side View

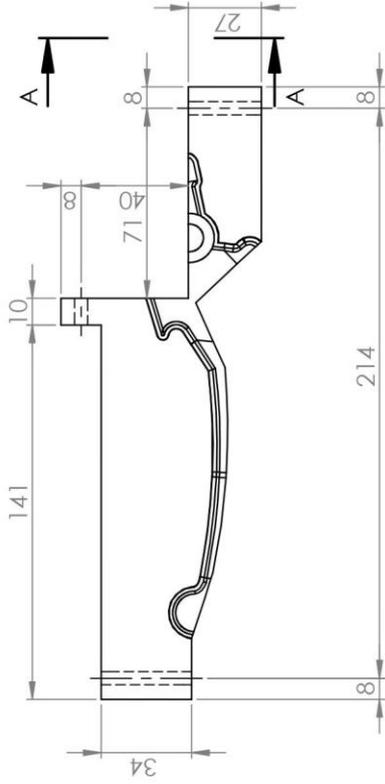


T. MESIN UII

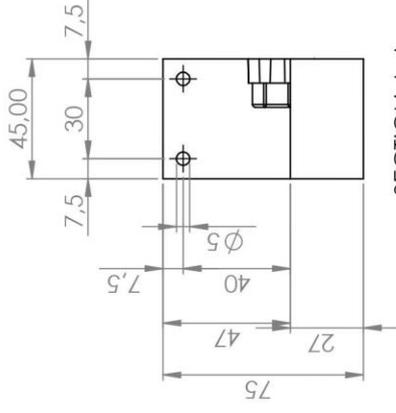
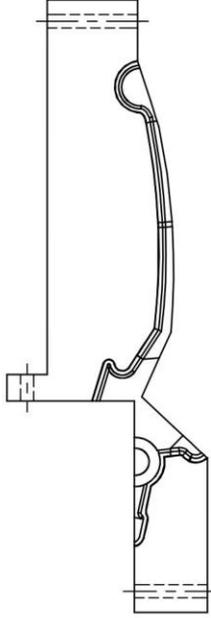
Scale	: 1 : 2	Designed By	: Alfaza Malikal Fadly
Unit	: mm	Checked By	: Santo A D, S.T., MLM
Date	: 16/5/2024	Approved By	: Santo A D, S.T., MLM
Title	: Bottom Mold A	Sheet	: 3/5
			<b>A4</b>

Top View

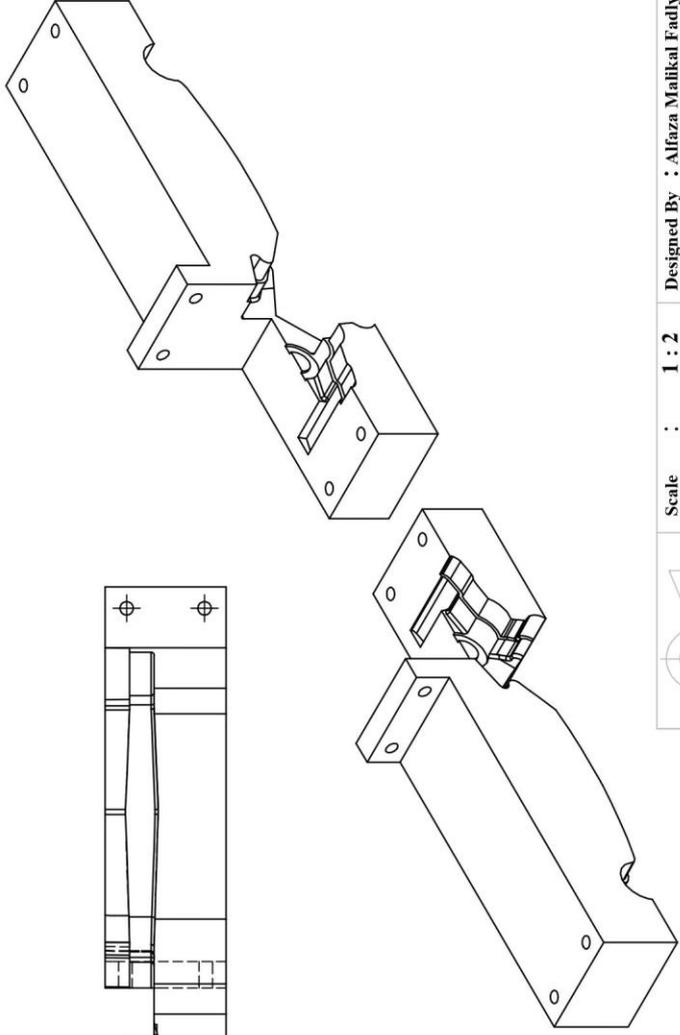
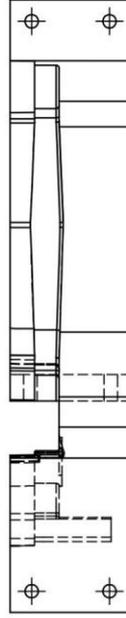
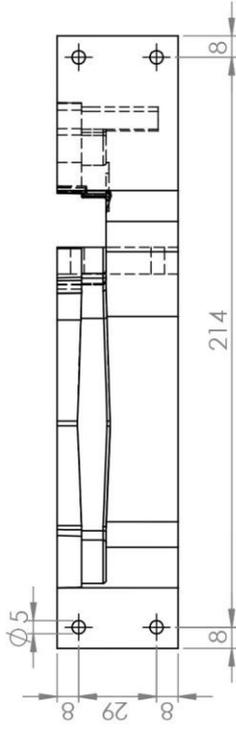
Right Mold



Left Mold  
(Dimension Typic Right Mold)



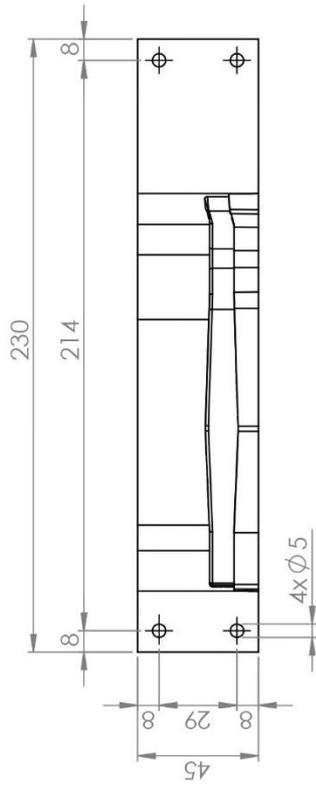
Side View



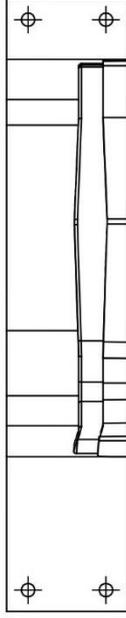
Scale :	1 : 2	Designed By :	Alfaza Malikal Fadyly
Unit :	mm	Checked By :	Santo A D, S.T., M.M
Date :	16/5/2024	Approved By :	Santo A D, S.T., M.M
Title :	Bottom Mold B	Sheet :	4/5
			A4

Top View

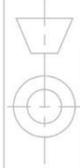
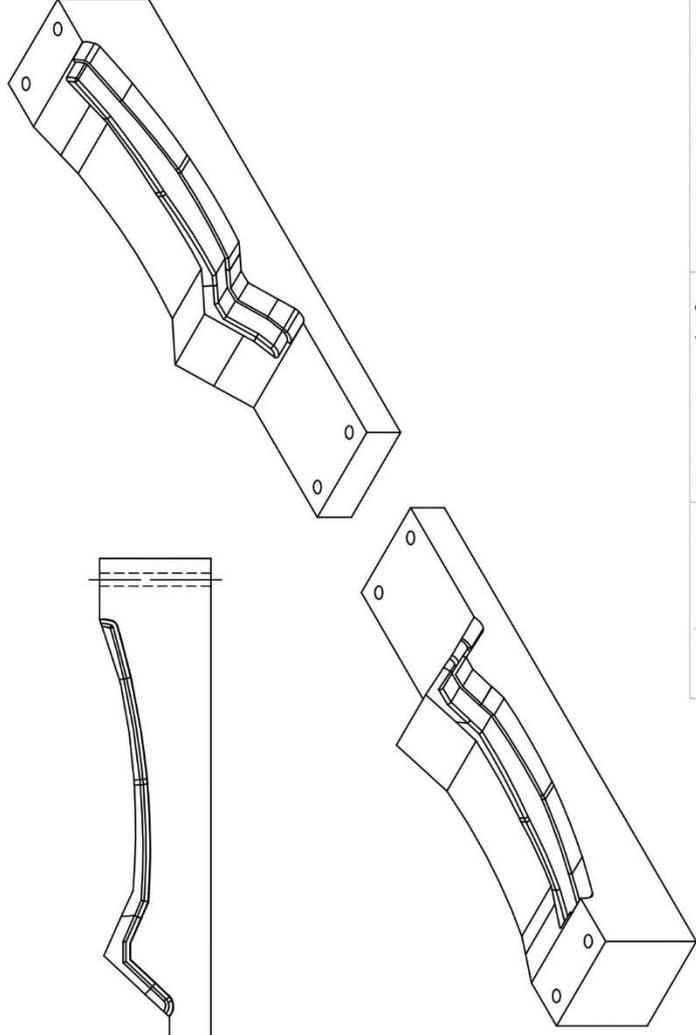
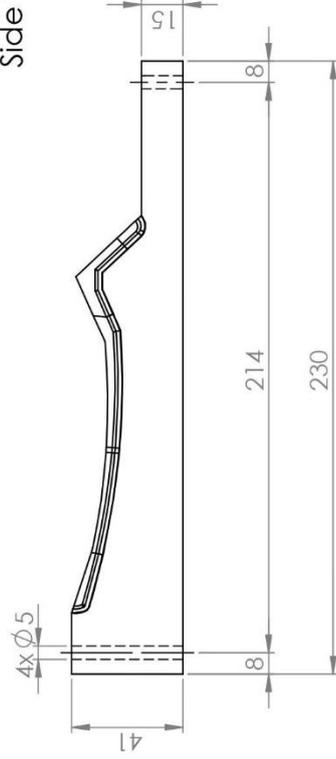
Right Mold



Left Mold  
(Dimension Typic Right Mold)



Side View



T. MESIN UII

Scale	: 1 : 2	Designed By	: Alfaza Malikal Fadly
Unit	: mm	Checked By	: Santo A.D, S.T., M.M
Date	: 16/5/2024	Approved By	: Santo A.D, S.T., M.M
Title	: Bottom Mold C	Sheet	: 5/5
			<b>A4</b>