

**PEMBUATAN CETAKAN BERBAHAN ALUMINIUM UNTUK
MENCETAK PRODUK *COVER SHOCKBREAKER* HONDA
BEAT FI METODE *COMPRESSION MOLDING***

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Rayhan Raditiya Akbar
No. Mahasiswa : 20525101
NIRM : 2008150479

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya menyatakan bahwa seluruh proses pengerjaan tugas akhir ini, mulai dari perencanaan, perancangan, hingga pembuatan cetakan *cover shockbreaker* depan Honda Beat FI dengan metode *compression molding*, sepenuhnya saya lakukan sendiri dengan bimbingan dosen pembimbing, tanpa menjiplak atau menyalin dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap keaslian karya ini, saya siap menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Yogyakarta, 8 Mei 2025



Rayhan Raditiya Akbar

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING
PEMBUATAN CETAKAN BERBAHAN ALUMINIUM UNTUK
MENCETAK PRODUK *COVER SHOCKBREAKER* HONDA
BEAT FI METODE *COMPRESSION MOLDING*

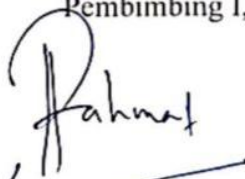
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rayhan Raditiya Akbar
No. Mahasiswa : 20525101
NIRM : 2008150479

Yogyakarta, 8 Mei 2025

Pembimbing I,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rahmat', with a long horizontal stroke extending to the right.

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN CETAKAN BERBAHAN ALUMINIUM UNTUK MENCETAK PRODUK *COVER SHOCKBREAKER* HONDA BEAT FI METODE *COMPRESSION MOLDING*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rayhan Raditiya Akbar
No. Mahasiswa : 20525101
NIRM : 2008150479

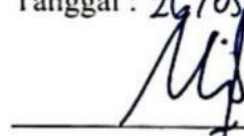
Tim Penguji

Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME.
Ketua



Tanggal : 26/05/2025

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



Tanggal : 26/05/2025

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



Tanggal : 26/05/2025 .

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah Rabbil' alamin. Puji syukur saya panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas karunia-Nya yang senantiasa memberikan kenikmatan, kesehatan, kemudahan dan kelancaran kepada penulis hingga detik ini, Shalawat serta salam kepada junjungan nabi besar, Nabi Muhammad Shallallahu' Alaihi wa Sallam.

Skripsi ini penulis persembahkan kepada:

Ayah Hendra Sabastian dan Fitri Suryani

Untuk bapak dan ibu tercinta, terima kasih atas segala doa yang tak pernah putus, kasih sayang, perjuangan, pengertian, pengorbanan serta dukungan dalam bentuk apapun yang tiada hentinya diberikan selama ini dengan ikhlas kepada penulis.

Kakaku M. Rafli Aqil Prayoga dan Adikku Keysha Kirania Putri

Terima kasih atas semangat, dukungan dan doa untuk kelancaran pada proses skripsi ini. Semoga kita bisa selalu hidup rukun dan terus berusaha membanggakan kedua orang tua.

HALAMAN MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupann”

-QS. Al-Baqarah ayat 286-

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain”

-QS. Al-Insyirah ayat 5-7-

“It Will Pass”

Everything you’ve gone through it will pass

“Success is getting what you want, happiness is wanting what you get, and to forgive is the highest”

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah Rabbil'al Aamiin. Segala puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas rahmat dan karunia-Nya yang selalu menyertai dalam kehidupan ini. Ucapan syukur tak terhingga atas kesehatan, kesempatan, kemudahan dan kelancaran yang Allah Subhanahu Wa Ta'ala berikan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang menjadi perantara dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala dalam memberikan dukungan dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo., M.T., IPU, ASEAN.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia beserta jajaran karyawannya yang telah memfasilitasi penulis dalam mendapatkan izin penelitian skripsi dan administrasi penyelesaian tugas akhir skripsi.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan dukungan dan fasilitas kepada mahasiswa teknik mesin.
3. Bapak Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng. Teknik Mesin Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama perkuliahan.
4. Bapak Rahmat Riza, S.T., M.Sc.ME. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing, mengarahkan, meluangkan waktu, kesabaran, tenaga, dan pikiran dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh Dosen dan jajaran staf Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliahan di Program Studi Teknik Mesin.

6. Keluarga penulis, Ayah Hendra Sabastian, Ibu Fitri Suryani, M.Rafli Aqil Prayoga, dan Keysha Kirania Putri yang telah memberikan dukungan dan doa yang tak pernah putus selama proses penyusunan skripsi ini, terima kasih atas segalanya.

Yogyakarta, 8 Mei 2025



Rayhan Raditiya Akbar

ABSTRAK

Shockbreaker depan motor merupakan salah satu komponen penting. *Shockbreaker* depan motor akan dilengkapi dengan *cover* yang berfungsi sebagai pelindung dari kotoran, debu, atau gesekan lain. Oleh karena itu, penggunaan *cover* pada *shockbreaker* depan motor memiliki pengaruh terhadap kinerja suspensi. Untuk itu, dilakukan modifikasi pada desain *cover shockbreaker* guna mempermudah proses pemasangan serta memberikan tampilan yang lebih menarik, sehingga tetap selaras dengan fungsi utamanya. Perancangan dan pembuatan cetakan *cover shockbreaker* depan untuk motor dilakukan melalui metode *compression molding*. Metode ini dipilih karena menghasilkan produk yang presisi, dan berpermukaan halus. Proses diawali dengan pemilihan material aluminium 5052 sebagai bahan utama cetakan, mengingat sifatnya yang ringan, tahan korosi, serta memiliki konduktivitas panas yang baik. Tahap perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidworks, sementara simulasi pemesinan dilakukan melalui Autodesk Fusion 360 dan diproses menggunakan mesin CNC *milling* Supermill MK 2.0. Berdasarkan hasil survei terhadap pengguna motor, desain B dipilih sebagai desain akhir karena lebih optimal dalam melindungi *shockbreaker*. Produk *cover shockbreaker* tetap berhasil dicetak menggunakan material *chopped carbon fiber* dan menunjukkan hasil sesuai desain yang diinginkan.

Kata kunci: *Cover Shockbreaker, Compression Molding, Cnc Milling*

ABSTRACT

The front shockbreaker of a motorcycle is one of the important components. The front shockbreaker of the motorcycle will be equipped with a cover that serves as a protector. Therefore, the use of covers on the front shockbreaker of the motorcycle has an effect on suspension performance. For this reason, modifications were made to the design of the shockbreaker cover to simplify the installation process and provide a more attractive appearance, so that it remains in harmony with its main function. The design and manufacture of motorcycle front shockbreaker cover molds is done through the compression molding method. This method was chosen because it produces precise products and has a smooth surface. The process begins with the selection of 5052 aluminum material as the main material for the mold, given its light weight, corrosion resistance, and good heat conductivity. The design stage was carried out using Solidworks software, while the machining simulation was done through Autodesk Fusion 360 and processed using a Supermill MK 2.0 CNC milling machine. Based on the results of a survey of motorcycle users, design B was chosen as the final design because it is more optimal in protecting the shockbreaker. The shockbreaker cover product was still successfully molded using chopped carbon fiber material and showed results in accordance with the desired design.

Keywords: Cover Shockbreaker, Compression Molding, Cnc Milling

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian dan 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 Computer Aided Design (CAD)	6
2.2.2 Computer Aided Manufacture (CAM)	7
2.2.3 Computer Numerical Control (CNC)	7
2.2.4 Mata Pahat	8
2.2.5 Aluminium.....	9
2.2.6 Compression Molding	9
BAB 3 METODE PENELITIAN	11

3.1	Alur Penelitian	11
3.2	Peralatan dan Bahan.....	12
3.3	Proses Perancangan.....	13
3.4	Kriteria Desain Cetakan	13
3.5	Perancangan	14
3.5.1	Proses Pengukuran.....	14
3.5.2	Pembuatan Alternatif Desain Produk	14
3.5.3	Perancangan Desain Cetakan	15
3.5.4	Simulasi Pemesinan Cetakan.....	15
3.5.5	Persiapan Benda Kerja Aluminium	15
3.5.6	Pemesinan Cetakan.....	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		16
4.1	Data Pengukuran	16
4.2	Hasil Pemilihan Desain Produk.....	17
4.3	Hasil Proses Desain Cetakan	19
4.4	Hasil Proses Simulasi Pemesinan.....	21
4.5	Hasil Proses Facing.....	24
4.6	Hasil Proses Pemesinan Cetakan.....	24
4.7	Hasil Pemesinan dan Perbandingan Estimasi Waktu	28
4.8	Kendala Saat Pemesinan	30
4.9	Pencetakan Produk Komposit.....	31
4.10	Hasil Produk Komposit	32
4.11	Hasil Cetakan.....	32
BAB 5 PENUTUP		34
5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	35
DAFTAR PUSTAKA		36

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Alat.....	12
Tabel 3-2 Bahan	13
Tabel 4-1 Data Hasil Pengukuran <i>Shockbreaker</i>	16
Tabel 4-2 Data Hasil Survei	18
Tabel 4-3 Parameter Pemesinan <i>Cavity Plate</i>	22
Tabel 4-4 Parameter Pemesinan <i>Core Plate</i>	23
Tabel 4-5 Perbedaan Waktu Pemesinan <i>Cavity Plate</i> Antara Fusion 360 dan Supermill MK 2.0	29
Tabel 4-6 Perbedaan Waktu Pemesinan <i>Core Plate</i> Antara Fusion 360 dan Supermill MK 2.0	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Visualisasi <i>Computer Aided Design</i>	6
Gambar 2-2 Alur Pemakanan Benda Kerja	7
Gambar 2-3 CNC 3 Axis	8
Gambar 2-4 Mata Pahat Pada Benda Kerja	8
Gambar 2-5 Aluminium	9
Gambar 2-6 <i>Compression Molding</i>	10
Gambar 3-1 Alur Penelitian.....	11
Gambar 4-1 Pengukuran pada <i>shockbreaker</i> depan Honda Beat Fi.....	16
Gambar 4-2 Pengumpulan Desain Produk	17
Gambar 4-3 Impor Desain Produk	20
Gambar 4-4 Pembuatan Cetakan Melalui Fitur <i>Mold</i> Solidworks 2022	20
Gambar 4-5 Pembuatan <i>Guide Pin</i> Dan <i>Guide Bush</i>	21
Gambar 4-6 Impor Desain Cetakan <i>Cover Shockbreaker</i> Depan Honda Beat Fi	21
Gambar 4-7 Mengatur titik origin pada benda kerja	22
Gambar 4-8 Mengatur besar selisih pada benda kerja.....	22
Gambar 4-9 Simulasi Pemesinan <i>Cavity Plate</i>	23
Gambar 4-10 Simulasi Pemesinan <i>Core Plate</i>	23
Gambar 4-11 <i>Facing</i> Sisi Samping Material.....	24
Gambar 4-12 Mencekam Aluminium Pada Ragum	24
Gambar 4-13 Menghidupkan Mesin CNC <i>Milling</i>	25
Gambar 4-14 Memasang Mata Pahat	25
Gambar 4-15 Mengatur Titik Origin	26
Gambar 4-16 Memastikan Kode G00 X0 Y0.....	26
Gambar 4-17 Melakukan <i>stream G-code</i>	27
Gambar 4-18 Proses Pemesinan Cetakan	27
Gambar 4-19 Proses Pemesinan	31
Gambar 4-20 Proses Pencetakan Produk Komposit.....	32
Gambar 4-21 Hasil Produk.....	32
Gambar 4-22 Hasil Cetakan	33

DAFTAR NOTASI

CAD = *Computer Aided Design*

CAM = *Computer Aided Manufacture*

CNC = *Computer Numerical Control*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri otomotif Indonesia berkembang pesat seiring meningkatnya kebutuhan masyarakat. Salah satu industri otomotif yang paling diminati yaitu sepeda motor (Nur Khaeri et al., 2020). Di antara berbagai jenis sepeda motor yang tersedia di pasaran, Honda Beat FI merupakan salah satu yang paling populer karena menawarkan kepraktisan dalam penggunaan sehari-hari serta efisiensi dalam konsumsi bahan bakar (Amdhani et al., 2022). Oleh karena itu, setiap komponennya perlu dirancang dan diproduksi dengan baik guna menunjang kinerja kendaraan secara optimal.

Sistem suspensi merupakan komponen penting pada kendaraan yang berfungsi memberikan kenyamanan saat berkendara, serta memengaruhi performa dan kepuasan pengendara. Honda Beat FI dilengkapi dengan sistem suspensi yang menggunakan *shockbreaker* untuk meredam getaran dan memberikan kenyamanan saat berkendara (Renaldi, 2023). Namun, salah satu kekurangan pada Honda Beat FI adalah pada *shockbreaker* yang tidak dilengkapi dengan *cover* atau pelindung khusus. *Cover* atau pelindung khusus dapat melindungi *shockbreaker* dari berbagai faktor eksternal seperti debu, kotoran dan air yang terdapat di jalanan. Tanpa perlindungan tersebut, *shockbreaker* menjadi lebih rentan terhadap paparan langsung dari faktor-faktor yang dapat menyebabkan komponen mengalami keausan lebih cepat, menurunkan kinerjanya dan memperpendek umur pakai suspensi motor (Umam et al., 2022). Oleh karena itu, penggunaan *cover* atau pelindung *shockbreaker* penting untuk dilakukan agar kinerja dalam komponen tersebut tetap optimal dan terjaga dari kerusakan yang disebabkan oleh paparan langsung dari lingkungan eksternal.

Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang solusi dengan membuat cetakan berbahan aluminium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu proses *compression molding* dengan menggunakan perangkat lunak desain komputer (CAD) untuk membuat desain

cetakan, dan perangkat lunak manufaktur berbasis komputer (CAM) untuk mengubah desain tersebut menjadi instruksi yang digunakan untuk memproduksi cetakan, serta memastikan desain tersebut layak untuk diproduksi. Aluminium dipilih karena memiliki sifat yang mudah dibentuk, memiliki kemampuan dalam menghantarkan panas dengan baik dan mampu bertahan terhadap tekanan serta suhu tinggi (Bagus & Majanasastra, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan cetakan yang efisien meskipun memiliki harga yang relatif tinggi dan mampu mencetak *cover shockbreaker* dengan kualitas yang konsisten. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam meningkatkan efisiensi produksi dan mendukung kemajuan teknologi di industri otomotif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang produk dan cetakan *cover shockbreaker* depan motor Honda Beat FI menggunakan *software* berbasis CAD?
2. Bagaimana proses dan kendala dalam pembuatan cetakan *cover shockbreaker* depan motor Honda Beat FI menggunakan *software* berbasis CAM/CNC dengan mesin CNC *milling* Supermill MK 2.0?
3. Berapa selisih waktu antara simulasi pada CAM/CNC dengan proses pemesinan aktual pada mesin CNC Supermill MK 2.0?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disampaikan, ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan produk dan cetakan menggunakan *software* berbasis CAD (Solidworks).
2. Pembuatan proses produksi cetakan dilakukan menggunakan *software* CAM (Autodesk Fusion 360).

3. Proses pemesinan cetakan menggunakan mesin *milling* Supermill MK 2.0 dari D-tech Powermill.
4. Material cetakan yang digunakan adalah Aluminium 5052.

1.4 Tujuan Penelitian dan Perancangan

Adapun tujuan dari perancangan ini, antara lain:

1. Merancang dan membuat cetakan produk *cover shockbreaker* Honda Beat FI melalui metode *compression molding*.
2. Mengetahui berbagai kendala yang dihadapi dalam proses pembuatan cetakan *cover shockbreaker* depan untuk motor Honda Beat FI.
3. Mengetahui perbedaan estimasi waktu antara simulasi pemesinan menggunakan *software* Autodesk Fusion 360 dan proses nyata pada mesin CNC Supermill MK 2.0.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi proses pembuatan cetakan berbahan aluminium
2. Mengembangkan inovasi baru untuk cetakan pada produk *cover shockbreaker* depan Honda Beat FI agar bisa melindungi dari debu dan kotoran.

1.6 Sistematika Penulisan

Bagian ini menjelaskan urutan dan sistematika penulisan yang digunakan serta memberikan ringkasan isi dari setiap bab.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah tujuan perancangan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang digunakan dalam perancangan yang dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan alur penelitian, peralatan dan bahan, serta proses pengerjaan dari penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari proses pengerjaan, dan pembahasan dari penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran untuk perancangan selanjutnya agar lebih baik selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Ada berbagai metode yang dapat digunakan untuk membuat produk komposit, dan salah satunya adalah metode *hand lay-up*. Metode ini banyak digunakan karena prosesnya sederhana, biaya produksi relatif rendah, dan peralatan yang dibutuhkan tidak rumit. Namun, metode ini memiliki kelemahan berupa potensi terbentuknya rongga udara yang dapat memengaruhi kekuatan dan kualitas produk akhir (Mokoagow, 2022).

Selain itu, ada juga metode *vacuum bagging* yang menghasilkan komposit dengan kualitas lebih baik, kekuatan lebih tinggi, dan berat yang lebih ringan dibandingkan metode manual seperti *hand lay-up*. Namun, metode ini juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain biaya produksi yang lebih tinggi karena memerlukan peralatan tambahan, proses yang lebih rumit dan memerlukan keterampilan tinggi, risiko kebocoran vakum yang dapat menyebabkan produk cacat, waktu persiapan yang lebih lama, serta kebutuhan perawatan rutin pada peralatan yang digunakan (Erlangga et al., 2022).

Salah satu metode lain untuk pembuatan produk komposit adalah *compression molding*. Metode ini memanfaatkan panas dan tekanan tinggi dengan menempatkan bahan baku (serbuk atau lembaran) ke dalam cetakan (Rahman et al., 2023). Kelebihan dari metode ini adalah pengaplikasiannya yang mudah dan dapat menghasilkan produk dengan permukaan yang lebih baik yang dapat mengurangi rongga udara (Fadly, 2024). Namun, metode ini memerlukan cetakan yang mahal dan proses pembuatan yang rumit. Untuk mengatasi hal ini, penulis menggunakan sistem *two plate mold*, yang lebih sederhana dan dapat mengurangi biaya pembuatan cetakan serta mempermudah proses.

Penelitian oleh (Harjono, 2022) membahas pembuatan suku cadang variasi sepeda motor menggunakan mesin CNC *milling* 3 axis. Dalam proses ini, perangkat lunak Fusion 360 dimanfaatkan untuk pemrograman CAM, yang memungkinkan integrasi antara desain komponen dan proses manufaktur. Hasil

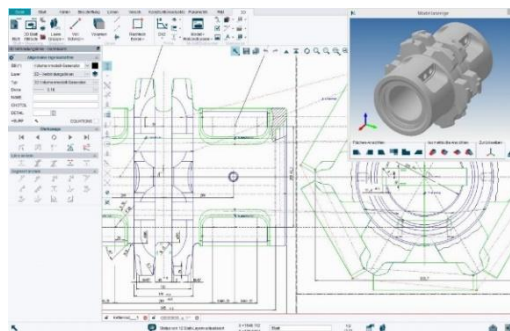
desain kemudian ditransfer ke mesin CNC *milling* 3 axis untuk memproduksi komponen secara lebih efisien dan presisi. Penggunaan mesin ini terbukti memberikan waktu pengerjaan yang lebih singkat serta hasil produksi yang konsisten.

Proses pembuatan cetakan dengan metode *two plate mold* dapat dilakukan menggunakan mesin CNC. Beberapa parameter yang diperhatikan dalam proses pemesinan meliputi step over, step down, feedrate, dan kecepatan spindel. Dalam penelitian sebelumnya, peneliti telah melakukan studi dan eksperimen terhadap 6 parameter untuk menentukan waktu pemesinan tercepat dengan hasil yang optimal.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 *Computer Aided Design (CAD)*

Computer Aided Design (CAD) digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk agar dapat digunakan secara optimal oleh pengguna akhir atau lanjutan. Selain itu, CAD juga banyak dimanfaatkan dalam desain berbagai alat dan perlengkapan yang berperan dalam komponen manufaktur (RM Izati & Rizki, 2017). Penggunaan CAD mencakup seluruh proses teknik, mulai dari perancangan konseptual dan tata letak hingga rekayasa, analisis komponen, serta penentuan metode manufaktur. Dalam konteks perancangan teknik dan produksi berbasis komputer, CAD mengacu pada pemanfaatan teknologi komputer untuk mengubah ide awal suatu produk menjadi rancangan teknis yang lebih rinci. Beberapa perangkat lunak yang umum digunakan dalam CAD meliputi AutoCAD, Solidworks, Inventor, dan Fusion360.

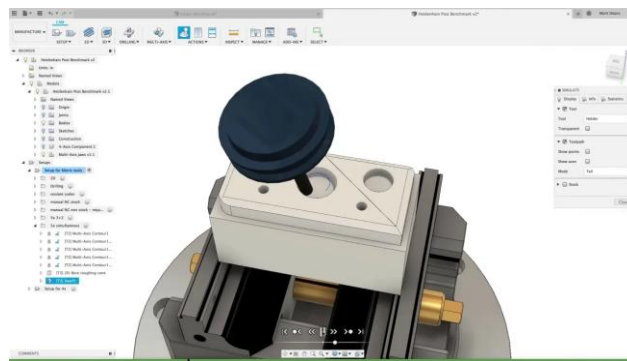


Gambar 2-1 Visualisasi *Computer Aided Design*

Sumber : <https://www.cad-schroer.com/products/m4-personal/>

2.2.2 Computer Aided Manufacture (CAM)

Computer Aided Manufacturing (CAM) adalah teknologi yang memanfaatkan perangkat lunak komputer dan mesin untuk mendukung serta mengotomatisasi proses manufaktur (Prianto & Pramono, 2017). CAM sering digunakan bersamaan dengan *Computer Aided Design* (CAD), dan perangkat lunak yang mengintegrasikan keduanya dikenal sebagai *CAD/CAM software*, seperti MasterCAM, PowerMill. Selain mempertimbangkan persyaratan bahan, sistem CAM modern juga mencakup kontrol waktu nyata serta teknologi robotika. Dalam *software CAD/CAM*, proses pemotongan atau pembentukan benda kerja dapat disimulasikan sebelum produksi dilakukan.



Gambar 2-2 Alur Pemakanan Benda Kerja

Sumber : <https://forums.autodesk.com/>

2.2.3 Computer Numerical Control (CNC)

CNC (*Computer Numerical Control*) merupakan sistem komputer yang digunakan untuk mengubah rancangan desain menjadi perintah numerik. Sistem ini bekerja dengan kontrol otomatis untuk melakukan pemotongan dan membentuk model sesuai rancangan. Dalam praktiknya, CNC sering kali digunakan bersama sistem CAM yang terintegrasi dengan desain CAD dalam format tiga dimensi. CNC dimanfaatkan dalam proses perancangan dan pemesinan komponen. Umumnya, mesin CNC memiliki 2, 3, 4, hingga 5 sumbu (axis), tergantung pada kompleksitas gerakan yang dibutuhkan. Sistem CAM akan mengolah desain CAD 3D menjadi program kerja, sementara *programmer* CNC bertugas menentukan urutan operasi dan parameter pemesinan yang akan dijalankan oleh mesin CNC (Handayani & Ningsih, 2005).



Gambar 2-3 CNC 3 Axis

Sumber : <https://www.ferrotall.com/>

2.2.4 Mata Pahat

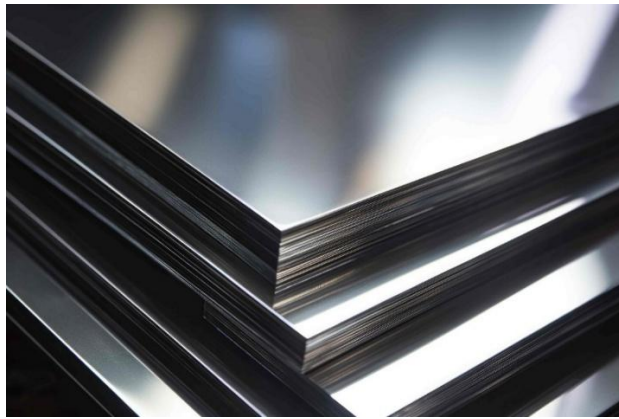
Dalam proses permesinan mata pahat merupakan salah satu bagian penting untuk menyayat benda kerja. Kekuatan dan suhu yang tinggi selama mesin beroperasi membuat mata pahat mendapat perlakuan yang keras. Dengan begitu mata pahat harus memiliki sifat tertentu yang harus lebih keras dibanding benda kerja dan tahan aus (Puspaputra, 2020). Sehingga dapat menghasilkan produk dengan permukaan dan bentuk yang berkualitas dalam waktu operasi yang singkat. Mata pahat harus mempunyai 2 aspek utama yaitu material dan geometri. Dimasa sekarang terdapat material utama yang digunakan sebagai material utama yaitu *carbonsteel*, HSS (*High Speed Steel*), *cast alloy*. Masing-masing dengan bentuk yang bervariasi menyesuaikan kegunaannya.



Gambar 2-4 Mata Pahat Pada Benda Kerja

2.2.5 Aluminium

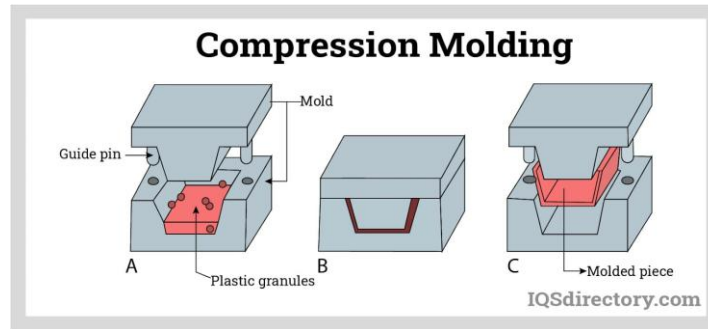
Aluminium adalah salah satu jenis logam yang memiliki bobot ringan, namun tetap menawarkan berbagai keunggulan, seperti tahan terhadap suhu tinggi, konduktivitas termal yang baik, ringan, tahan korosi dan daya tahan mekanis yang cukup. Material ini terbagi dalam beberapa kelas, mulai dari seri 4xxx hingga 7xxx, di mana setiap seri memiliki kode angka yang menunjukkan kandungan unsur serta keunggulan spesifik dari masing-masing jenis aluminium (Suratman, 2020).



Gambar 2-5 Aluminium

2.2.6 *Compression Molding*

Compression molding merupakan salah satu metode manufaktur yang digunakan untuk memproses material komposit berbasis plastik dan polimer. Teknik ini termasuk dalam jenis proses pencetakan (*molding*) di mana resin termoset dipanaskan di bawah tekanan tinggi. Pemanasan dilakukan di dalam rongga cetakan yang tertutup, sehingga material akan mengeras dan membentuk sesuai dengan desain cetakan. Setelah material cukup dingin dan mencapai kekuatan tertentu, produk dikeluarkan dari cetakan, menandai akhir dari siklus proses meskipun reaksi pengeringan (*drying*) tetap berlangsung hingga mencapai suhu ruang atau kondisi ambien (Muslimin et al., 2022).



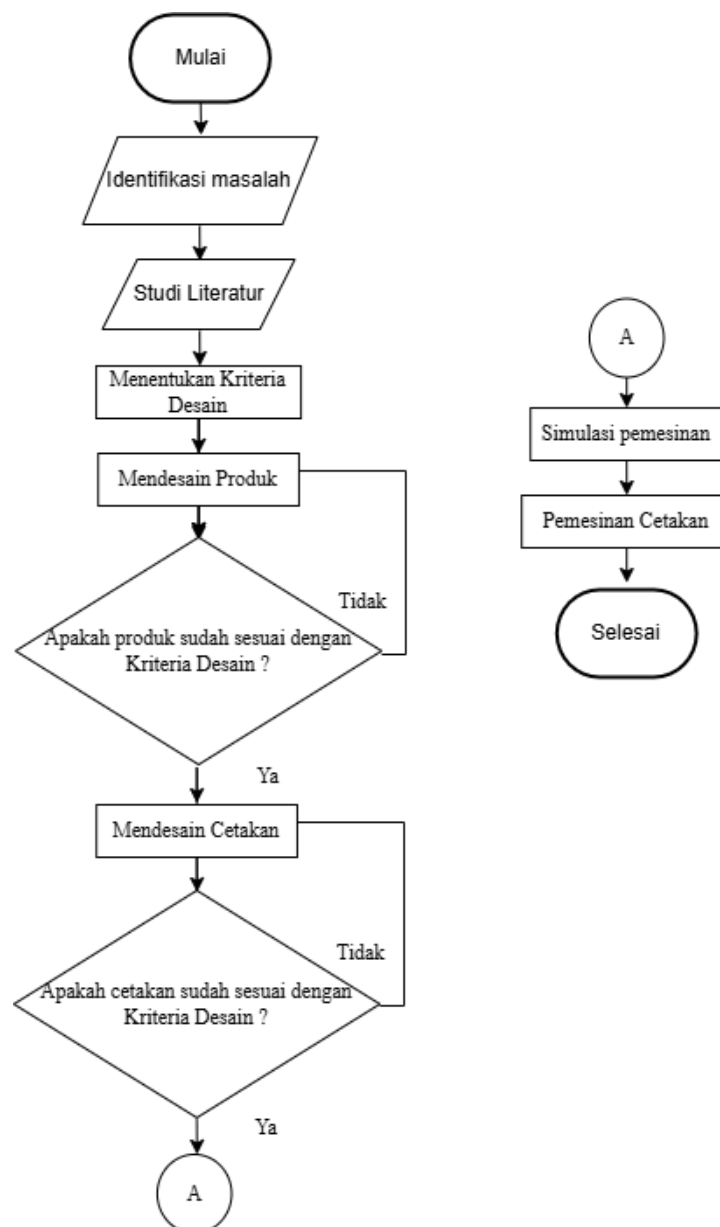
Gambar 2-6 *Compression Molding*

Sumber : <https://www.iqsdirectory.com>

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Alur Penelitian

Proses pembuatan mesin cetakan dimulai dengan langkah identifikasi masalah, di mana permasalahan dalam pembuatan *cover shockbreaker* dianalisis.

Selanjutnya dilakukan studi literatur untuk memperoleh informasi dan referensi yang mendukung proses perancangan. Berdasarkan hasil studi, kriteria desain ditentukan sebagai acuan dalam proses pengembangan produk. Setelah itu, dilakukan tahap perancangan produk. Jika produk belum memenuhi kriteria desain yang telah ditetapkan, maka dilakukan perbaikan dan pengulangan proses perancangan hingga sesuai.

Jika produk telah sesuai, proses dilanjutkan ke tahap perancangan cetakan. Sama seperti sebelumnya, jika cetakan belum memenuhi kriteria desain, maka perlu dilakukan revisi desain cetakan hingga hasilnya sesuai. Setelah cetakan memenuhi kriteria desain, maka dilakukan simulasi pemesinan untuk mengevaluasi proses manufaktur secara virtual. Langkah berikutnya adalah pemesinan cetakan menggunakan mesin yang telah ditentukan. Proses diakhiri dengan pencapaian cetakan akhir yang siap digunakan, yang ditandai dengan tahapan selesai.

3.2 Peralatan dan Bahan

Alat dan bahan yang diperlukan sebagai pendukung dalam proses perancangan dapat ditemukan pada Tabel 3-1, sedangkan daftar bahan tersedia pada Tabel 3-2.

Tabel 3-1 Alat

No	Nama Alat	Fungsi
1	Laptop	Untuk menjalankan perangkat lunak SolidWorks 2022, dan Fusion 360.
2	Smartphone/Hp	Untuk mengambil foto dan video
3	Jangka Sorong	Untuk mengetahui dimensi material yang dibutuhkan
3	<i>Hydraulic Vice</i>	Untuk mencekam material
5	Kunci pas	Untuk mengencangkan atau mengendorkan <i>Hydraulic Vice</i>
6	Mata pahat Endmill 6	Untuk mengurai material
7	Mata pahat Endmill 3	Untuk mengurai material

8	Mata pahat Endmill 1	Untuk mengurai material
9	Mata pahat Ballnose 1	Untuk mengurai material
10	Mata pahat Ballnose 3	Untuk mengurai material
11	Mistar	Untuk mengetahui dimensi material yang dibutuhkan
12	Mesin frais	Untuk melakukan proses pemesinan
13	Mesin CNC Milling Supermill MK 2.0	Untuk melakukan proses pemesinan

Tabel 3-2 Bahan

No	Nama Bahan	Fungsi
1	Aluminium	Untuk material utama
2	Collant	Untuk pendingin mesin <i>Milling</i>
3	Oli	Untuk pelumas mesin <i>Milling</i>
4	Air RO	Untuk campuran <i>Collant</i>

3.3 Proses Perancangan

Penelitian ini membuat inovasi dan modifikasi terhadap desain *cover shockbreaker* depan motor Honda Beat FI yang telah banyak tersedia di berbagai *marketplace*. Proses pembuatan dilakukan menggunakan metode *compression molding*, yang mencakup beberapa tahapan, yaitu perancangan produk dan cetakan menggunakan perangkat lunak Solidworks, simulasi pemesinan cetakan dengan Autodesk Fusion 360, serta proses pemesinan menggunakan mesin CNC Supermill MK 2.0.

3.4 Kriteria Desain Cetakan

Setelah menentukan produk yang akan dikembangkan, tahap berikutnya adalah menetapkan kriteria desain yaitu sebagai berikut:

1. Cetakan yang dirancang mudah digunakan dalam proses pemesian dan dapat mencetak produk komposit dengan metode *compression molding*.
2. Memberikan sistem pemasangan cetakan yang dapat pelepasan dengan mudah tanpa merusak hasil akhir dari produk

3.5 Perancangan

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan cetakan berbahan aluminium yang akan digunakan untuk memproduksi *cover shockbreaker* depan motor Honda Beat FI menggunakan metode *compression molding*. Perancangan ini mencakup tahapan pengukuran, pembuatan model, hingga pembuatan cetakan yang disesuaikan dengan bentuk dan dimensi produk. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk menghasilkan cetakan yang presisi, efisien, dan mampu mencetak produk sesuai spesifikasi yang telah ditentukan.

3.5.1 Proses Pengukuran

Berdasarkan kriteria produk yang telah dirumuskan, pengambilan data ukuran perlu dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat ketelitian yang diperlukan dalam mengukur ukuran *cover shockbreaker* depan Honda Beat FI, sehingga jangka sorong menjadi alat yang tepat untuk memastikan akurasi pengukuran.

3.5.2 Pembuatan Alternatif Desain Produk

Setelah diperoleh ukuran dimensi yang tepat, langkah selanjutnya adalah melakukan perancangan desain produk. Pada proses perancangan ini, ditambahkan fitur berupa lubang atau dudukan baut yang berfungsi sebagai mekanisme pemasangan. Fitur ini dirancang agar *cover shockbreaker* dapat dilepas dan dipasang dengan mudah tanpa memerlukan peralatan khusus. Dengan adanya fitur tersebut, proses pemasangan menjadi lebih efisien dan praktis, serta memudahkan pengguna dalam melakukan perawatan maupun penggantian komponen jika diperlukan.

3.5.3 Perancangan Desain Cetakan

Proses perancangan cetakan diawali dengan menentukan konstruksi cetakan sebagai tahap awal. Berdasarkan kriteria desain yang telah ditetapkan, diperlukan penambahan beberapa komponen pada konstruksi cetakan guna meningkatkan fungsinya. Komponen tambahan yang digunakan meliputi *guide bush* dan *guide pin*, yang berperan sebagai titik pertemuan antara *core* dan *cavity* untuk mencegah terjadinya pergeseran *molding* selama proses pencetakan. Perancangan cetakan dilakukan menggunakan *software* Solidworks 2022.

3.5.4 Simulasi Pemesinan Cetakan

Simulasi pemesinan dilakukan dengan menggunakan *software* Autodesk Fusion 360. Proses ini melibatkan beberapa tahapan yang harus dilalui untuk memastikan hasil pemesinan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

3.5.5 Persiapan Benda Kerja Aluminium

Persiapan benda kerja aluminium dilakukan dengan proses *facing* menggunakan mesin frais untuk meratakan permukaan yang tidak rata pada sisi tegak. Langkah ini bertujuan agar benda kerja dapat dijepit dengan baik pada ragum.

3.5.6 Pemesinan Cetakan

Setelah melewati tahap perancangan dan simulasi pemesinan, cetakan diproses menggunakan mesin *milling* Supermill MK 2.0 dari D-tech Powermill. Pemesinan dilakukan dengan menerapkan parameter yang diperoleh dari simulasi sebelumnya.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Pengukuran

Pada tahap ini dilakukan pengukuran dimensi objek sebagai acuan perancangan cetakan. Pengukuran menggunakan jangka sorong untuk memperoleh hasil yang akurat dan presisi. Dimensi seperti panjang, lebar, diameter, dan ketebalan diukur secara teliti, kemudian digunakan sebagai penyesuaian desain cetakan sesuai spesifikasi teknis. Gambar 4-1 menunjukkan proses pengukuran *shockbreaker*. Tabel 4-1 mendapatkan hasil dimensi pengukuran *shockbreaker*



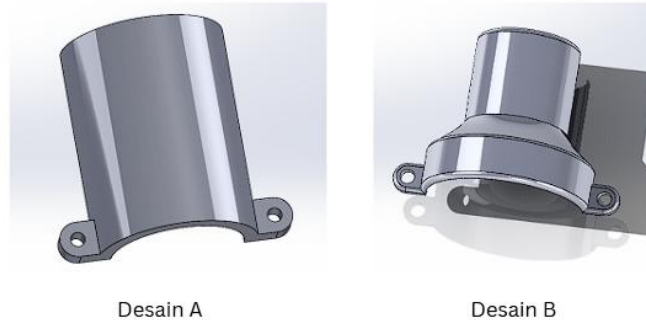
Gambar 4-1 Pengukuran pada *shockbreaker* depan Honda Beat Fi

Tabel 4-1 Data Hasil Pengukuran *Shockbreaker*

No	Parameter	Satuan
1	Diameter Tabung <i>Shockbreaker</i>	43,15 mm
2	Diameter Aluminium <i>Shockbreaker</i>	26,30 mm
3	Tinggi <i>Cover Shockbreaker</i>	46 mm
4	Ketebalan Aluminium <i>Cover Shockbreaker</i>	2 mm
5	Ketebalan Tabung <i>Cover Shockbreaker</i>	3 mm
6	Diameter Baut	4 mm

4.2 Hasil Pemilihan Desain Produk

Dari rancangan yang telah diselesaikan, terdapat dua alternatif desain yang sudah memenuhi kriteria seperti yang ditunjukkan pada gambar 4-2. Namun, hanya satu desain yang akan dipilih sebagai desain akhir dalam tahap perancangan ini. Dengan demikian, desain yang terpilih diharapkan dapat memberikan fungsi sesuai kebutuhan pengguna.



Gambar 4-2 Pengumpulan Desain Produk

a) Desain A, b) Desain B

a. Desain A

Desain A pada Gambar 4-2 merupakan model *cover shockbreaker* depan Honda Beat FI yang dirancang dengan bentuk sederhana dan minimalis. Cover ini memiliki bentuk setengah silinder, dilengkapi dengan dua lubang dudukan baut di sisi kanan dan kiri bagian bawah sebagai mekanisme pemasangan. Desain ini fokus pada kemudahan produksi, efisiensi waktu perakitan. Dengan bentuk yang polos dan tidak banyak lekukan, Desain A menawarkan kemudahan dalam proses manufaktur. Namun demikian, dari sisi estetika dan perlindungan terhadap kotoran, desain ini masih cukup standar.

b. Desain B

Desain B pada gambar 4-2 adalah model *cover shockbreaker* yang dikembangkan dengan tampilan yang lebih dinamis dan fungsional. Dibandingkan Desain A, desain ini memiliki kontur yang lebih kompleks. Lubang dudukan baut tetap disediakan sebagai sistem pemasangan, tetapi penambahan bentuk ergonomis ini juga berfungsi untuk menutup lebih

rapat bagian *shockbreaker* agar perlindungan dari debu dan air menjadi lebih optimal. Desain B memberikan kesan yang lebih modern, namun membutuhkan proses produksi yang lebih detail.

Setelah dilakukan proses pengumpulan dan pemilihan desain yang akan dicetak. Dari dua alternatif desain yang telah dibuat dilakukan pengumpulan data melalui penyebaran formulir kepada responden yang merupakan pengguna sepeda motor Honda Beat FI. Pertanyaan yang diberikan kepada responden adalah alasan kenapa anda memilih desain tersebut. Tujuan dari penyebaran formulir ini adalah untuk mengetahui preferensi pengguna terhadap desain yang dianggap paling sesuai secara fungsi. Tabel 4-2 menunjukkan hasil survei.

Tabel 4-2 Data Hasil Survei

No	Nama	Pemilihan Desain		Keterangan
		A	B	
1.	Responden 1		✓	Dari kedua desain A dan B menurut saya desain B akan jauh lebih meminimalisir untuk debu dan kotoran masuk. Selain itu juga desain B terlihat lebih menarik untuk dilihat
2.	Responden 2		✓	Desain B lebih menarik dan sepertinya memiliki daya perlindungan yang lebih aman di banding desain A
3.	Responden 3		✓	Saya memilih desain B dikarenakan desain ini lebih efektif dalam penggunaan untuk mengatasi kerusakan pada shockbreaker
4.	Responden 4		✓	Saya memilih desain B karena lebih efisien dan mampu melindungi shockbreaker dari

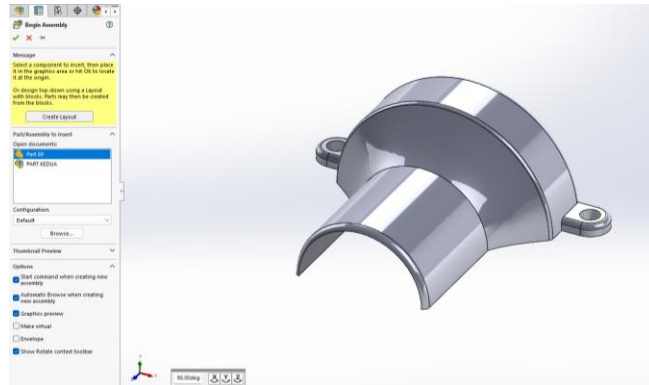
				kerusakan, debu, dan kotoran, sehingga lebih tahan lama dan mudah dipasang.
5.	Responden 5		✓	Desain B lebih menarik
6.	Responden 6		✓	Desain b karna menarik dalam bentuknya
7.	Responden 7	✓		Karena desain a lebih simpel
8.	Responden 8	✓		Untuk desain a dalam desain sangat mudah untuk digunakan
9.	Responden 9		✓	Karena memiliki desain yang lebih kompleks sehingga dapat melindungi shockbreaker dengan lebih efektif

Berdasarkan hasil responden, mayoritas memilih Desain B karena dinilai lebih menarik, fungsional dan sesuai dengan kebutuhan mereka. Oleh karena itu, Desain B ditetapkan sebagai desain akhir yang akan digunakan dalam proses pencetakan.

4.3 Hasil Proses Desain Cetakan

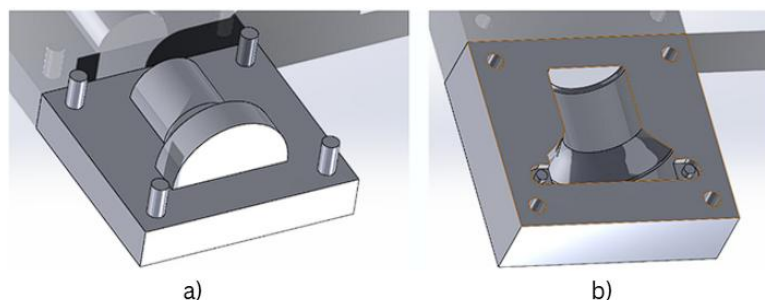
Tahapan dalam proses desain cetakan dilakukan secara sistematis untuk memastikan hasil akhir sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, berikut merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan :

1. Dengan memasukkan desain yang telah dibuat ke dalam *assembly*, seperti Gambar 4-3



Gambar 4-3 Impor Desain Produk

2. Menyesuaikan dimensi dengan ukuran 80 mm pada sumbu X, 74 mm pada sumbu Y, dan 40 mm pada sumbu Z untuk memastikan ketepatan dan kesesuaian cetakan dengan desain yang telah dibuat. Penyesuaian ini dilakukan guna memperoleh hasil cetakan yang optimal serta mengurangi kemungkinan kesalahan dalam proses pencetakan.
3. Melakukan konfirmasi terhadap *cavity plate* dan *core plate*, serta menerapkannya pada fitur *mold* di *software* Solidworks 2022, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-4 . Langkah ini bertujuan untuk memastikan bahwa kedua komponen tersebut telah sesuai dengan desain yang dirancang, sehingga dapat berfungsi secara optimal dalam proses pencetakan.

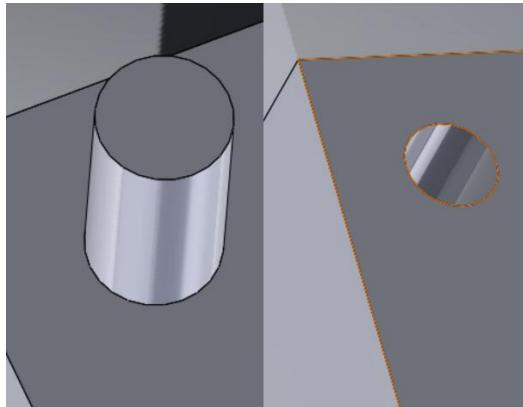


Gambar 4-4 Pembuatan Cetakan Melalui Fitur *Mold* Solidworks 2022

a) *Core Plate* b) *Cavity Plate*

4. Membuat komponen *guide pin* dan *guide bush* pada cetakan dengan diameter 6 mm untuk memastikan kesejajaran antara *core* dan *cavity* selama proses pencetakan. Penambahan komponen ini bertujuan untuk

meningkatkan kestabilan cetakan serta mencegah pergeseran yang dapat memengaruhi hasil akhir produk. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4-5

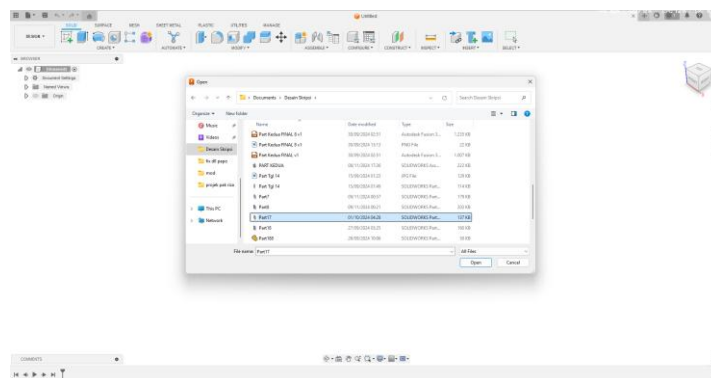


Gambar 4-5 Pembuatan *Guide Pin* Dan *Guide Bush*

4.4 Hasil Proses Simulasi Pemesinan

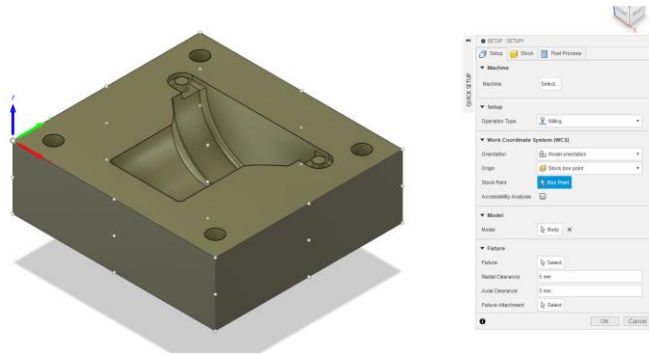
Proses ini dilakukan untuk mendapatkan *g-code* sehingga memerlukan tahapan sebagai berikut :

1. Membuka perangkat lunak Autodesk Fusion 360, lalu impor desain *cavity plate* dan *core plate* yang telah dibuat sebelumnya, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4-6



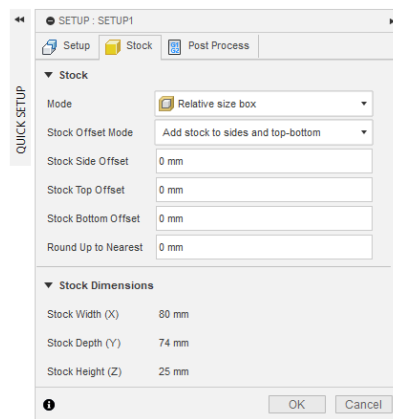
Gambar 4-6 Impor Desain Cetakan *Cover Shockbreaker* Depan Honda Beat Fi

2. Melakukan pengaturan titik origin terhadap benda kerja pada sumbu X,Y, dan Z seperti pada Gambar 4-7



Gambar 4-7 Mengatur titik origin pada benda kerja

3. Menentukan perbedaan ukuran antara benda kerja dan material stok yang akan digunakan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-8



Gambar 4-8 Mengatur besar selisih pada benda kerja

4. Menetapkan strategi pemesinan, pemilihan mata pahat, serta parameter yang akan diterapkan dalam proses pemesinan. Detail mengenai parameter dan mata pahat yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4-3 dan pada tabel 4-4

Tabel 4-3 Parameter Pemesinan *Cavity Plate*

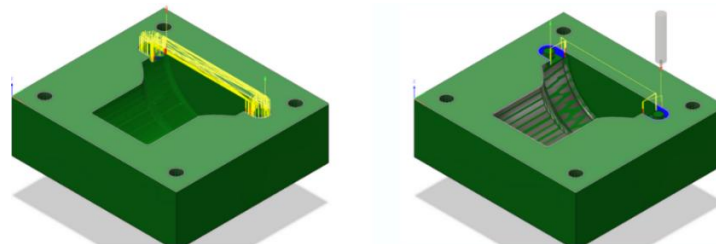
Tahap	<i>Roughing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Roughing</i>	<i>Finishing1</i>	<i>Finishing2</i>	<i>Finishing3</i>	<i>Finishing4</i>
Diameter pahat	<i>Endmill</i> Ø 3 mm	<i>Endmill</i> Ø3mm	<i>Endmill</i> Ø 1 mm	<i>Endmill</i> Ø 1 mm	<i>Endmill</i> Ø 1 mm	<i>Ballnose</i> Ø 3 mm	<i>Ballnose</i> Ø 1 mm
Strategi	<i>Adaptive</i>	<i>Bore</i>	<i>Adaptive</i>	<i>Finishing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Finishing</i>	<i>Finishing</i>
<i>Stepdown</i>	1.5 mm	1.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	0.5 mm	1.5 mm	0.5 mm

<i>Feedrate</i>	400 mm/min	80 mm/min	170 mm/min	100 mm/min	100 mm/min	130 mm/min	170 mm/min
<i>Spindle speed</i>	5000rpm	5000rpm	5000rpm	5000rpm	5000rpm	5000rpm	5000rpm

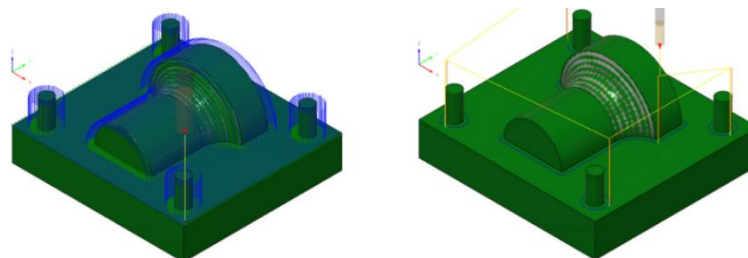
Tabel 4-4 Parameter Pemesinan *Core Plate*

Tahap	<i>Adaptive1</i>	<i>Bore</i>	<i>Adaptive2</i>	<i>Finishing1</i>
Diameter pahat	<i>Endmill</i> Ø 3 mm	<i>Endmill</i> Ø3mm	<i>Endmill</i> Ø 1 mm	<i>Endmill</i> Ø 1 mm
Strategi	<i>Adaptive</i>	<i>Bore</i>	<i>Adaptive</i>	<i>Finishing</i>
<i>Stepdown</i>	1.5 mm	1.5 mm	0.5 mm	0.5 mm
<i>Feedrate</i>	400 mm/min	80 mm/min	170 mm/min	100 mm/min
<i>Spindle speed</i>	5000rpm	5000rpm	5000rpm	5000rpm

Pada tahap ini, alur *toolpath* yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4-9 untuk *cavity plate* dan Gambar 4-10 untuk *core plate*.



Gambar 4-9 Simulasi Pemesinan *Cavity Plate*



Gambar 4-10 Simulasi Pemesinan *Core Plate*

4.5 Hasil Proses *Facing*

Sebelum memasuki pemesinan cetakan dilakukan proses *facing* dan mendapatkan hasil yang rata dan halus pada sisi samping material. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4-11

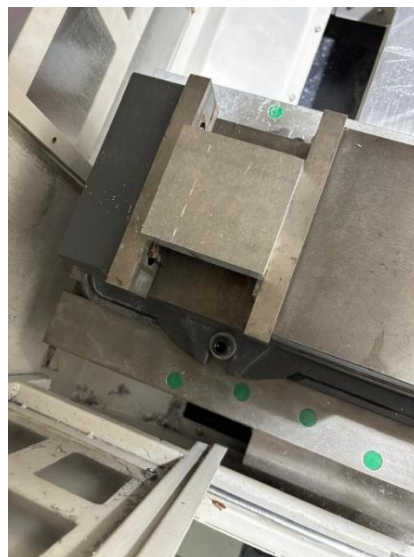


Gambar 4-11 *Facing* Sisi Samping Material

4.6 Hasil Proses Pemesinan Cetakan

Setelah melakukan proses *facing* langkah selanjutnya yaitu masuk ke dalam proses pemesinan cetakan yang akan mendapatkan hasil cetakan yang telah beberapa tahap sebelumnya akan mendapatkan hasil yang sesuai .

1. Mencekam benda kerja aluminium dengan kuat pada ragum dan memastikan permukaan benda kerja terpasang dengan baik pada ragum, seperti yang terlihat pada Gambar 4-12



Gambar 4-12 Mencekam Aluminium Pada Ragum

2. Menghidupkan mesin *milling* Supermill MK 2.0 dan melakukan kalibrasi untuk mengurangi risiko kerusakan pada mesin maupun benda kerja, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4-13



Gambar 4-13 Menghidupkan Mesin CNC *Milling*

3. Memasang mata pahat secara berurutan sesuai dengan hasil simulasi pemesinan sebelumnya, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4-14



Gambar 4-14 Memasang Mata Pahat

4. Menyesuaikan titik origin mesin *milling* pada benda kerja terhadap sumbu X, Y, dan Z, kemudian memasukkan data titik origin ke dalam parameter *offset* yang tersedia di mesin *milling* Supermill MK 2.0, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4-15

4.7 Hasil Pemesinan dan Perbandingan Estimasi Waktu

Pada proses pemesinan cetakan, mesin yang digunakan adalah *Milling Supermill MK 2.0*, sedangkan *G-code* untuk proses pemesinannya dibuat menggunakan *software* Autodesk Fusion 360. Salah satu hal penting dalam proses pemesinan ini adalah penyetelan titik origin sebelum proses pemesinan dimulai, baik pada sumbu X, Y, maupun Z. Proses penyetelan origin tergolong cukup rumit dan memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi. Jika terjadi kesalahan dalam penyetelan, dapat berisiko menimbulkan kerusakan pada mesin *milling* maupun benda kerja. Vibrasi pada mesin *milling* yang mempunyai putaran *spindle* yang tidak sesuai dapat mengakibatkan gelombang elastis pada seluruh komponen mesin *milling* dan juga menimbulkan efek merugikan yang terjadi di sekelilingnya, selain itu kesalahan kedalaman potong pemakanan benda kerja juga dapat terjadinya getaran yang berisiko terhadap kerusakan mesin *milling* tersebut (Zaira & Wijianto, 2020). Meskipun demikian, hasil akhir dari proses pemesinan menunjukkan permukaan cetakan yang halus dan sesuai dengan hasil yang diharapkan.

Waktu yang dibutuhkan dalam proses pemesinan nyata tidak selalu sama dengan waktu yang ditampilkan pada simulasi di aplikasi. Berdasarkan Ashshiddiqi (2024) menjelaskan pada penelitiannya bahwa perbedaan waktu antara simulasi pada aplikasi dan pada proses pemesinan dengan supermill MK 2.0 terjadi dikarenakan pada saat memulai proses pemesinan, mesin melakukan pembacaan *G-code* terlebih dahulu. Lalu pada saat mesin memulai memutar mata pahat, mata pahat tidak langsung mengenai benda kerja, hal ini dikarenakan mata pahat menyesuaikan putaran mesin dahulu untuk menghindari terjadinya patah pada mata pahat. Pada proses pemesinan ini, waktu yang diperlukan untuk bagian *cavity plate* adalah 5 jam 11 menit 33 detik, sedangkan untuk bagian *core plate* membutuhkan waktu 4 jam 21 menit 43 detik. Rincian waktu pemesinan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4-5 dan pada tabel 4-6 berikut.

Tabel 4-5 Perbedaan Waktu Pemesinan *Cavity Plate* Antara Fusion 360 dan Supermill MK 2.0

Tahap	Strategi	Waktu Pemesinan	
		Waktu Fusion 360	Milling Supermill MK 2.0
<i>Roughing 1 Cavity</i>	<i>Adaptive</i>	1 jam 22 menit 14 detik	1 jam 30 menit 16 detik
<i>Roughing 2 Cavity</i>	<i>Bore</i>	29 menit 55 detik	29 menit 57 detik
<i>Roughing 3 Cavity</i>	<i>Adaptive</i>	21 menit 10 detik	26 menit 12 detik
<i>Finishing 1 Cavity</i>	<i>Steep and Shallow</i>	10 menit 31 detik	15 menit 33 detik
<i>Finishing 2 Cavity</i>	<i>Steep and Shallow</i>	10 menit 31 detik	15 menit 33 detik
<i>Finishing 3 Cavity</i>	<i>Steep and Shallow</i>	1 jam 47 menit 30 detik	1 jam 50 menit 31 detik
<i>Finishing 4 Cavity</i>	<i>Steep and Shallow</i>	17 menit 43 detik	20 menit 43 detik
Total		4 jam 40 menit 22 detik	5 jam 11 menit 33 detik

Tabel 4-6 Perbedaan Waktu Pemesinan *Core Plate* Antara Fusion 360 dan Supermill MK 2.0

Tahap	Strategi	Waktu Pemesinan	
		Waktu Fusion 360	Milling Supermill MK 2.0

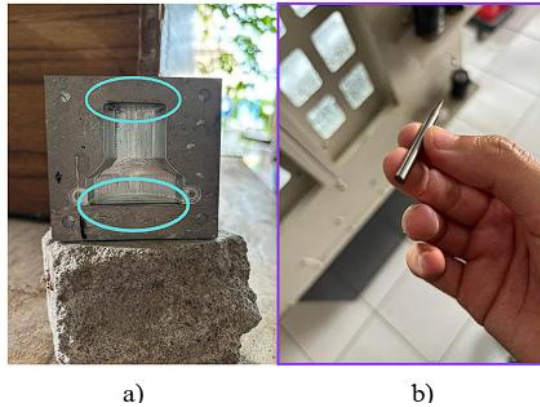
<i>Roughing 1 Core</i>	<i>Adaptive</i>	54 menit 19 Detik	59 menit 24 detik
<i>Roughing 2 Core</i>	<i>Parallel</i>	29 menit 55 detik	34 menit 59 detik
<i>Finishing 1 Core</i>	<i>Steep and Shallow</i>	2 jam 38 menit 17 detik	2 jam 43 menit 47 detik
<i>Finishing 2 Core</i>	<i>Contour</i>	2 menit 20 detik	8 menit 34 detik
Total		3 jam 57 menit 19 detik	4 jam 21 menit 43 detik

Perbedaan waktu antara simulasi dan proses pemesinan nyata dengan mesin Supermill MK 2.0 disebabkan oleh proses awal mesin yang harus membaca G-code terlebih dahulu. Selain itu, mata pahat tidak langsung memotong benda kerja, karena harus menyesuaikan putaran mesin terlebih dahulu untuk mencegah risiko patah pada mata pahat.

4.8 Kendala Saat Pemesinan

Dalam proses pemesinan, terdapat beberapa kendala yang dialami, baik pada mesin *milling* Supermill MK 2.0 maupun pada benda kerja. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah mata pahat menabrak benda kerja yang terbuat dari aluminium, sehingga menyebabkan mata pahat mengalami kerusakan atau patah. Akibatnya, proses pemesinan harus dihentikan sementara dan dilanjutkan kembali dengan mengganti benda kerja yang baru serta melakukan penyetelan origin ulang sebelum proses pemesinan dapat dilanjutkan. Menurut Lubis et al.,

(2013) menjelaskan bahwa benda kerja di uji kekasaran permukaannya. Apabila nilai keausan mata pahat telah mencapai kriteria nilai keausan pahat yang telah ditetapkan, berarti mata pahat tidak dapat digunakan lagi untuk pemotongan berikutnya, dan proses pemesinan harus dihentikan, untuk proses pemotongan berikutnya dilakukan dengan menggunakan mata pahat yang baru. Seperti ditunjukkan pada Gambar 4-19



Gambar 4-19 Proses Pemesinan
a) Benda Kerja Rusak b) Mata Pahat Patah

Kendala lainnya yang dialami adalah terjadinya pemadaman listrik, yang mengharuskan proses pemesinan diulang dari awal. Hal ini menyebabkan estimasi waktu produksi menjadi tidak optimal dan menghambat kelancaran proses kerja.

4.9 Pencetakan Produk Komposit

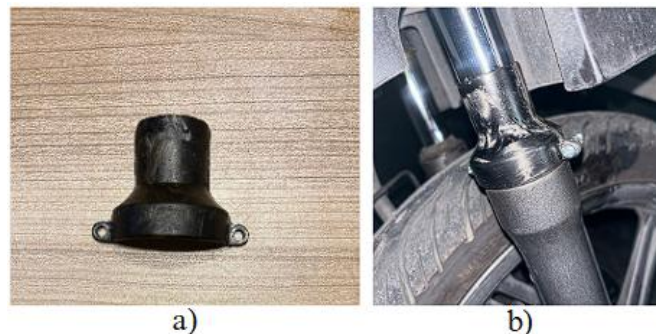
Pencetakan produk komposit dilakukan menggunakan metode *compression molding*, dengan bahan komposit yang digunakan berupa *chopped carbon fiber*. Penambahan komponen *guide bush* dan *guide pin* mempermudah proses pencetakan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-20 tampak tahapan saat cetakan dibuka untuk produk komposit berbahan *chopped carbon fiber*.



Gambar 4-20 Proses Pencetakan Produk Komposit

4.10 Hasil Produk Komposit

Pencetakan produk menggunakan metode *compression molding* dilakukan pada material komposit berbahan *chopped carbon fiber*. Proses ini memastikan bentuk yang presisi dengan kekuatan dan kepadatan optimal. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4-21 proses pencetakan telah selesai dan menghasilkan produk sesuai dengan desain yang direncanakan.



a)

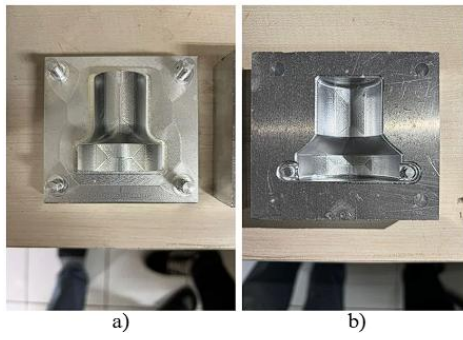
b)

Gambar 4-21 Hasil Produk

a) Produk komposit b) Pemasangan *Cover Shockbreaker* Depan Pada Motor
Honda Beat Fi

4.11 Hasil Cetakan

Seluruh tahapan dalam proses pembuatan cetakan atau *molding* telah berhasil diselesaikan. Berdasarkan tahapan-tahapan yang telah dilalui, diperoleh hasil akhir cetakan yang sesuai dengan desain perencanaan dan menunjukkan tingkat akurasi yang baik. Hasil ini menunjukkan bahwa setiap proses yang dilakukan telah berjalan dengan efektif dan mendukung tercapainya spesifikasi cetakan yang telah dirancang sebelumnya.



Gambar 4-22 Hasil Cetakan

a) Cetakan *Core* b) Cetakan *Cavity*

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Cetakan *two plate mold* berbahan aluminium 5052 telah berhasil dibuat dan dapat digunakan untuk memproduksi *cover shockbreaker* Honda Beat Fi yang diperkuat dengan *chopped carbon fiber* melalui metode *compression molding*.
2. Dalam proses pembuatan cetakan *two plate mold*, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, yaitu:
 - Listrik yang sering padam membuat proses pemesinan terhenti dan harus diulang dari saat proses awal.
 - Saat proses awal. pemesinan, terjadi masalah di mana mata pahat menabrak benda kerja aluminium hingga menyebabkan mata pahat patah. Akibatnya, perlu dilakukan pemilihan mata pahat yang lebih tepat agar kejadian tersebut tidak terulang.
3. Hasil dari menunjukkan proses pemesinan perbedaan waktu dibandingkan dengan hasil simulasi di *software* Autodesk Fusion 360. Pada simulasi, waktu yang diperoleh untuk *core plate* adalah 3 jam 57 menit 19 detik, dan untuk *cavity plate* 4 jam 40 menit 22 detik. Namun, saat pemesinan dilakukan, waktu yang dibutuhkan untuk *core plate* menjadi 4 jam 21 menit 43 detik, dan untuk *cavity plate* menjadi 5 jam 11 menit 33 detik. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan waktu antara simulasi dan kenyataan.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran untuk penyempurnaan pada penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya, diharapkan proses pemesinan dilakukan dengan lebih teliti, khususnya dalam penyetelan origin pada benda kerja, untuk mencegah terjadinya pemakanan material yang tidak diinginkan.
2. Penelitian berikutnya disarankan untuk mengoptimalkan pemesinan pada area sulit dijangkau, seperti bagian melengkung dan sudut pada *cavity plate* serta *core plate*, guna memperoleh hasil yang lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amdhani, R., Wati, E. E., & Purwanto, K. (2022). ANALISIS PROMOSI, KUALITAS PRODUK DAN BRAND IMAGE TERHADAP KEPUTUSAN PEMBELIAN MOTOR MATIC BEAT OLEH MAHASISWA UNDHARI. In *Jurnal Manajemen Dewantara* (Vol. 6, Issue 3). <https://www.gridoto.com/read/223100198/merek-motor-terlaris-sepanjang-2021-honda-tembus-3->
- Ashshiddiiqi, M. I. (2024). *Rancang Bangun Cetakan Cover Radiator Motor Honda Vario 125 untuk Pembuatan Produk Komposit Menggunakan CNC Supermill MK 2.0*.
- Bagus, S. R., & Majanasastra. (2016). Analisis Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming Pada Material Tembaga (Cu) C84800 Dan Aluminium Al 6063. In *Jurnal Imiah Teknik Mesin* (Vol. 4, Issue 2). <http://ejournal-unisma.net>
- Erlangga N, D. B., Setiawan, F., & Sehono. (2022). EKSPERIMEN PEMBUATAN KOMPOSIT BERBAHAN DASAR TANAMAN MENDONG MENGGUNAKAN METODE VACUUM BAGGING TERHADAP UJI TARIK. *JOURNAL OF APPLIED MECHANICAL ENGINEERING AND RENEWABLE ENERGY (JAMERE)*, 2(2), 36–41. <https://journal.isas.or.id/index.php/JAMERE>
- Fadly, A. M. (2024). *PEMBUATAN LEVER BRAKE SEPEDA MOTOR BERBAHAN FORGED CARBON FIBRE DENGAN METODE COMPRESSION MOLDING*.
- Handayani, D., & Ningsih, U. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, X(3), 143–149.
- Harjono, A. S. (2022). *Proses Manufacture Spare Part Variasi Sepeda Motor Dengan Program Autodesk Fusion 360 Pada Mesin CNC Milling 3 Axis*.
- Lubis, S. Y., Rosehan, Handoko, D., & Komala, W. (2013). *Analisa Perhitungan Biaya Pembubutan Baja Aisi 4340 Menggunakan Pahat Keramik*.

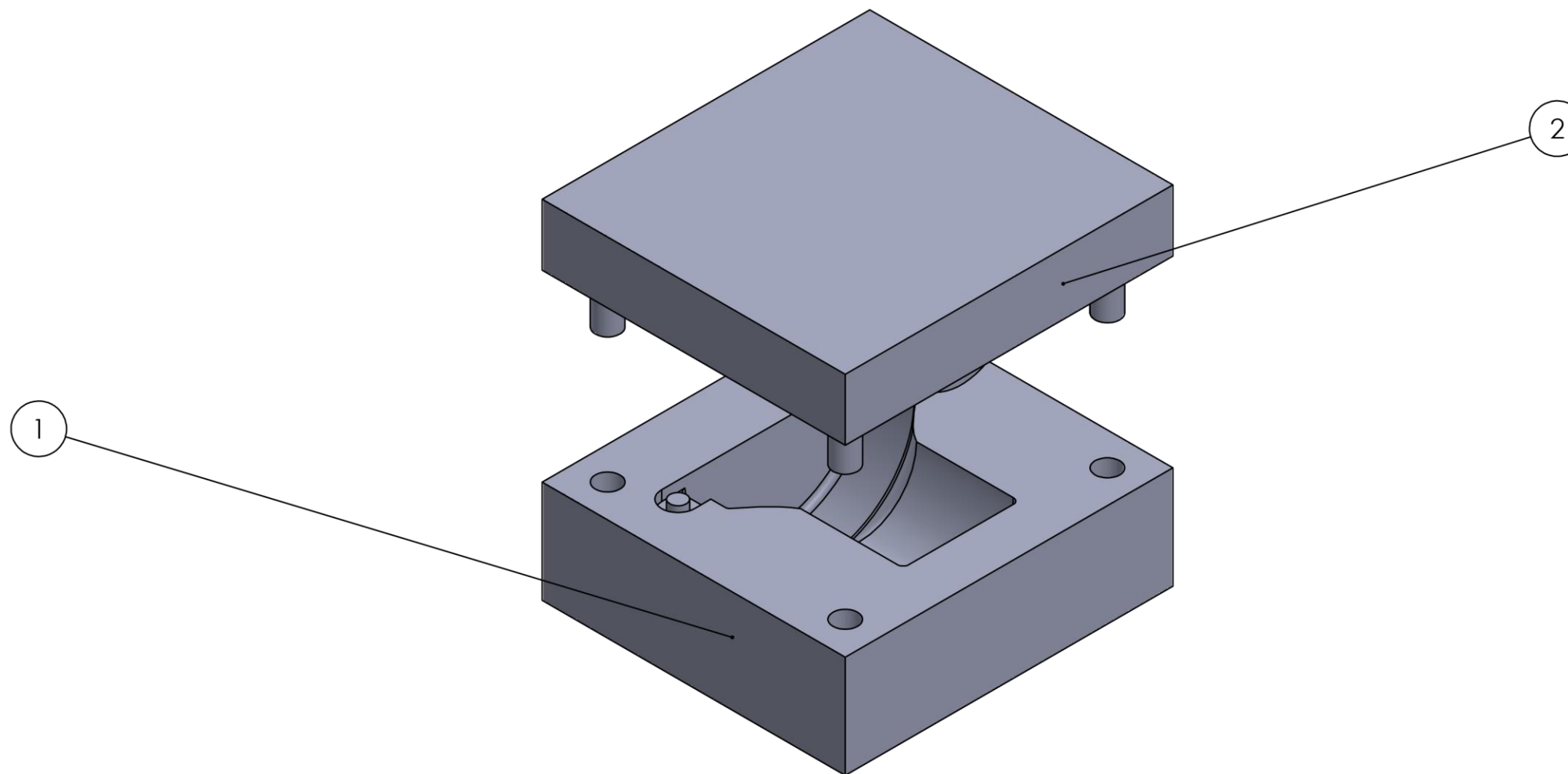
- Mokoagow, A. M. (2022). *Analisi Metode Pembuatan Terhadap Sifat Mekanik dan Morfologu Pahatan Honeycomb Sandwich Komposit Serat Karbon UD 12K Layer 2C2*.
- Muslimin, Ridlwan, H. M., Rosidi, Pambudi, B., & Luqyana, D. (2022). Modifikasi Mekanisme Ejecting Produk Pada Dies Compression Molding. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-8 ISAS Publishing Series: Engineering and Science*, 8(1).
- Nur Khaeri, A., Azzam, F., Akhmad, P., Sang, A., & Setiawan, S. (2020). *Pelatihan dan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Kelompok Usaha Perbengkelan*. 1(2), 285–290. <https://journal.insankreasimedia.ac.id/index.php/JILPI>
- Prianto, E., & Pramono, H. S. (2017). *Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi CNC PROSES PERMESINAN CNC DALAM PEMBELAJARAN SIMULASI CNC*. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- Puspaputra, I. (2020). Perancangan Perhiasan Bros Bermotif Burung Enggang Kalimantan Timur. *Dspace.Uii.Ac.Id*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/30281>
- Rahman, M., Dhiya Luqyana, dan, Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, P., Teknik Mesin, J., Negeri Jakarta, P., & A Siwabessy, J. G. (2023). *Modifikasi Mold Compression Molding untuk Aplikasi Genteng Bio-Composite*. <http://prosiding.pnj.ac.id>
- Renaldi, A. M. (2023). *RANCANG BANGUN ALAT BANTU PEMBUKA SNAPRING PADA SHOCKBREAKER DEPAN SEPEDA MOTOR MATIC SKRIPSI*.
- RM Izati, V. F., & Rizki, A. (2017). Implementasi CAD (Computer Aided Design) dalam Proses Desain Produk. *Jurnal Optimasi Sistem Industri* . <https://doi.org/10.25077/xxxxxx>
- Suratman, R. (2020). Karakteristik Korosi Aluminium dan Baja Tahan Karat. *Jurnal Sains Dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 27–38.
- Umam, K. U., Ahmad Aji Kurniawan, Barlan Tahiti Saufa, & Wilarso. (2022). Identifikasi Kebocoran Suspensi Teleskopik Fork Kendaraan Roda Dua Menggunakan Metode Fishbone Diagram. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains*,

Teknologi Dan Informatika, 9(1), 40–46.

<https://doi.org/10.37373/tekno.v9i1.104>

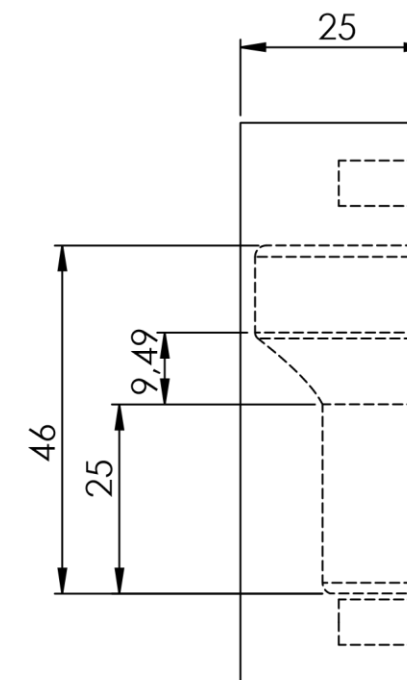
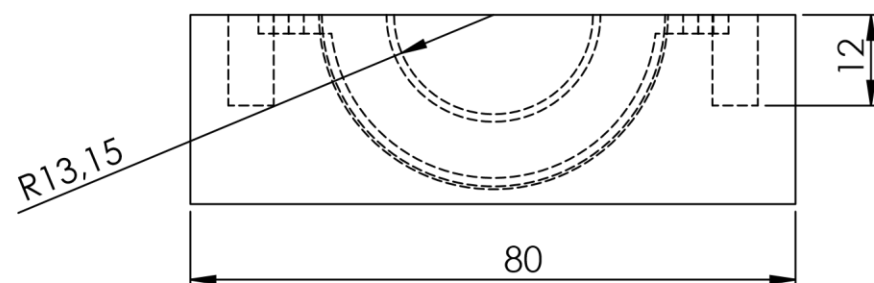
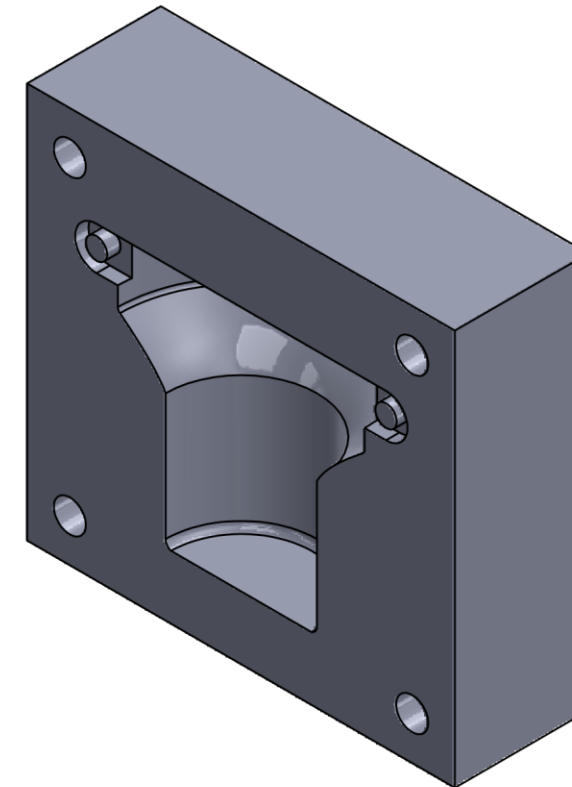
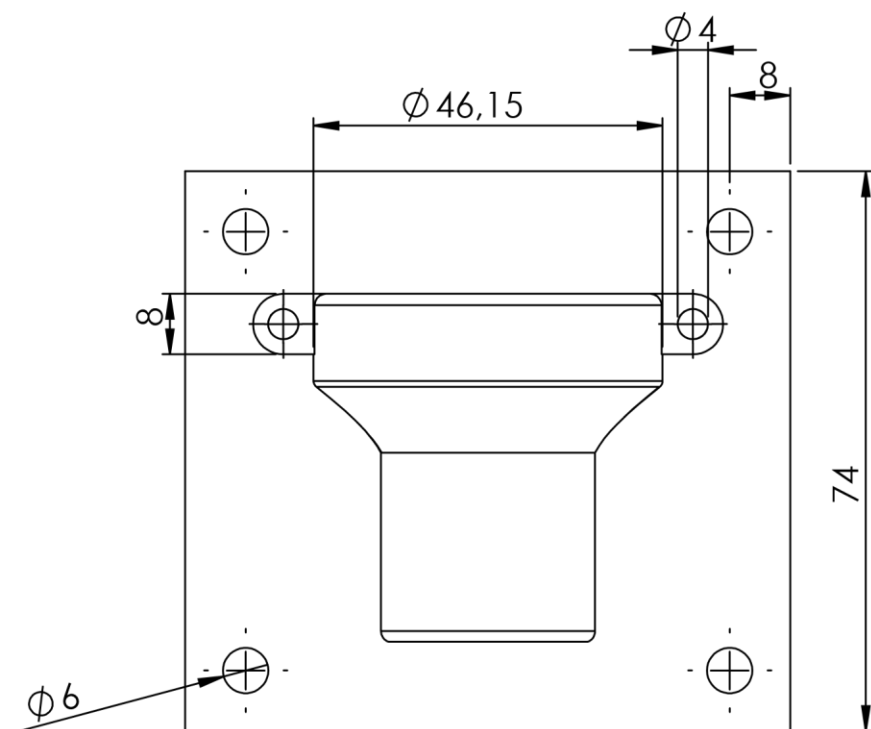
Zaira, J. Y., & Wijianto, A. (2020). Analisa Getaran Mesin Milling Vertikal 1108 Terhadap Pengaruh Variasi Kedalaman Potong. *Jurnal ELEMENTER*, 6(1).

LAMPIRAN

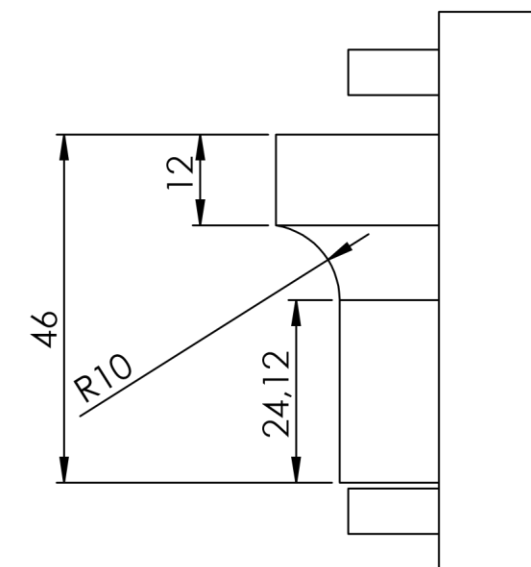
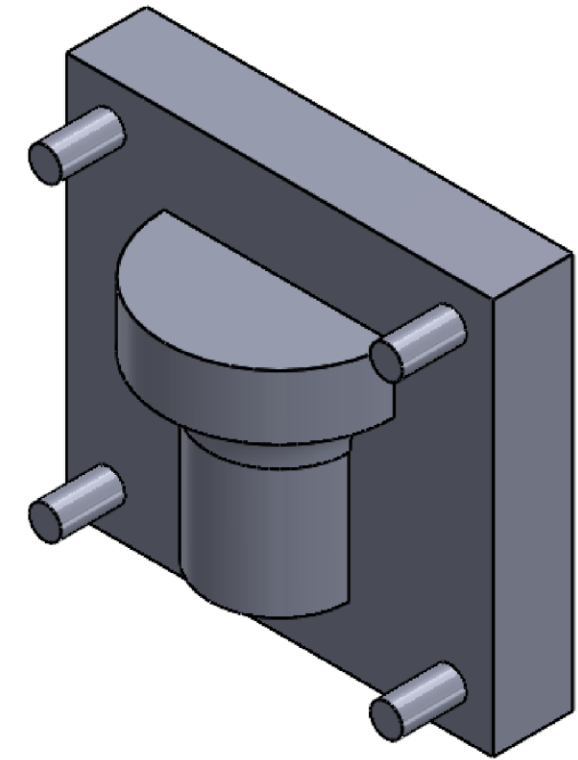
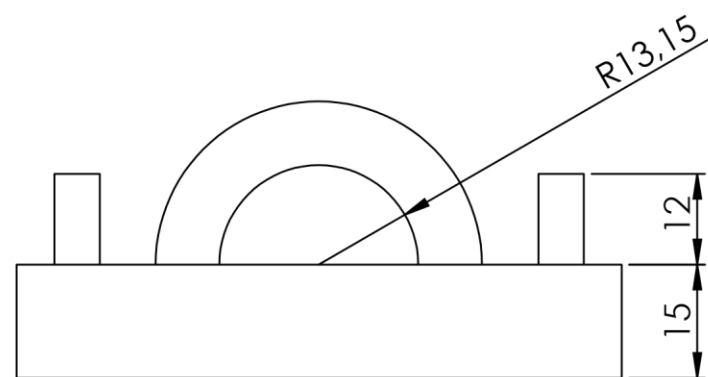
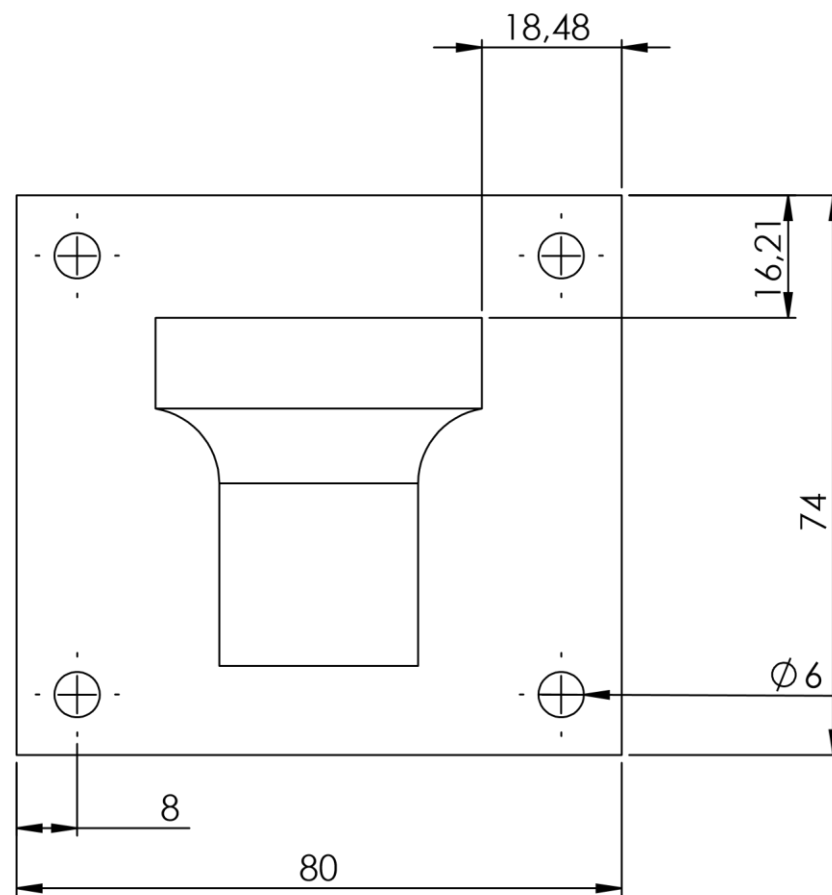


ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	QTY.
1	CAVITY PLATE		1
2	CORE PLATE		1

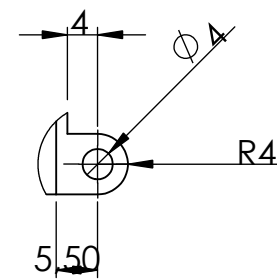
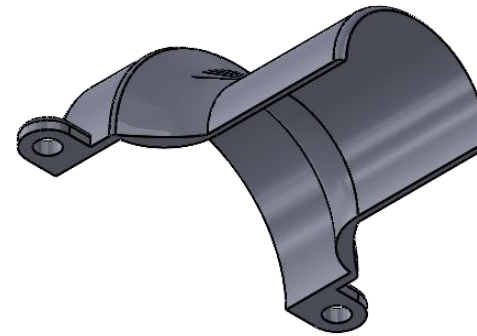
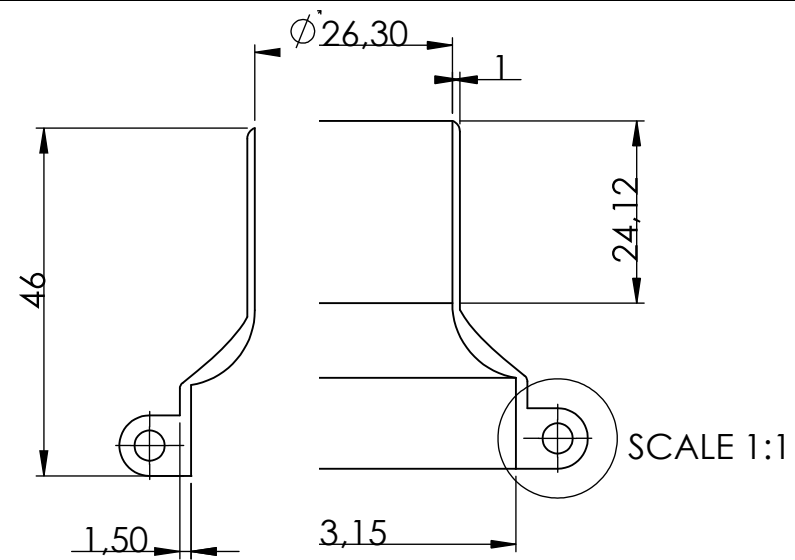
	Skala : 1:1	Digambar : Rayhan Raditiya Akbar	Keterangan : TUGAS AKHIR	
	Satuan Ukur : mm	NIM : 20525101		
	Tanggal : 20 Mei 2025	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN FTI-UII		Part : MOLD	Lampiran	A3



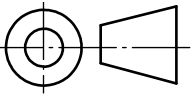
	Skala : 1:1	Digambar : Rayhan Raditiya Akbar	Keterangan : TUGAS AKHIR	
	Satuan Ukur : mm	NIM : 20525101		
	Tanggal : 20 Mei 2025	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN FTI-UII	Part : CAVITY PLATE		Lampiran	A3



	Skala : 1:1	Digambar : Rayhan Raditiya Akbar	Keterangan : TUGAS AKHIR	
	Satuan Ukur : mm	NIM : 20525101		
	Tanggal : 20 Mei 2025	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN FTI-UII	Part : CORE PLATE		Lampiran	A3



DETAIL A SCALE 1:1

	Skala : 1:1	Digambar : Rayhan Raditiya Akbar	Keterangan : TUGAS AKHIR	
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 20525101		
	Tanggal : 20 Mei 2025	Diperiksa :		
TEKNIK MESIN FTI-UII		Part : Cover Shockbreaker Honda Beat FI	No.	A4