

**DESAIN PRODUK KREATIF AKSESORIS *COVER*
RADIATOR YAMAHA AEROX 155 VVA MENGGUNAKAN
SOFTWARE AUTODESK FUSION 360 STUDENT VERSION
DAN MANUFAKTUR MENGGUNAKAN MESIN CNC
SUPERMILL**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : M. Naufal Luthfi

No. Mahasiswa : 19525024

NIRM : 1804170034

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

2024

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**DESAIN PRODUK KREATIF AKSESORIS *COVER*
RADIATOR YAMAHA AEROX 155 VVA MENGGUNAKAN
SOFTWARE AUTODESK FUSION 360 STUDENT VERSION
DAN MANUFAKTUR MENGGUNAKAN MESIN CNC
SUPERMILL**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : M. Naufal Luthfi
No. Mahasiswa : 19525024
NIRM : 1804170034

Yogyakarta, 15 Feb 2024

Pembimbing I,



**Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T.,
M.Eng., IPP**

Pembimbing II,



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**DESAIN PRODUK KREATIF AKSESORIS COVER
RADIATOR YAMAHA AEROX 155 VVA MENGGUNAKAN
SOFTWARE AUTODESK FUSION 360 STUDENT VERSION
DAN MANUFAKTUR MENGGUNAKAN MESIN CNC
SUPERMILL**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

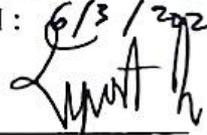
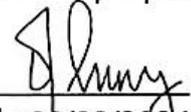
**Nama : M. Naufal Luthfi
No. Mahasiswa : 19525024
NIRM : 1804170034**

Tim Penguji

Arif Budi Wicaksono, Ir., S.T., M.Eng., IPP
Ketua

Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.
Anggota I

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


Tanggal : 6/3/2024

Tanggal : 29/2/2024

Tanggal : 28/02/2024

Mengetahui

Dekan Jurusan Teknik Mesin



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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : M. Naufal Luthfi

NIM : 19525024

Menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Desain produk kreatif aksesoris *Cover* Radiator Yamaha Aerox 155 VVA Menggunakan *Software* Autodesk Fusion 360 Student Version dan Manufaktur Menggunakan Mesin CNC Supermill” adalah hasil penelitian, pemikiran, dan tulisan saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti tidak benar, saya siap menerima sanksi/hukuman sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 04 Maret 2024



M. Naufal Luthfi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur dan dengan diselesaikannya laporan tugas akhir ini penulis mempersembahkan kepada:

1. Keluarga penulis, yang selalu mendoakan penulis untuk dapat menyelesaikan kuliah di waktu yang tepat.
2. Dosen pembimbing satu dan dua penulis, yang selalu sabar dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Teman-teman Teknik Mesin UII, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan perkuliahan sejak awal kuliah hingga sekarang.
4. Buat seseorang dimasa depan yang akan menjadi bagian dari kehidupan penulis dan selalu menjadi alasan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Sebagai motivasi dan penyemangat ketika penulis sedang tidak semangat.

Besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat berguna serta bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang yang sesuai dengan topik penulis pada masa yang akan mendatang kelak.

HALAMAN MOTTO

"Setiap hari adalah kesempatan untuk belajar dan tumbuh."

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis akhirnya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Desain produk kreatif aksesoris *Cover* Radiator Yamaha Aerox 155 VVA Menggunakan *Software* Autodesk Fusion 360 Student Version dan Manufaktur Menggunakan Mesin CNC Supermill”. Tugas Akhir ini dijalankan untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari dalam kegiatan tugas akhir ini tidak akan terealisasi tanpa adanya bantuan dan dorongan dari semua pihak. Dengan segala hormat dan kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan, baik secara moral maupun materiil selama tugas akhir hingga penyusunan laporan ini. Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan ridhonya kepada hambanya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Keluarga penulis yang selalu mendoakan memberikan dukungan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T. selaku dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP selaku ketua program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng. IPP., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, nasihat serta arahan sebelum maupun hingga tugas akhir ini selesai dengan baik.
6. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP., selaku dosen pembimbing 2 yang memberikan arahan sehingga penulis dapat mendapatkan banyak ilmu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Staff laboratorium yang selalu membantu penulis dalam pelaksanaan tugas akhir maupun dalam proses penyusunan laporan.

8. Reina Tiara Salsabila yang juga menjadi alasan penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini serta menjadi motivasi dan penyemangat ketika penulis sedang tidak semangat
9. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2019, penulis sangat bersyukur mengenal kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan dan pengerjaan laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sangat jauh dari kata sempurna. Hal tersebut karena penulis masih dalam tahap belajar. Saran yang membangun sangat diharapkan untuk proses belajar penulis. Atas perhatiannya penulis ucapkan terima kasih

Yogyakarta, 15 Februari 2024
Penyusun



M. Naufal Luthfi

ABSTRAK

Perkembangan industri otomotif di zaman sekarang ini meningkat cukup pesat, perkembangan tersebut juga memiliki dampak yang cukup baik dalam perekonomian nasional. Dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang modifikasi, nampaknya masyarakat belum puas dengan apa yang dimilikinya dan terus berusaha untuk memuaskan keinginannya.

Misalnya saja dalam bidang sepeda motor, selain hanya digunakan sebagai alat transportasi, sepeda motor kini menjadi tambahan identitas bagi pemiliknya. Pada saat ini terdapat mesin industri skala besar yang dibuat dengan sistem otomatis, salah satu jenis mesin otomatis yang banyak digunakan dalam proses manufaktur yaitu mesin CNC (*Computer Numerical Control*), sehingga hal ini dapat dimanfaatkan untuk membuat salah satu produk aksesoris kendaraan bermotor yaitu *cover* radiator yang dapat diaplikasikan pada motor Yamaha Aerox 155 VVA.

Proses permesinan dan desain dari produk ini dibuat dari *software* Autodesk Fusion 360 yang didalamnya memiliki aplikasi desain CAD (*Computer Aided Design*) dan desain CAM (*Computer Aided Manufacturing*). Juga terdapat mesin *Laser marking* yang dapat digunakan untuk memberi penamaan ataupun tulisan kedalam hasil produk CNC ataupun produk lain yang ingin diberi penamaan.

Hasil dari perancangan ini adalah sebuah produk aksesoris *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA dengan total durasi pemesinan produk selama 1 jam 53 menit 26 detik dengan harga jual per *Piece* sebesar Rp97.751,99.

Kata Kunci: Desain, *Cover* radiator, *Jig* dan produk.

ABSTRACT

The development of the automotive industry nowadays is increasing quite rapidly, this development also has a quite good impact on the national economy. With the rapid development of science, especially in the field of modification, it seems that society is not satisfied with what it has and continues to try to satisfy its desires.

For example, in the field of motorbikes, apart from only being used as a means of transportation, motorbikes have now become an additional identity for their owners. Currently there are large-scale industrial machines made with automatic systems, one type of automatic machine that is widely used in the manufacturing process is a CNC (Computer Numerical Control) machine, so this can be used to make one of the motor vehicle accessory products, namely radiator covers. which can be applied to the Yamaha Aerox 155 VVA motorbike.

The machining and design process for this product is made using Autodesk Fusion 360 software which includes CAD (Computer Aided Design) and CAM (Computer Aided Manufacturing) design applications. There is also a laser marking machine that can be used to name or write on CNC products or other products that you want to name.

The result of this design is a Yamaha Aerox 155 VVA radiator cover accessory product with a total product machining duration of 1 hour 53 minutes 26 seconds with a selling price per piece of IDR 97,751.99.

Keywords: Design, radiator covers, Jig, and Product.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak	viii
Abstract.....	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi.....	xvii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perancangan.....	3
1.5 Manfaat Perancangan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	6
2.1 Kajian Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Mesin CNC (<i>Computer Numerical Controlled</i>)	9
2.2.2 CAD dan CAM.....	10
2.2.3 <i>Laser Marking</i>	11
2.2.4 <i>Jig</i>	12
2.2.5 Aluminium.....	12
2.2.6 <i>High Speed Steel (HSS)</i>	12
2.2.7 Harga Pokok Produksi	13
Bab 3 Metode Penelitian	14
3.1 Alur Perancangan.....	14

3.2	Alat.....	15
3.2.1	Laptop.....	15
3.2.2	Autodesk Fusion 360 Students Version	16
3.2.3	Mesin CNC Supermill MK 2.0.....	16
3.2.4	Mesin <i>Laser Marking</i>	16
3.2.5	<i>End mill</i> HSS 12 Milimeter	17
3.2.6	<i>End mill</i> HSS 6 Milimeter	17
3.2.7	<i>End mill</i> HSS 4 Milimeter	18
3.2.8	<i>Drill</i> 6,5 Milimeter	18
3.2.9	<i>Chamfer Mill</i> 3 Milimeter 90°	19
3.2.10	Palu Karet	19
3.2.11	Kunci Soket 19 Milimeter	19
3.2.12	Bor listrik.....	20
3.2.13	Catok Bor.....	20
3.2.14	Kunci pas 10 mm dan 12 mm.....	20
3.2.15	Kunci Y 8 mm, 10 mm, dan 12 mm	21
3.2.16	Baut, mur, dan <i>ring</i>	21
3.2.17	Penggaris	22
3.2.18	Kunci <i>Chuck</i>	22
3.2.19	Dudukan Ragum.....	22
3.2.20	<i>Deburring Tool</i>	23
3.3	Bahan	23
3.3.1	Akrilik.....	23
3.3.2	Aluminium.....	24
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		25
4.1	Perancangan	25
4.1.1	Kriteria Desain.....	25
4.1.2	Desain Produk	26
4.1.3	Desain <i>Jig</i>	27
4.1.4	Pembuatan Strategi Pemesinan pada Produk dan <i>Jig</i>	28
4.1.5	Hasil Simulasi Pemesinan <i>Jig</i>	29
4.1.6	Hasil Simulasi Pemesinan Produk.....	30

4.2	Proses Pemesinan Prototipe Akrilik <i>Jig</i> dan Produk	31
4.2.1	Pemesinan Prototipe <i>Jig</i>	31
4.2.2	Pemesinan Prototipe Produk.....	32
4.3	Pemasangan Prototipe Produk ke Motor Yamaha Aerox 155 VVA	34
4.4	Perbaikan pada Desain Produk dan Desain <i>Jig</i>	35
4.5	Proses Pembuatan Aluminium <i>Jig</i>	36
4.5.1	Persiapan Aluminium <i>Jig</i>	36
4.5.2	Pengaturan <i>Origin</i>	37
4.5.3	Hasil Pemesinan Aluminium <i>Jig</i>	40
4.6	Proses Pembuatan Aluminium Produk	42
4.6.1	Persiapan Aluminium Produk.....	42
4.6.2	Pengaturan <i>Origin</i>	42
4.6.3	Hasil Pemesinan Aluminium Produk	45
4.7	Pembuatan Merk pada Produk	51
4.8	Pemasangan Produk ke Motor Yamaha Aerox 155 VVA	54
4.9	Analisis Harga Produksi Produk.....	55
4.10	Survei Pasar.....	58
Bab 5	Penutup.....	61
5.1	Kesimpulan	61
5.2	Saran Penelitian Selanjutnya.....	61
Daftar Pustaka	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Durasi Simulasi <i>Jig</i>	28
Tabel 4.2 Durasi Simulasi Produk.....	29
Tabel 4.3 Parameter Pemesinan CNC Prototipe <i>Jig</i>	31
Tabel 4.4 Parameter Pemesinan CNC Prototipe Produk.....	33
Tabel 4.5 Durasi Simulasi Pemesinan <i>Jig</i>	36
Tabel 4.6 Parameter Pemesinan CNC Aluminium <i>Jig</i>	40
Tabel 4.7 Detil Durasi Proses Pembuatan Aluminium <i>Jig</i>	41
Tabel 4.8 Parameter Pemesinan CNC Aluminium Produk	45
Tabel 4.9 Durasi Proses Pembuatan Aluminium Produk	50
Tabel 4.10 Parameter percobaan <i>Laser Marking</i>	51
Tabel 4.11 Asumsi pada Perhitungan Harga Produksi Produk	55
Tabel 4.12 Biaya <i>R&D cost</i>	56
Tabel 4.13 Biaya <i>Overhead Cost</i>	57
Tabel 4.14 Biaya <i>Production Cost</i>	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Pembuatan <i>End grip</i> Sepeda Motor	7
Gambar 2.2 Produk yang Berhasil pada Proses Produksi	8
Gambar 2.3 Produk yang Gagal pada Proses Produksi <i>Jig Fog Lamp</i> Mobil	8
Gambar 2.4 Sistem Dasar Mesin CNC	9
Gambar 2.5 Mesin CNC Supermill MK 2.0	10
Gambar 2.6 Mesin <i>Laser Marking</i>	11
Gambar 3.1 Alur Perancangan	15
Gambar 3.2 Laptop	15
Gambar 3.3 Mesin CNC Supermill MK 2.0	16
Gambar 3.4 Mesin <i>Laser Marking</i>	17
Gambar 3.5 Mata pahat <i>End mill</i> 12 mm	17
Gambar 3.6 Mata pahat <i>End mill</i> 6 mm	18
Gambar 3.7 Mata pahat <i>End mill</i> 4 mm	18
Gambar 3.8 <i>Drill</i> 6,5 mm	18
Gambar 3.9 Mata pahat <i>Chamfer</i> 3 mm	19
Gambar 3.10 Palu Karet	19
Gambar 3.11 Kunci Soket	19
Gambar 3.12 Bor listrik	20
Gambar 3.13 Catok Bor	20
Gambar 3.14 Kunci pas 10 mm dan 12 mm	21
Gambar 3.15 Kunci Y 8 mm, 10 mm, dan 12 mm	21
Gambar 3.16 Baut, mur dan ring	22
Gambar 3.17 Penggaris	22
Gambar 3.18 Kunci <i>Chuck</i>	22
Gambar 3.19 Dudukan Ragum	23
Gambar 3.20 <i>Deburring Tool</i>	23
Gambar 3.21 Akrilik	24
Gambar 3.22 Aluminium	24
Gambar 4.1 Radiator Yamaha Aerox 155 VVA	25
Gambar 4.2 Produk yang sudah terjual di <i>marketplace</i>	26

Gambar 4.3 Desain Alternatif 1	26
Gambar 4.4 Desain Alternatif 2.....	27
Gambar 4.5 Desain <i>Jig</i>	28
Gambar 4.6 Proses <i>Facing Jig</i>	29
Gambar 4.7 Proses 2D <i>Adaptive Jig</i>	29
Gambar 4.8 Proses <i>Facing</i> Produk.....	30
Gambar 4.9 Proses 2D <i>Pocket</i> Produk	30
Gambar 4.10 Proses 2D <i>Chamfer</i> 1 Produk	30
Gambar 4.11 Proses 2D <i>Contour</i> Produk.....	31
Gambar 4.12 Proses 2D <i>Chamfer</i> 2 Produk	31
Gambar 4.13 Kesalahan pada saat Pemesinan <i>Jig</i>	32
Gambar 4.14 Hasil Pemesinan Prototipe Produk	34
Gambar 4.15 Terjadi Kerusakan pada saat Proses 2D <i>Pocket</i>	34
Gambar 4.16 Pemasangan Prototipe Produk ke Motor Yamaha Aerox 155 VVA	35
Gambar 4.17 Simulasi Pemesinan 2D <i>pocket</i> 1 pada Desain <i>Jig</i>	36
Gambar 4.18 Simulasi Pemesinan 2D <i>pocket</i> 2 pada Desain <i>Jig</i>	36
Gambar 4.19 Proses <i>Facing</i> menggunakan Mesin Frais	37
Gambar 4.20 Aluminium <i>Jig</i> dijepit di Ragum	38
Gambar 4.21 Pengaturan Sumbu x Material Benda Kerja	38
Gambar 4.22 Pengaturan Sumbu y Material Benda Kerja	39
Gambar 4.23 Pengaturan Sumbu z Material Benda Kerja.....	39
Gambar 4.24 Layar <i>menu</i> Mesin CNC	40
Gambar 4.25 Hasil Akhir Pemesinan Aluminium <i>Jig</i>	41
Gambar 4.26 Pembuatan Lubang pada Material Benda Kerja	42
Gambar 4.27 Aluminium Produk dijepit di Ragum	43
Gambar 4.28 Pengaturan Sumbu x Material Benda Kerja	43
Gambar 4.29 Pengaturan Sumbu y Material Benda Kerja	44
Gambar 4.30 Pengaturan Sumbu z Material Benda Kerja.....	44
Gambar 4.31 Layar <i>menu</i> Mesin CNC	45
Gambar 4.32 Hasil Pemesinan <i>Facing</i> dan 2D <i>Pocket</i> Produk.....	46
Gambar 4.33 Hasil Pemesinan 2D <i>Chamfer</i> 1 Produk	47

Gambar 4.34 Hasil Pemesinan 2D <i>Contour</i> Produk.....	47
Gambar 4.35 Hasil Pemesinan 2D <i>Chamfer 2</i> Produk	48
Gambar 4.36 Aluminium Produk Mengalami Kesalahan Pemesinan pada Proses 2D <i>chamfer 1</i>	48
Gambar 4.37 Hasil Pemesinan ulang aluminium produk	49
Gambar 4.38 Bagian sisa-sisa aluminium produk tidak terlepas secara sempurna	49
Gambar 4.39 Proses <i>deburring</i> pada sisa-sisa Aluminium Produk.....	50
Gambar 4.40 Desain Logo Merk Produk	51
Gambar 4.41 Peletakan produk sebelum dilakukan <i>marking</i>	52
Gambar 4.42 Layar menu Maxmarking	53
Gambar 4.43 <i>Preview marking</i> pada permukaan produk	53
Gambar 4.44 Produk setelah dilakukan <i>Laser Marking</i>	54
Gambar 4.45 Pemasangan Hasil Produk <i>Cover Radiator</i>	54
Gambar 4.46 Diagram Pertanyaan Pertama	58
Gambar 4.47 Diagram Pertanyaan Kedua	59
Gambar 4.48 Diagram Pertanyaan Ketiga.....	59
Gambar 4.49 Diagram Pertanyaan Keempat	60

DAFTAR NOTASI

3D	= <i>Three-dimension</i>
CAD	= <i>Computer Aided Design</i>
CAM	= <i>Computer Aided Manufacturing</i>
HPP	= Harga Pokok Produksi
HSS	= <i>High-speed Steel</i>
ml	= Mililiter
mm	= Milimeter
mm/min	= <i>Milimeter per Minute</i>
NC	= <i>Numerical Control</i>
Rp	= Rupiah
rpm	= <i>Revolution per Minute</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Awal mula modernisasi kehidupan di Indonesia mengubah cara pandang dan gaya hidup banyak orang, sehingga peradaban yang muncul adalah terciptanya budaya masyarakat baru yang dihasilkan dari perubahan budaya antara budaya lokal dan asing.

Dimana hasil akhir mencerminkan suatu keadaan atas kalahnya pamor budaya lokal dengan budaya asing telah berkembang sedemikian rupa sehingga mendominasi gaya hidup masyarakat saat ini. Hal ini menyebabkan munculnya sikap dan pola hidup masyarakat yang cenderung berperilaku konsumtif dan hedonistik (Imanto, 2014).

Dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan khususnya bidang modifikasi, nampaknya masyarakat belum puas dengan apa yang dimilikinya dan terus berusaha untuk memuaskan keinginannya.

Misalnya saja dalam bidang sepeda motor, selain hanya digunakan sebagai alat transportasi, sepeda motor kini menjadi tambahan identitas bagi pemiliknya, dan memiliki fungsi lain yaitu fungsi estetis, maka pemilik kendaraan bermotor melakukan modifikasi kendaraannya sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya (Jokhe & Sudiro, 2021).

Sehingga terwujudlah ide untuk memodifikasi motor oleh pemilik motor itu sendiri ataupun dari pihak yang dapat mengerjakan hal-hal tersebut seperti pihak bengkel. Baik dan buruknya hasil modifikasi yang telah dilakukan tergantung dari kualitas rancangan tersebut serta besar dan kecilnya biaya yang dikeluarkan dalam proses pembuatan suatu modifikasi.

Perkembangan dalam industri kendaraan motor dua perlu dilakukan karena industri kendaraan motor memiliki pasar penjualan yang luas dalam sektor

ekonomi. Pada saat ini terdapat mesin industri skala besar yang dibuat dengan sistem otomatis.

Salah satu jenis mesin otomatis yang banyak digunakan dalam proses manufaktur yaitu mesin CNC (*Computer Numerical Control*). Mesin CNC adalah mesin yang digunakan dalam proses manufaktur yang penggunaannya dapat dikontrol oleh komputer dan peralatan mesin yang menggunakan Bahasa numerik atau bisa disebut dengan *NC Code*.

Di dalam Universitas Islam Indonesia ini tepatnya di laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia terdapat sebuah mesin CNC Supermill 3 Axis yang dapat digunakan untuk menghasilkan suatu produk kreatif ataupun beberapa produk-produk yang bermanfaat.

Namun mesin CNC Supermill tersebut belum ada digunakan, sehingga hal ini dapat dimanfaatkan untuk membuat salah satu produk aksesoris kendaraan bermotor yaitu *cover* radiator yang dapat diaplikasikan pada motor Yamaha Aerox 155 VVA, sehingga dapat juga mempelajari lebih dalam mengenai cara penggunaan mesin CNC Supermill 3 Axis tersebut, dan memaksimalkan pembuatan pada produk tersebut apakah produk yang dibuat ini dapat diterima oleh para pengguna motor.

Proses pengerjaan produk *cover* radiator ini menghasilkan 1 buah produk dalam satu kali proses produksi. Proses permesinan dan desain dari produk ini dibuat dari *software* Autodesk Fusion 360 yang memiliki dua bagian utama dalam aplikasinya yaitu desain CAD (*Computer Aided Design*) dan desain CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

Juga terdapat mesin *Laser marking* yang dapat digunakan untuk memberi penamaan ataupun tulisan kedalam hasil produk CNC ataupun produk lain yang ingin diberi penamaan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian atau perancangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghasilkan suatu produk aksesoris kendaraan bermotor *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA menggunakan Mesin CNC Supermill.
2. Berapa biaya yang dibutuhkan dalam produksi produk aksesoris *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah seperti yang sudah dituliskan, maka didapatkan Batasan masalah sebagai berikut:

1. Desain dan Strategi pemesinan produk aksesoris *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA dan *Jig* menggunakan *Software* Autodesk Fusion 360 Student Version.
2. Mesin yang akan digunakan yaitu Mesin CNC Supermill MK 2.0 yang berada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Jumlah produk yang akan dihasilkan dalam satu kali produksi yaitu 1 buah produk.
4. Bahan material akhir produk yang akan digunakan adalah Aluminium seri 5052.
5. Pembuatan merk pada produk menggunakan mesin *Laser Marking*.
6. Hasil akhir produk belum dilakukan *finishing* dan pewarnaan.

1.4 Tujuan Perancangan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat desain dan simulasi pemesinan produk aksesoris motor *cover* radiator motor Yamaha Aerox 155 VVA dan *jig* menggunakan *software* Autodesk Fusion 360.
2. Membuat proses manufaktur pada produk aksesoris motor *cover* radiator motor Yamaha Aerox 155 VVA dan *jig* menggunakan Mesin CNC Supermill.

3. Mengetahui biaya produksi yang dibutuhkan dalam pembuatan produk aksesoris *cover* radiator motor Yamaha Aerox 155 VVA.

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat dari tugas akhir yang penulis kerjakan adalah sebagai berikut:

1. Dapat menghasilkan suatu produk yang dibuat menggunakan mesin CNC Supermill dan dapat melakukan pembuatan merk kedalam produk menggunakan mesin *Laser Marking*.
2. Hasil produk CNC ini dapat dijadikan referensi dalam pembuatan *part* modifikasi lainnya yang dapat dibuat menggunakan Mesin CNC Supermill kedepannya.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab 1 berisikan gambaran umum dari perancangan, yang menyajikan Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Perancangan, Manfaat Perancangan, dan Sistematika Penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab 2 berisikan beberapa kajian Pustaka atau studi literatur yang membahas mengenai topik yang terkait pada penelitian serta teori-teori yang melandasi dan mempertegas penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab 3 berisikan metode yang digunakan dalam penelitian ini mulai dari alur penelitian, kriteria desain, perhitungan dan penentuan motor penggerak, alat dan bahan, serta metode pengujian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab 4 menyajikan hasil perancangan dan hasil pengujian yang kemudian dilakukan analisis dan pembahasan.

BAB 5 PENUTUP

Bab 5 menyajikan kesimpulan yang diperoleh pada keseluruhan perancangan serta Saran yang bertujuan untuk memperbaiki penelitian atau perancangan selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Perkembangan industri otomotif di zaman sekarang ini meningkat cukup pesat, perkembangan tersebut juga memiliki dampak yang cukup baik dalam perekonomian nasional, perkembangan industri otomotif perlu untuk terus dilakukan kedepannya dikarenakan peminat dalam sektor otomotif ini memiliki potensi pasar yang cukup banyak.

Dengan berkembang industri otomotif ini, juga didukung dengan perkembangan dalam mesin industri teknologi komputer membuat perancang modifikasi bisa memanfaatkan hal tersebut dalam pembuatan desain *part* modifikasi yang diinginkan agar dapat diperjual belikan.

Saat ini terdapat beberapa mesin industri yang dapat digunakan dengan sistem otomatis. Salah satu mesin yang cukup sering digunakan dalam proses manufaktur yaitu Mesin CNC. Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*) merupakan peralatan mesin yang dikontrol oleh komputer yang dioperasikan menggunakan bahasa numerik (berupa angka, huruf, dan symbol), mesin tersebut dapat menghasilkan sebuah produk yang diinginkan dengan desain CAD (*Computer Aided Design*) dan dibuat oleh program manufaktur CAM (*Computer Aided Manufacturing*).

Terdapat beberapa perancangan *spare part* modifikasi sepeda motor yang telah dilakukan, seperti *End grip* sepeda motor (Budi, 2020) mesin yang digunakan yaitu Mesin milling CNC 3 Axis, proses pembuatan desain CAD dan CAM menggunakan *software* MasterCAM. Perancangan tersebut bertujuan untuk membuat *End grip* pada sepeda motor.



Gambar 2.1 Hasil Pembuatan *End grip* Sepeda Motor

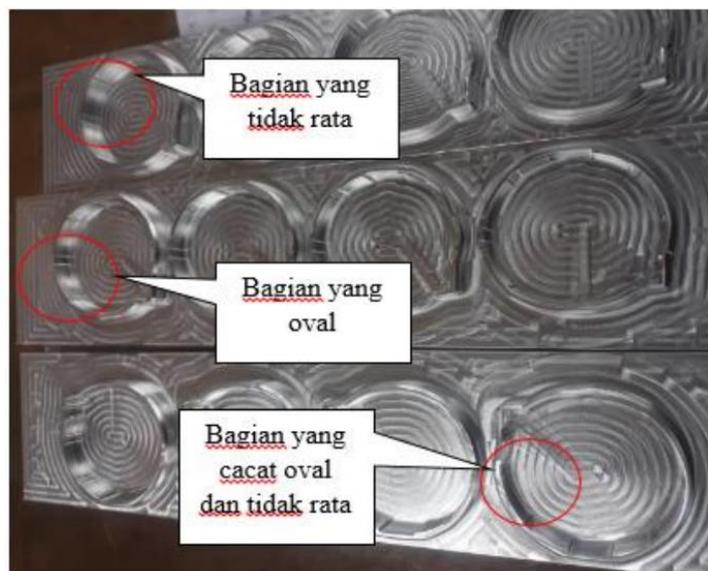
Kendala yang dialami dalam penelitian ini yaitu tidak menggunakan beberapa alat bantu seperti *Jig* dan *fixture*, *Jig* dan *fixture* merupakan alat pemegang benda kerja produksi yang digunakan dalam rangka membuat penggandaan komponen secara akurat yang berguna untuk mempermudah dalam proses pemasangan dan *setting* awal benda kerja pada mesin *milling* CNC yang dapat menghasilkan kualitas produk dengan waktu pengerjaan yang optimal.

Terdapat juga penelitian lain yang membahas pembuatan *Jig* dalam produksi suatu produk (Nanda dkk., 2023). Penelitian ini membahas mengenai perancangan *Jig Fog Lamp* mobil menggunakan material aluminium, perancangan *Jig Fog Lamp* mobil menggunakan *software* Autodesk Inventor yang dihasilkan dalam bentuk 3D dan gambar kerja, penelitian ini menggunakan mesin CNC jenis VFP-1000A, material penelitian yang digunakan adalah Aluminium 6061.

Adapun beberapa kendala yang dialami peneliti dalam melakukan perancangan dapat dilihat pada gambar 2.2 dan gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.2 Produk yang Berhasil pada Proses Produksi
Jig Fog Lamp Mobil

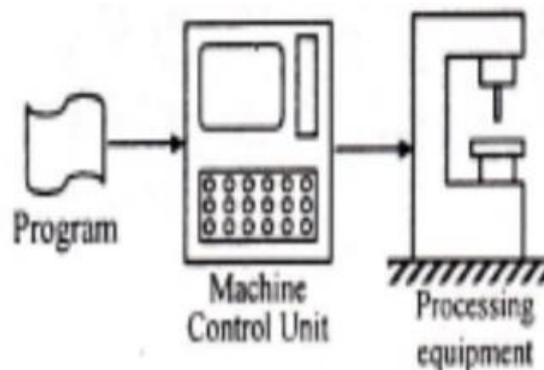


Gambar 2.3 Produk yang Gagal pada Proses Produksi *Jig Fog Lamp Mobil*

Jig pada dasarnya adalah alat yang digunakan dalam proses pemesinan untuk membuat salinan benda produksi bagian yang lebih akurat, sebanyak 10 spesimen yang diuji ketika mengalami kegagalan maka singkat keberhasilan ada 70% dari 100%, adapun penyebab kegagalan dikarenakan panas yang berlebih pada saat melakukan proses milling karena melakukan proses produksi secara terus menerus sehingga membuat mata pahat pada mesin CNC milling mengalami *crack*,

dan juga bentuk *Jig* mengalami kecacatan karena kesalahan pada saat melakukan *setting* putaran pada mata *spindle* yang membuat daya tahan mata *spindle* tersebut tidak kuat (Nanda dkk., 2023).

Pada dasarnya mesin CNC adalah mesin perkakas otomatis yang bekerja berdasarkan pola benda kerja yang terlebih dahulu didesain melalui suatu *Software* seperti autocad. Sebuah sistem CNC pada dasarnya terdiri atas tiga komponen dasar, yaitu program yang berisi perintah pengerjaan, *unit* pengendali mesin MCU (*Machine Control unit*) dan peralatan proses. Sistem yang dibentuk oleh ketiga komponen tersebut secara umum (Jufrizaldy dkk., 2020).



Gambar 2.4 Sistem Dasar Mesin CNC

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Mesin CNC (*Computer Numerical Controlled*)

Mesin *Computer Numerically Controlled* (CNC) telah lama dikenal dan digunakan pada berbagai sektor industri seperti industri pesawat terbang, perkapalan, otomotif, cetakan dan lain-lain. Berbagai jenis mesin CNC yang ada seperti CNC *turning*, CNC *milling*, CNC *shaping*, CNC *welding*, CNC *laser cutting* dan lain-lain telah umum digunakan di berbagai industri manufaktur.

Mesin CNC berdasarkan fungsinya secara umum dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu mesin CNC untuk unit produksi (*production unit*) dan mesin CNC *unit* latihan (*training unit*). Mesin CNC tersebut dapat digunakan sesuai tujuannya dengan mempertimbangkan kapasitas mesin, target kualitas produk dan jenis material benda kerja (Umurani & Siregar, 2021).

Sebuah sistem operasi yang menyeluruh sangatlah dibutuhkan untuk menjembatani permasalahan yang ada mengenai penggunaan mesin CNC. Dalam kondisi seperti ini penggunaan *Software* yang dikombinasikan dengan menu simulasi sangatlah diperlukan, seperti halnya sebuah *Software* CAM (*Computer Aided Manufacturing*) yang dapat memproses informasi geometrik dari sebuah CAD *file* dimana data-data masukan berupa desain dari model CAD tersebut digunakan sebagai referensi bagi *Software* memproses perintah tersebut untuk dapat mengkalkulasikan gerak pahat.

Informasi tersebut dapat disimpan dalam bentuk *nc.file* yang merupakan informasi dari gerakan pahat. Karena bahasa manual atau *G Code* pada tiap jenis mesin CNC memiliki struktur penulisan yang berbeda-beda maka *Software* tersebut dalam mengeluarkan *G Code* akan menyesuaikan dengan tipe *post processor* yang dipilih (Amala & Widyanto, 2014).



Gambar 2.5 Mesin CNC Supermill MK 2.0

2.2.2 CAD dan CAM

CAD atau (*Computer Aided Design*) adalah suatu *software* atau program komputer yang digunakan untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk berupa 2D maupun 3D. Banyak *Software* CAD yang telah digunakan, diantaranya adalah AutoCAD, *Pro Engineering*, CATIA, Inventor, Solidworks dan masih banyak yang lain. CAM atau (*Computer Aided Manufacturing*) adalah

sebuah sistem yang secara otomatis mampu menghasilkan produk atau benda kerja melalui penggunaan perangkat permesinan yang dikendalikan oleh komputer (Sukarno dkk., 2014).

2.2.3 *Laser Marking*

Bagi industri manufaktur, pada masa modern ini setiap produsen dipaksa untuk mengikuti arus teknologi yang mengharuskan pekerjaan dibuat semakin cepat dan efisien dengan kualitas yang meningkat atau setidaknya tetap. Baik dari proses hulu seperti pembentukan, permesinan, poles hingga ke proses akhir seperti pelapisan atau penandaan (*marking*).

Proses marking adalah proses pemberian tanda, merk, kode atau bentuk tertentu pada produk jadi atau setengah jadi guna memberi identitas tertentu pada produk tersebut. Pada logam proses marking awalnya dilakukan dengan memahat secara manual menggunakan tangan dan alat pahat.

Namun dengan meningkatnya angka produksi, dan semakin beragamnya material yang dipakai, maka proses marking tidak bisa dilakukan lagi secara manual dikarenakan tidak efisien dan prosesnya yang sangat lambat. Saat ini hal tersebut diatasi dengan mesin *marking* (Antonius & Pandu, 2020).



Gambar 2.6 Mesin *Laser Marking*

2.2.4 Jig

Jig adalah alat pemegang komponen (*part*) yang digunakan dalam proses perakitan dua *part* atau lebih menjadi sebuah *part assembly* atau *part* yang terkait, *Jig* memiliki banyak kegunaan dan fungsi sehingga dikategorikan sebagai alat bantu yang banyak membantu pekerjaan operator dan mesin.

Jig dapat dibuat dengan cara pengecoran bahan besi tuang, pabrikan dari pelat baja, dan dengan cara pengelasan, atau dengan cara merakit menggunakan baut. Cara yang digunakan tergantung dari ukuran dan bentuk dari perlengkapan, dan juga tergantung dari waktu yang tersedia untuk membuatnya (Rizani & Hermanto, 2021).

Jig tidak hanya menahan dan menyokong benda kerja, tetapi juga mengarahkan alat pemotong (pahat) ketika proses produksi dilakukan (Prasetyo dkk., 2016).

2.2.5 Aluminium

Aluminium merupakan logam ringan yang mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik. Selain itu aluminium merupakan logam yang memiliki *mechanical properties* dan kemampuan untuk pengelasan yang cukup baik.

Selain itu, aluminium juga memiliki kelebihan diantaranya massa jenisnya yang rendah, kemampuan menahan korosi, harga yang murah, konduktor listrik dan panas yang baik, serta ketahanan oksidasi. Penggunaan aluminium di dunia industri perkapalan digunakan untuk menunjang proses fabrikasi dan telah banyak diterapkan oleh berbagai perusahaan material (Aziz & Santosa, 2017).

2.2.6 High Speed Steel (HSS)

Pahat merupakan bagian dari mesin bubut yang memegang peran penting dalam pemotongan logam, karena pahat adalah bagian yang berkontak langsung dengan benda kerja yang dipotong. Ada beberapa kriteria yang harus dimiliki pahat, diantaranya: harus lebih keras dibanding benda kerja, tahan sifat mekanis, dan tahan aus.

Terdapat beberapa jenis material pahat, diantaranya: baja karbon, HSS (*High Speed Steel*), paduan *cor nonferro*, karbida, keramik, CBN (*Cubic Boron Nitrides*), dan intan. Pahat jenis HSS merupakan salah satu pahat yang mempunyai kekerasan cukup tinggi. Pahat ini merupakan pahat yang paling sering dijumpai di bengkel-bengkel bubut bahkan industri sekalipun (Nugroho, 2010).

2.2.7 Harga Pokok Produksi

Harga pokok produksi adalah biaya barang yang telah diselesaikan selama satu periode disebut juga harga pokok produksi barang selesai (*cost of good manufactured*) atau disingkat dengan harga pokok produksi. Harga pokok ini terdiri dari biaya pabrik ditambah persediaan dalam proses awal periode dikurangi persediaan dalam proses akhir periode (Anwar & Ashari, 2010).

Terdapat tiga elemen yang membentuk Harga Pokok Produksi (HPP). Perhitungan harga pokok produksi adalah hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan harga jual suatu produk. Perhitungan harga pokok produksi yang tepat dan akurat merupakan hal yang perlu dilakukan oleh setiap perusahaan, karena tanpa adanya perhitungan harga pokok produksi yang tepat dan akurat, perusahaan manufaktur yang bersangkutan akan mengalami masalah dalam penentuan harga jual suatu produk (Setiadi dkk., 2014).

Perhitungan mengenai Harga Pokok Produksi per Produk dapat dilihat pada persamaan 2.1 dibawah ini.

$$\frac{BBL + TKL + OHC}{\text{Jumlah Produk dalam Sekali Produksi}} = \text{HPP per produk} \quad (2.1)$$

Keterangan:

BBL = Biaya bahan baku langsung

TKL = Biaya tenaga kerja langsung

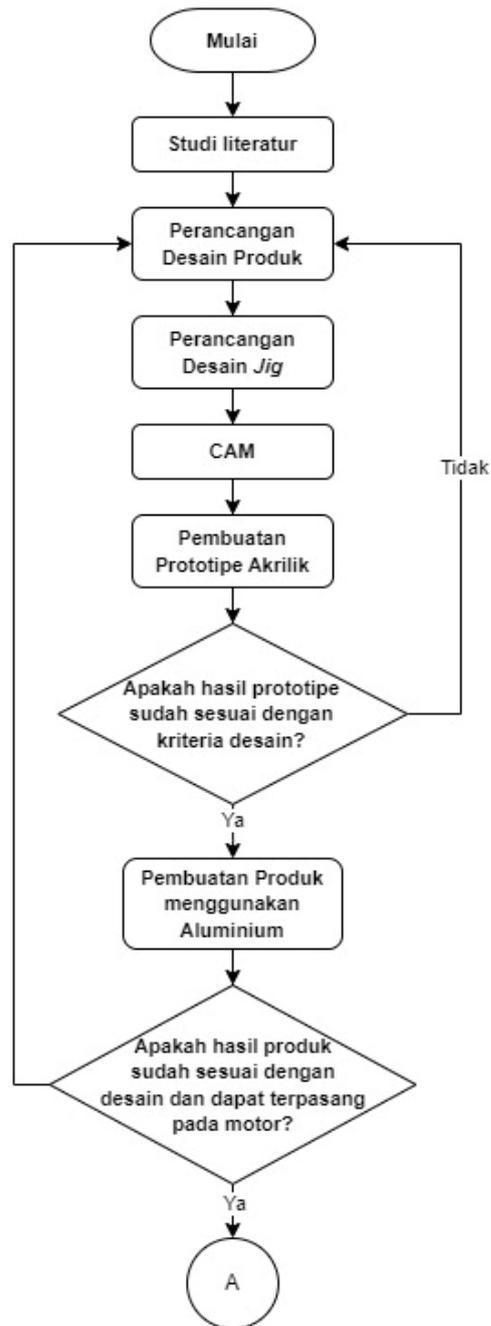
OHC = Biaya *overhead* pabrik

HPP = Harga Pokok Produksi

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Perancangan





Gambar 3.1 Alur Perancangan

3.2 Alat

Berikut adalah peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA.

3.2.1 Laptop

Laptop yang digunakan adalah Laptop Asus tipe TUF Gaming F15.



Gambar 3.2 Laptop

3.2.2 Autodesk Fusion 360 Students Version

Dalam proses pembuatan desain (CAD) dan perancangan proses manufaktur (CAM) pada produk dan *Jig*, yaitu menggunakan *Software* Autodesk Fusion 360 Student Version.

3.2.3 Mesin CNC Supermill MK 2.0

Mesin CNC yang digunakan adalah mesin CNC Supermill MK 2.0 yang diproduksi oleh *DTech Engineering*.



Gambar 3.3 Mesin CNC Supermill MK 2.0

3.2.4 Mesin *Laser Marking*

Mesin *Laser marking* ini digunakan untuk pembuatan merk pada produk. Merk dari mesin *Laser marking* ini sendiri yaitu merk dari Finmark.



Gambar 3.4 Mesin *Laser Marking*

3.2.5 *End mill* HSS 12 Milimeter

End mill HSS 12 milimeter digunakan untuk memakan bagian permukaan atas *Jig*. *End mill* HSS 12 milimeter digunakan untuk melakukan proses *facing* dan proses *pocket* 1 bagian permukaan atas *Jig*.



Gambar 3.5 Mata pahat *End mill* 12 mm

3.2.6 *End mill* HSS 6 Milimeter

End mill HSS 6 milimeter digunakan untuk memakan bagian dengan profil lebih dari 6 milimeter. *End mill* HSS 6 milimeter digunakan untuk melakukan pemesinan produk.



Gambar 3.6 Mata pahat *End mill* 6 mm

3.2.7 *End mill* HSS 4 Milimeter

End mill HSS 4 milimeter digunakan untuk memakan bagian dengan profil lebih dari 4 milimeter. *End mill* HSS 4 milimeter digunakan untuk melakukan pemesinan dari *Jig* dan produk.



Gambar 3.7 Mata pahat *End mill* 4 mm

3.2.8 *Drill* 6,5 Milimeter

Mata pahat *drill* 6,5 milimeter digunakan untuk membuat lubang yang memiliki diameter sebesar 7 milimeter. Mata pahat ini digunakan untuk melubangi material benda kerja produk agar material benda kerja produk dapat terkunci pada *Jig* saat proses pemesinan CNC produk berjalan.



Gambar 3.8 *Drill* 6,5 mm

3.2.9 Chamfer Mill 3 Milimeter 90°

Chamfer mill 3 milimeter 90° digunakan untuk membuat profil dengan *chamfer* 90°. Mata pahat *chamfer* ini digunakan untuk pembuatan *chamfer* pada motif produk dan bagian pinggir permukaan produk.



Gambar 3.9 Mata pahat *Chamfer* 3 mm

3.2.10 Palu Karet

Palu karet digunakan untuk mengencangkan benda kerja pada dudukan ragam. Hal ini diperlukan untuk memastikan ketinggian dari benda kerja yang dicengkeram pada ragam sesuai.



Gambar 3.10 Palu Karet

3.2.11 Kunci Soket 19 Milimeter

Kunci soket 19 milimeter digunakan untuk mengencangkan ragam.



Gambar 3.11 Kunci Soket

3.2.12 Bor listrik

Bor Listrik digunakan untuk membuat lubang awal pada benda kerja agar dapat terpasang pada *Jig* ketika akan melakukan CNC.



Gambar 3.12 Bor listrik

3.2.13 Catok Bor

Catok bor digunakan untuk tatakan material benda kerja produk pada saat dilakukan pengeboran menggunakan bor listrik.



Gambar 3.13 Catok Bor

3.2.14 Kunci pas 10 mm dan 12 mm

Kunci pas 10 mm dan 12 mm digunakan untuk mengencangkan dan melepaskan baut ketika akan melakukan pemesinan dan selesai melakukan pemesinan.



Gambar 3.14 Kunci pas 10 mm dan 12 mm

3.2.15 Kunci Y 8 mm, 10 mm, dan 12 mm

Kunci Y digunakan pada saat penguncian dan pelepasan baut yang dikunci pada material benda kerja produk ke *Jig* pada saat pemesinan CNC produk berlangsung.



Gambar 3.15 Kunci Y 8 mm, 10 mm, dan 12 mm

3.2.16 Baut, mur, dan *ring*

Baut, mur, dan *ring* digunakan untuk mengunci benda kerja ketika sedang melakukan pemesinan CNC.



Gambar 3.16 Baut, mur dan ring

3.2.17 Penggaris

Penggaris digunakan untuk mengukur benda kerja agar sesuai dengan ukuran *stock* pada *software* CAM.



Gambar 3.17 Penggaris

3.2.18 Kunci *Chuck*

Kunci *chuck* diperlukan untuk membuka dan mengencangkan mata pahat pada *collet*.



Gambar 3.18 Kunci *Chuck*

3.2.19 Dudukan Ragum

Dudukan ragum digunakan untuk mengatur ketinggian benda kerja yang dijepit pada ragum.



Gambar 3.19 Dudukan Ragum

3.2.20 *Deburring Tool*

Deburring tool digunakan untuk membersihkan serpihan sisa pemesinan CNC.



Gambar 3.20 *Deburring Tool*

3.3 Bahan

Berikut adalah bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan produk *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA.

3.3.1 Akrilik

Akrilik digunakan sebagai material benda kerja untuk prototipe dari aksesoris *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA.



Gambar 3.21 Akrilik

3.3.2 Aluminium

Aluminium dengan seri 5052 digunakan sebagai material untuk produk dari aksesoris *cover radiator* Yamaha Aerox 155 VVA.



Gambar 3.22 Aluminium

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan

Perancangan dimulai dengan mengukur ukuran *part* sepeda motor yang akan dibuatkan aksesoris, aksesoris yang akan dibuat yaitu *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA. Alasan untuk memilih untuk membuat produk tersebut karena pada *part* tersebut merupakan bagian yang cukup sering diganti dengan produk *aftermarket*, dan kenapa memilih motor Yamaha Aerox 155 VVA karena motor Yamaha Aerox 155 VVA merupakan salah satu tipe sepeda motor yang tergolong banyak beredar di jalanan dan banyak dilakukan modifikasi.



Gambar 4.1 Radiator Yamaha Aerox 155 VVA

4.1.1 Kriteria Desain

1. Tebal dari produk adalah antara 2,5 mm sampai 4 mm
2. Pembuatan desain produk tidak memiliki sudut-sudut tajam.
3. Penempatan pada lubang desain *jig* tidak mengganggu pada saat proses pemesinan produk cnc berlangsung.
4. Desain akhir produk dapat terpasang pada motor Yamaha Aerox 155 VVA.

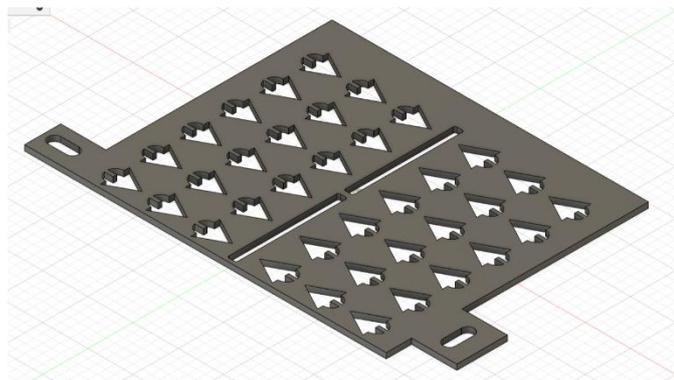
4.1.2 Desain Produk

Proses perancangan dilanjutkan dengan proses mendesain mengenai produk yang akan dibuat, sebelum melakukan proses mendesain produk, mencari referensi motif desain dari produk *cover radiator aftermarket* Yamaha Aerox 155 yang sudah banyak beredar di pasaran.

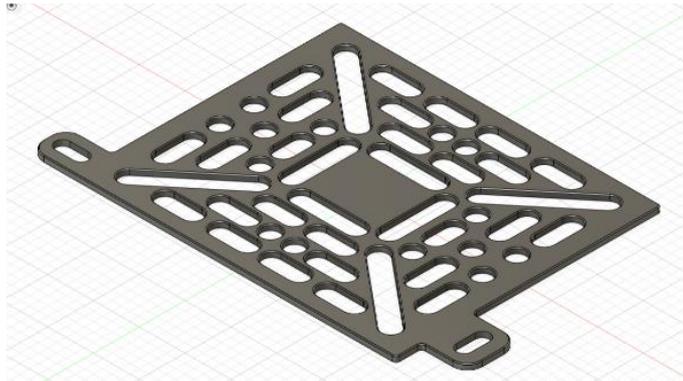


Gambar 4.2 Produk yang sudah terjual di *marketplace*

Dibuat dua buah alternatif desain yang dapat dilihat pada gambar 4.3 dan gambar 4.4 dbawah berikut ini.



Gambar 4.3 Desain Alternatif 1

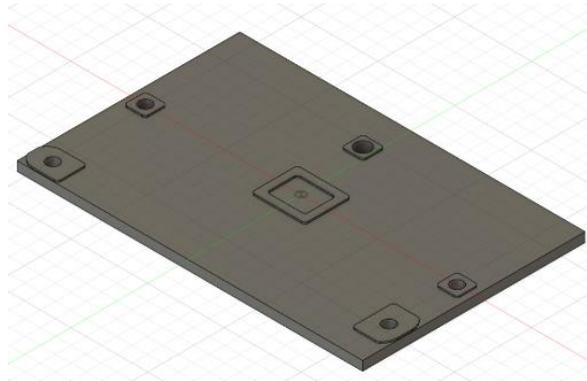


Gambar 4.4 Desain Alternatif 2

Dengan mempertimbangkan desain yang laku dipasaran serta mempertimbangkan hasil dari kriteria desain, maka dipilih lah desain pada gambar 4.4 dikarenakan desain tersebut tidak memiliki motif-motif tajam, desain lubang motif cenderung besar yang dapat mempermudah pembuatan lubang yang akan disesuaikan dengan desain *Jig*, serta permukaan tengah produk dapat dibuat sebagai tempat pembuatan merk pada produk. Dimensi dari desain produk yaitu 225 mm x 145 mm dengan ketebalan 3 mm dan diameter pada setiap motif nya yaitu 10 mm, dan diameter pada lubang baut motif yaitu masing-masing sebesar 8 mm.

4.1.3 Desain *Jig*

Kemudian dilanjutkan dengan mendesain model *Jig* sesuai dengan dimensi pada produk itu sendiri, karena pada saat melakukan pengaturan titik nol tidak terlalu kerepotan, penempatan lubang yang akan dibuat di *Jig* tidak melenceng dari desain produk itu sendiri, juga diameter lubang baut pada *Jig* disesuaikan dengan diameter lubang produk agar pada saat pemesinan produk berlangsung, material produk dapat mengunci *Jig* dengan kuat agar produk tidak mengalami guncangan yang kuat pada saat pemesinan mesin cnc berlangsung. Dimensi model *Jig* adalah 225 mm x 145 mm dengan ketebalan 7 mm, pada desain *Jig* memiliki lima lubang, diameter pada lubang baut *Jig* yaitu sebesar 8 mm pada bagian permukaan sebelah kiri dan kanan *Jig*, lalu untuk lubang pada permukaan bagian tengah *Jig* sebesar 10 mm. Desain *jig* dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Desain *Jig*

4.1.4 Pembuatan Strategi Pemesinan pada Produk dan *Jig*

Setelah dilakukan proses desain, maka selanjutnya melakukan strategi pemesinan, pertama pemesinan yang akan dilakukan yaitu pemesinan pada *Jig*, dengan dua strategi pemesinan yaitu *facing* dan *2D adaptive* menggunakan mata pahat *End mill* 12 mm dan *End mill* 4 mm, untuk proses *facing* pada *Jig* menggunakan *maximum step down* sebesar 0,5 mm, dengan pengaturan *step over* sebesar 5 mm pada mata pahat *End mill* 12 mm dan 1,5 mm pada mata pahat *End mill* 4 mm. Lalu dilanjutkan membuat strategi pemesinan pada produk, pemesinan dilakukan dengan lima kali tahapan yang terdiri dari *facing*, *2D pocket*, *2D chamfer* 1, *2D contour*, dan yang terakhir *2D chamfer* 2. Untuk strategi pemesinan *facing* dan *2D Pocket* digabung menjadi *Setup* 1, karena dua strategi tersebut sama-sama menggunakan mata pahat *End mill* 6 mm. Strategi pemesinan ini menggunakan mata pahat *End mill* 6 mm, mata pahat *End mill* 4 mm dan mata pahat *chamfer* 3 mm. Pada pemesinan produk ini menggunakan *maximum step down* sebesar 0,5 mm pada proses *facing*, *2D Pocket*, dan *2D Contour*, dengan pengaturan *step over* sebesar 2,5 mm pada mata pahat *End mill* 6 mm. Berikut adalah durasi pemesinan pada setiap strategi di *Software Autodesk Fusion 360 Student Version*.

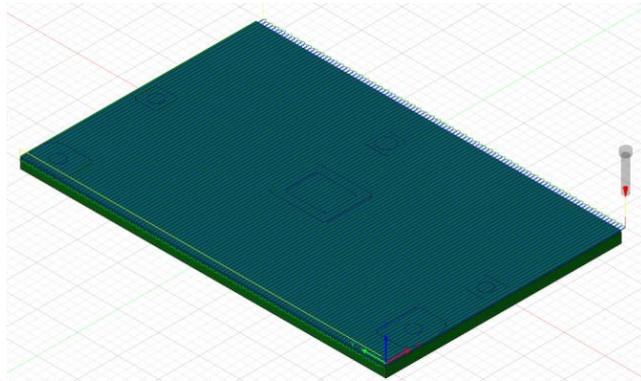
Tabel 4.1 Durasi Simulasi *Jig*

No.	Nama Strategi	Durasi
1.	<i>Facing</i>	15 menit 11 detik
2.	<i>2D Adaptive</i>	20 menit 52 detik
Total Durasi		36 menit 3 detik

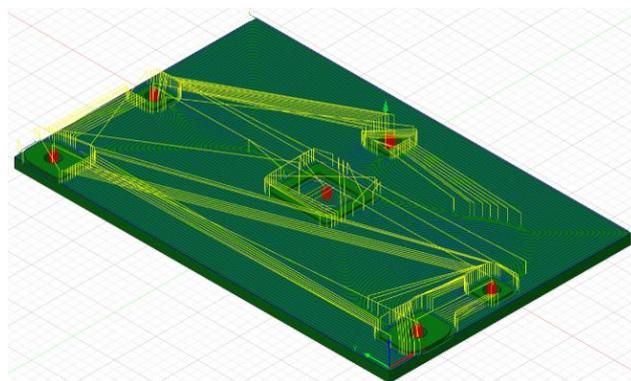
Tabel 4.2 Durasi Simulasi Produk

No.	Nama Strategi	Durasi
1.	<i>Facing</i>	23 menit 50 detik
2.	<i>2D Pocket</i>	1 jam 15 menit 29 detik
3.	<i>2D Chamfer 1</i>	3 menit 51 detik
4.	<i>2D Contour</i>	6 menit 5 detik
5.	<i>2D Chamfer 2</i>	44 detik
Total Durasi		1 jam 49 menit 59 detik

4.1.5 Hasil Simulasi Pemesinan *Jig*

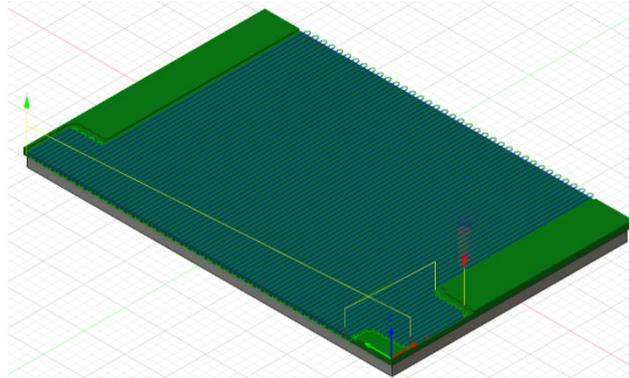


Gambar 4.6 Proses *Facing Jig*

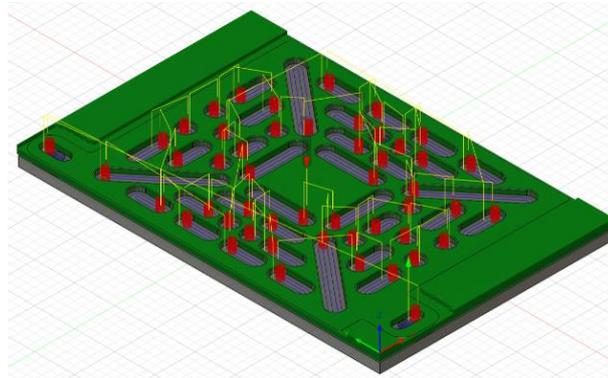


Gambar 4.7 Proses *2D Adaptive Jig*

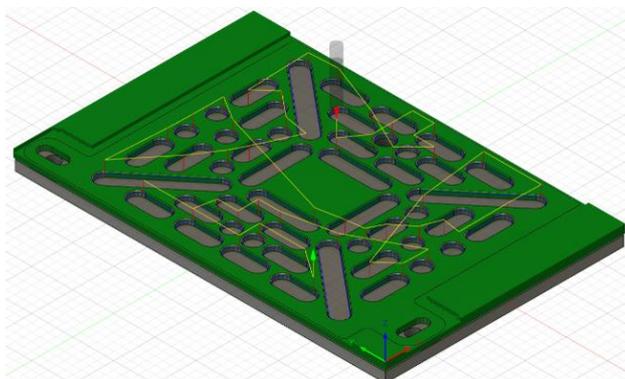
4.1.6 Hasil Simulasi Pemesinan Produk



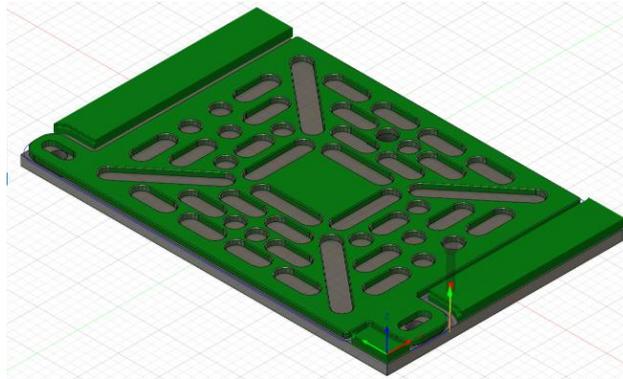
Gambar 4.8 Proses *Facing* Produk



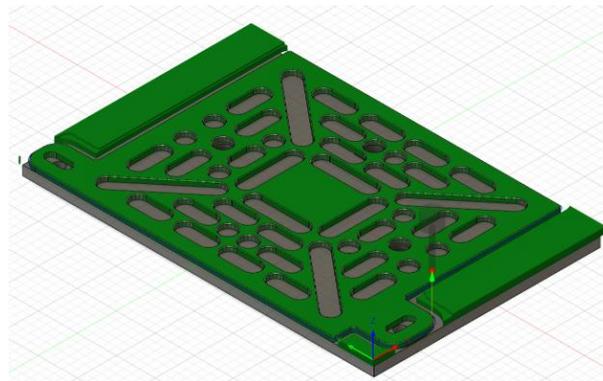
Gambar 4.9 Proses 2D *Pocket* Produk



Gambar 4.10 Proses 2D *Chamfer 1* Produk



Gambar 4.11 Proses 2D *Contour* Produk



Gambar 4.12 Proses 2D *Chamfer* 2 Produk

4.2 Proses Pemesinan Prototipe Akrilik *Jig* dan Produk

4.2.1 Pemesinan Prototipe *Jig*

Proses selanjutnya yaitu proses pemesinan prototipe *jig*, parameter pemesinan prototipe *jig* dapat dilihat pada tabel 4.3 dibawah ini:

Tabel 4.3 Parameter Pemesinan CNC Prototipe *Jig*

No.	Strategi	Mata pahat	<i>Step over</i> (mm)	<i>Step down</i> (mm)	<i>Feed rate</i> (mm/min)	<i>Spindle speed</i> (rpm)	Durasi
1.	<i>Facing</i>	<i>End mill</i> 4 mm	2	0,5	900	5000	35 menit

No.	Strategi	Mata pahat	Step over (mm)	Step down (mm)	Feed rate (mm/min)	Spindle speed (rpm)	Durasi
2.	2D Adaptive	End mill 4 mm	2	0,5	900	5000	25 menit

Hasil dari pemesinan *Jig* cukup lancar, namun terdapat kesalahan pada proses pemesinan 2D *Adaptive*, daerah lubang bagian sebelah kanan *Jig* dan bagian permukaan tengah *Jig*, tidak termakan secara habis. Sehingga perlu dilakukan pengeboran menggunakan bor listrik. Hasil pemesinan prototipe *jig* dapat dilihat pada gambar 4.13 dibawah ini.



Gambar 4.13 Kesalahan pada saat Pemesinan *Jig*

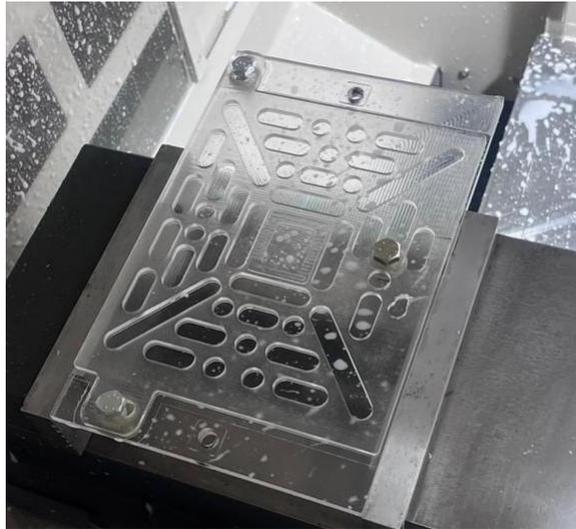
4.2.2 Pemesinan Prototipe Produk

Setelah melakukan proses pemesinan *jig*, proses selanjutnya yaitu melakukan proses pemesinan produk, parameter pemesinan prototipe produk dapat dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini

Tabel 4.4 Parameter Pemesinan CNC Prototipe Produk

No.	Strategi	Mata pahat	Step over (mm)	Step down (mm)	Feed rate (mm/min)	Spindle speed (rpm)	Durasi
1.	<i>Facing</i>	<i>End mill</i> 4 mm	2	0,5	900	5000	1 jam 45 menit
2.	2D <i>Pocket</i>	<i>End mill</i> 4 mm	2	0,5	400, 200, dan 100	5000	1 jam 50 menit
3.	2D <i>Contour</i>	<i>End mill</i> 4 mm	1,5	0,5	100	5000	8 menit

Pada proses pemesinan facing dilakukan, durasi pemakanan berlangsung cukup lama dikarenakan menggunakan mata pahat *End mill* 4 mm, penggunaan mata pahat *End mill* pada saat *facing* dilakukan karena ingin menghindari terjadinya tabrakan antara mata pahat yang lebih besar dengan baut pengunci antara produk dan *Jig*. Lalu pada saat pemesinan 2D *Pocket* terjadi patahan pada bagian permukaan atas akrilik karena kekuatan akrilik yang tidak dapat menahan kecepatan *feed rate* yang digunakan yaitu 400 mm/min, sehingga dilakukan pengaturan ulang pada strategi pemesinan 2D *pocket*, lalu dilanjutkan dengan 2D *pocket* dengan pengaturan kecepatan *feed rate* sebesar 200 mm/min atau 100 mm/min saja, kemudian setelah pemesinan 2D *pocket* selesai, dilanjutkan dengan strategi pemesinan 2D *chamfer* 1, namun pada saat pengaturan titik nol g55 terjadi masalah pada *spindle*, sehingga tidak dapat bergerak ke arah z baik naik ataupun turun. Kemudian mesin cnc di *shutdown* ulang, lalu dilanjutkan dengan strategi 2D *contour* dikarenakan pemakain mesin cnc dilakukan secara bergantian, sehingga untuk strategi pemesinan 2D *chamfer* 1 yang seharusnya dilakukan sebelum strategi 2D *contour* dan juga strategi pemesinan 2D *Chamfer* 2 tidak dapat dilakukan, pada saat melanjutkan proses 2D *contour* menggunakan *feed rate* sebesar 100 mm/min saja, dan pemesinan 2D *contour* berjalan lancar. Hasil pemesinan prototipe akrilik produk dapat dilihat pada gambar 4.14 dibawah ini.



Gambar 4.14 Hasil Pemesinan Prototipe Produk



Gambar 4.15 Terjadi Kerusakan pada saat Proses 2D *Pocket*

4.3 Pemasangan Prototipe Produk ke Motor Yamaha Aerox 155 VVA

Setelah dilakukan nya proses pemesinan prototipe produk, prototipe produk kemudian dipasang ke motor Yamaha Aerox 155 VVA. Hasil dari prototipe ini masih harus dilakukan perbaikan, pada bagian lubang baut prototipe produk ini memiliki lubang baut sebesar 8 mm, sehingga membuat baut 6 mm tidak mengunci dengan rapat. Dan juga terdapat kesalahan pada pembuatan ukuran desain produk pada prototipe produk ini, dimensi sebesar 225 mm x 145 mm membuat prototipe

produk tidak mencapai bagian A (*Upper Tank*) dan B (*Lower Tank*) pada radiator Yamaha Aerox 155 VVA yang dapat dilihat pada gambar 4.16 dibawah ini.



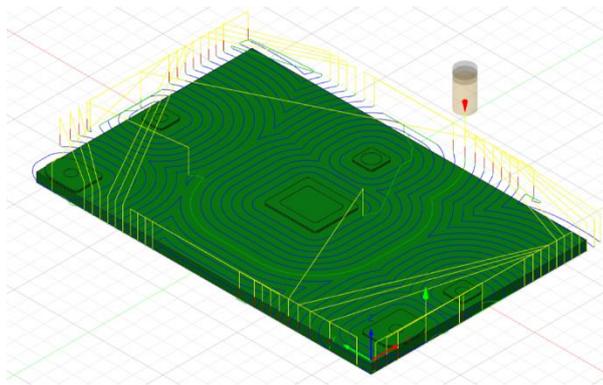
Gambar 4.16 Pemasangan Prototipe Produk ke Motor Yamaha Aerox 155 VVA

4.4 Perbaikan pada Desain Produk dan Desain *Jig*

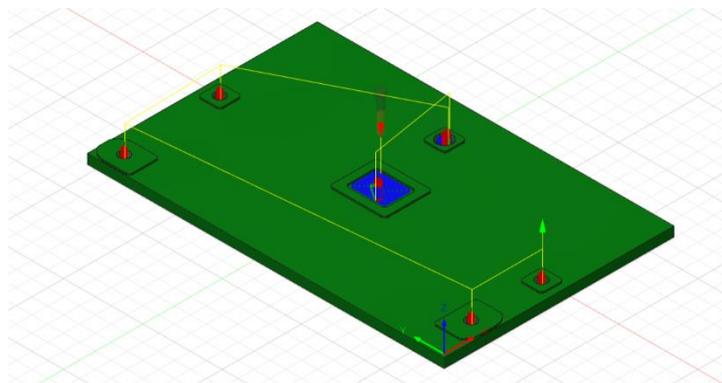
Setelah terdapat kegagalan pada saat melakukan proses pemesinan prototipe produk, dilakukan perbaikan pada dimensi desain produk, bagian desain lubang *Jig* dan desain lubang produk. Dimensi desain produk yang sebelumnya memiliki 225 mm x 145 mm, diperbaiki menjadi 225 mm x 147 mm. Lalu untuk lubang pada desain *Jig*, yang sebelumnya memiliki diameter 8 mm pada keempat lubang baut permukaan bagian kiri dan bagian kanan *Jig*, diperkecil menjadi diameter 7 mm. Kemudian pada lubang baut produk yang sebelumnya memiliki diameter 8 mm diperkecil menjadi 7 mm. Untuk strategi pemesinan pada *Jig* yang sebelumnya menggunakan *2D Adaptive* diganti menggunakan strategi *2D Pocket 1* menggunakan mata pahat *End mill 12 mm*, agar pola pemakanan pada permukaan *Jig* terlihat lebih rapi, strategi *facing* dan *2D Pocket 1* digabung menjadi *Setup 1*, dikarenakan sama-sama menggunakan mata pahat *End mill 12 mm*. Untuk membuat lubang yang terdapat pada permukaan *Jig* yang sebelumnya juga menggunakan strategi pemesinan *2D Adaptive* diganti menggunakan *2D Pocket 2* menggunakan mata pahat *End mill 4 mm*.

Tabel 4.5 Durasi Simulasi Pemesinan *Jig*

No.	Nama Strategi	Durasi
1.	<i>Facing</i>	15 menit 11 detik
2.	<i>2D Pocket 1</i>	8 menit 11 detik
3.	<i>2D Pocket 2</i>	7 menit 33 detik
Total Durasi		30 menit 55 detik



Gambar 4.17 Simulasi Pemesinan 2D *pocket 1* pada Desain *Jig*



Gambar 4.18 Simulasi Pemesinan 2D *pocket 2* pada Desain *Jig*

4.5 Proses Pembuatan Aluminium *Jig*

4.5.1 Persiapan Aluminium *Jig*

Sebelum dilakukan proses pemesinan aluminium *Jig* menggunakan Mesin CNC Supermill, pada seluruh bagian samping aluminium *Jig* sebaiknya dilakukan

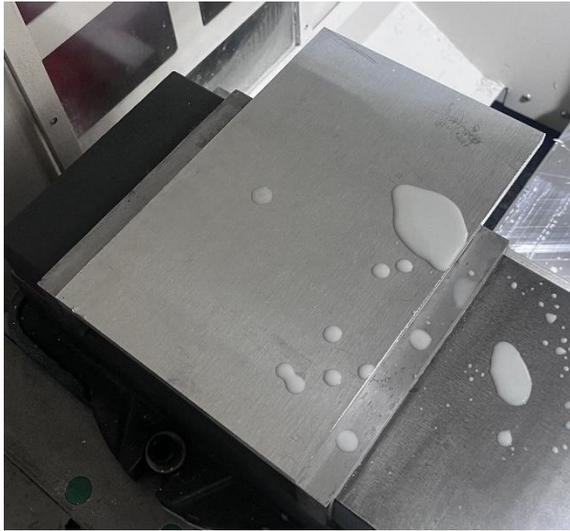
facing terlebih dahulu menggunakan Mesin Frais agar pada saat proses pemesinan aluminium *Jig* menggunakan Mesin CNC Supermill nanti, aluminium *Jig* dapat terjepit dengan baik pada ragum.



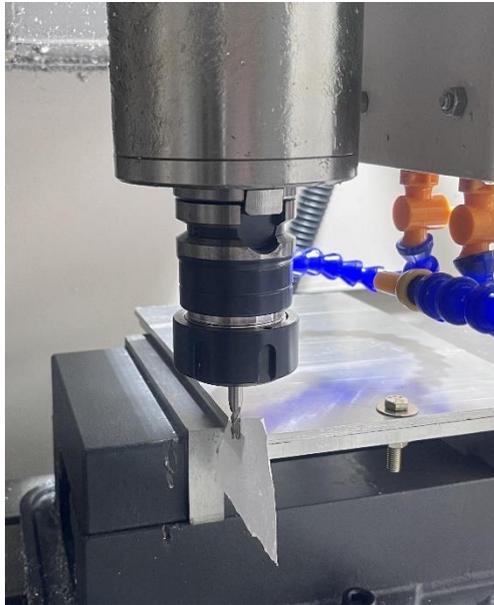
Gambar 4.19 Proses *Facing* menggunakan Mesin Frais

4.5.2 Pengaturan *Origin*

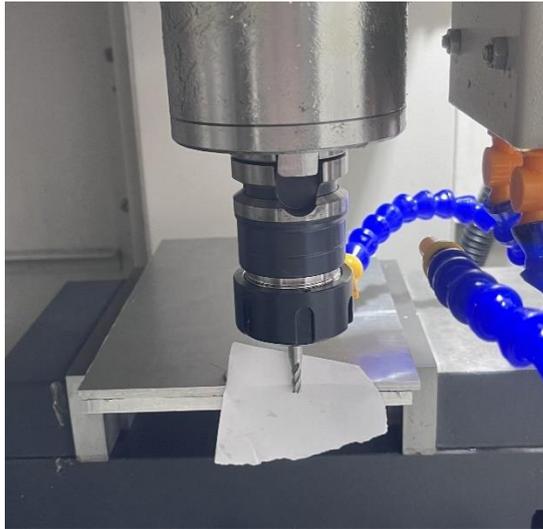
Setelah dilakukan proses *facing* menggunakan Mesin frais, lakukan pengaturan *Origin* pada material benda kerja terlebih dahulu sebelum melakukan pemesinan menggunakan Mesin CNC, material benda kerja diletakkan pada ragum yang ada di dalam Mesin CNC tersebut, putar ragum agar material benda kerja tidak jatuh pada saat pemesinan menggunakan Mesin CNC berlangsung, kemudian lakukan pengaturan sumbu x, y, dan z pada material benda kerja, posisi *Origin* material benda kerja dapat disesuaikan dengan posisi *Origin* pada *Software* Autodesk Fusion 360. Untuk memastikan mata pahat rapat dengan material benda kerja, berikan pembatas antara mata pahat dan material benda kerja seperti kertas. Kemudian arahkan mata pahat ke material benda kerja sesuai dengan titik sumbu x, y, dan z yang sudah disesuaikan pada *Software* Autodesk Fusion 360.



Gambar 4.20 Aluminium *Jig* dijepit di Ragum



Gambar 4.21 Pengaturan Sumbu x Material Benda Kerja

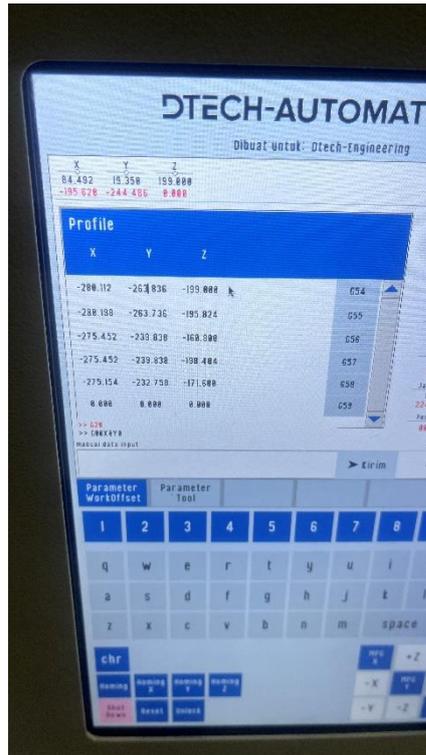


Gambar 4.22 Pengaturan Sumbu y Material Benda Kerja



Gambar 4.23 Pengaturan Sumbu z Material Benda Kerja

Jika kertas pembatas sudah tidak bisa digerakkan lagi, maka masukkan nilai koordinat sekaligus nilai *offset* pada parameter yang terdapat pada layar Mesin CNC.



Gambar 4.24 Layar *menu* Mesin CNC

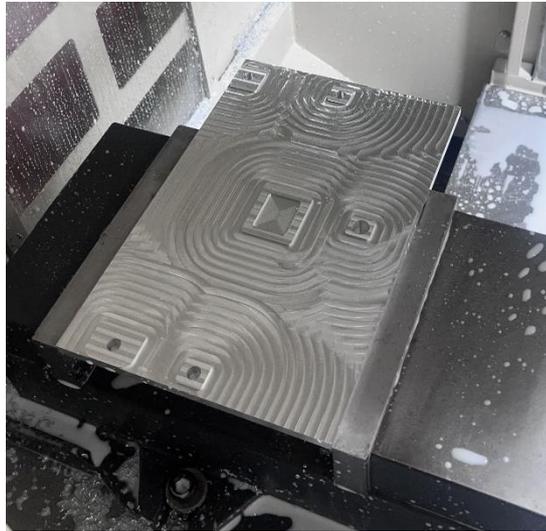
4.5.3 Hasil Pemesinan Aluminium *Jig*

Setelah dilakukan pengaturan *Origin* pada material benda kerja, jalankan pemesinan Mesin CNC sesuai dengan *setup* yang sudah dibuat pada *Software* Autodesk Fusion 360. Pemesinan untuk aluminium *Jig* ini menggunakan mata pahat *End mill* 12 mm dan mata pahat *End mill* 4 mm. Berikut adalah parameter yang digunakan pada saat pemesinan aluminium *Jig* berlangsung.

Tabel 4.6 Parameter Pemesinan CNC Aluminium *Jig*

No.	Strategi	Mata pahat	Step over (mm)	Step down (mm)	Feed rate (mm/min)	Spindle speed (rpm)	Durasi
1.	<i>Facing</i>	<i>End mill</i> 12 mm	5	0,5	1500	5000	23 menit 28 detik
2.	2D <i>Pocket 1</i>	<i>End mill</i> 12 mm	5	0,5	1500	5000	23 menit 28 detik

No.	Strategi	Mata pahat	Step over (mm)	Step down (mm)	Feed rate (mm/min)	Spindle speed (rpm)	Durasi
3.	2D Pocket 2	End mill 4 mm	1,5	0,5	1000	5000	9 menit



Gambar 4.25 Hasil Akhir Pemesinan Aluminium Jig

Durasi pemesinan aluminium *Jig* yang ada di simulasi *Software* Autodesk Fusion 360 tidak sama dengan durasi pemesinan yang telah dilakukan di Mesin CNC Supermill ini. Total durasi simulasi pemesinan di *Software* Autodesk Fusion 360 adalah 30 menit 55 detik, sedangkan durasi pemesinan menggunakan Mesin CNC adalah 32 menit 28 detik. Berikut adalah tabel 4.7 mengenai detail pembuatan aluminium *Jig*, mulai dari pemasangan material benda kerja pada ragum hingga pemesinan selesai.

Tabel 4.7 Detil Durasi Proses Pembuatan Aluminium *Jig*

No.	Nama Proses	Durasi
1.	Pemasangan material benda kerja pada ragum dan pengaturan <i>Origin</i>	19 menit 22 detik
2.	<i>Setup</i> 1 (<i>Facing</i> dan 2D <i>Pocket</i> 1)	23 menit 28 detik
3.	Penggantian mata pahat <i>End mill</i> 12 mm ke <i>End mill</i> 4 mm	50 detik

No.	Nama Proses	Durasi
4.	Setup 2 (2D Pocket 2)	9 menit
Total durasi proses		52 menit 30 detik

4.6 Proses Pembuatan Aluminium Produk

4.6.1 Persiapan Aluminium Produk

Sebelum melakukan pemesinan pada material benda kerja, material benda kerja diberi lubang terlebih dahulu, pembuatan lubang pada material benda kerja cukup dua lubang saja, yaitu permukaan material benda kerja bagian kiri dan kanan. Pembuatan lubang ini menggunakan mesin bor dengan mata bor diameter 6,5 mm.

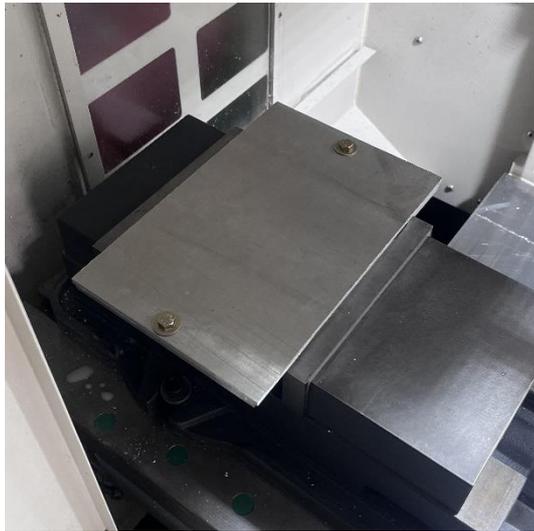


Gambar 4.26 Pembuatan Lubang pada Material Benda Kerja

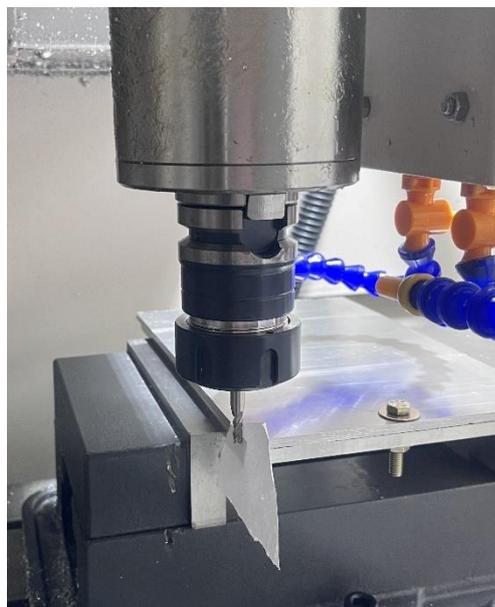
4.6.2 Pengaturan *Origin*

Setelah dilakukan proses pembuatan lubang baut pada material produk lakukan pengaturan *Origin* pada material benda kerja terlebih dahulu sebelum melakukan pemesinan menggunakan Mesin CNC, material benda kerja diletakkan pada ragum yang ada di dalam Mesin CNC tersebut, putar ragum agar material benda kerja tidak jatuh pada saat pemesinan menggunakan Mesin CNC berlangsung, kemudian lakukan pengaturan sumbu x, y, dan z pada material benda

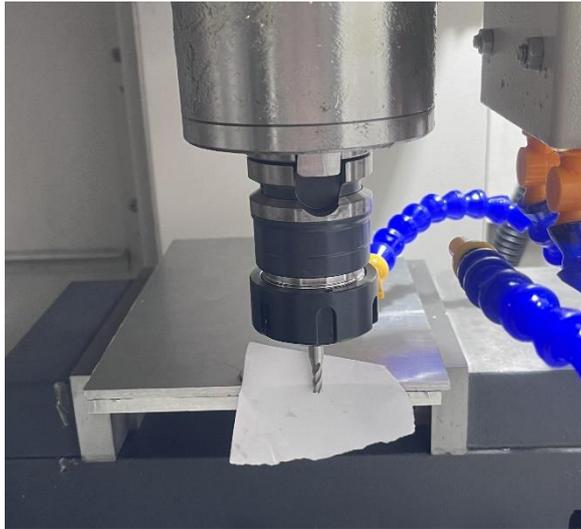
kerja, posisi *Origin* material benda kerja dapat disesuaikan dengan posisi *Origin* pada *Software* Autodesk Fusion 360. Untuk memastikan mata pahat rapat dengan material benda kerja, berikan pembatas antara mata pahat dan material benda kerja seperti kertas. Kemudian arahkan mata pahat ke material benda kerja sesuai dengan titik sumbu x, y, dan z yang sudah disesuaikan pada *Software* Autodesk Fusion 360.



Gambar 4.27 Aluminium Produk dijepit di Ragum



Gambar 4.28 Pengaturan Sumbu x Material Benda Kerja

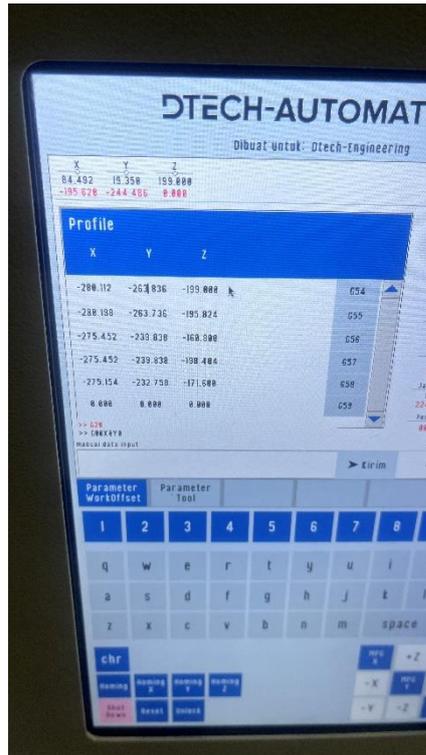


Gambar 4.29 Pengaturan Sumbu y Material Benda Kerja



Gambar 4.30 Pengaturan Sumbu z Material Benda Kerja

Jika kertas pembatas sudah tidak bisa digerakkan lagi, maka masukkan nilai koordinat sekaligus nilai *offset* pada parameter yang terdapat pada layar Mesin CNC.



Gambar 4.31 Layar *menu* Mesin CNC

4.6.3 Hasil Pemesinan Aluminium Produk

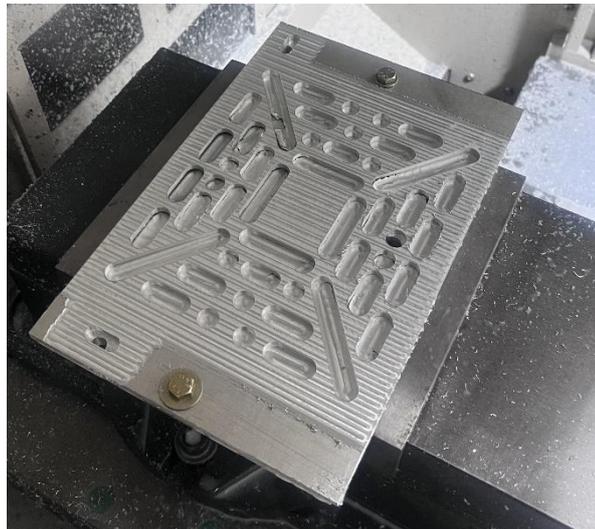
Setelah dilakukan pengaturan *Origin* pada material benda kerja, kemudian jalankan proses pemesinan pada Mesin CNC sesuai dengan *setup* yang sudah dibuat pada *Software* Autodesk Fusion 360. Pemesinan untuk aluminium produk ini menggunakan tiga mata pahat yaitu mata pahat *End mill* 6 mm, mata pahat 4 mm, dan mata pahat *Chamfer* 3 mm. Parameter yang digunakan pada saat melakukan pemesinan aluminium produk dapat dilihat pada tabel 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 Parameter Pemesinan CNC Aluminium Produk

No.	Strategi	Mata pahat	Step over (mm)	Step down (mm)	Feed rate (mm/min)	Spindle speed (rpm)	Durasi
1.	<i>Facing</i>	<i>End mill</i> 6 mm	2,5	0,5	1000	5000	1 Jam 41 menit
2.	2D <i>Pocket</i> 1	<i>End mill</i> 6 mm	2,5	0,5	1000	5000	1 Jam 41 menit

No.	Strategi	Mata pahat	Step over (mm)	Step down (mm)	Feed rate (mm/min)	Spindle speed (rpm)	Durasi
3.	2D Chamfer 1	Chamfer 3 mm	-	-	1000	5000	4 menit 23 detik
4.	2D Contour	End mill 4 mm	-	0,5	1000	5000	6 menit 44 detik
5.	2D chamfer 2	Chamfer 3 mm	-	-	1000	5000	1 menit 19 detik

Untuk pemesinan *Setup 1* yaitu melakukan strategi *Facing* dan *2D Pocket* dengan kedalaman pemakanan pada masing-masing strategi yaitu 0,5 mm.



Gambar 4.32 Hasil Pemesinan *Facing* dan *2D Pocket* Produk

Proses selanjutnya yaitu strategi *2D Chamfer 1* pada bagian motif pada aluminium produk, strategi *2D Chamfer 1* ini menggunakan mata pahat chamfer 3 mm. Terdapat kesalahan pemakanan pada saat melakukan *2D chamfer 1*, dikarenakan pada saat ingin melakukan *2D chamfer 1* yang seharusnya dilakukan pada hari yang sama setelah dilakukan proses *2D pocket*, mata pahat *chamfer 3*

mm mengalami patah, sehingga proses *2D chamfer 1* dilakukan dihari yang berbeda.

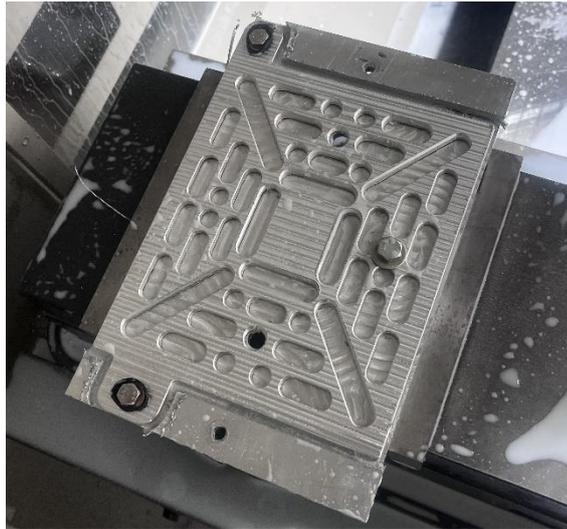


Gambar 4.33 Hasil Pemesinan *2D Chamfer 1* Produk

Selanjutnya melakukan pemakanan dengan strategi *2D Contour*, proses pemakanan ini menggunakan mata pahat *End mill 4 mm*. Lalu dilanjutkan dengan strategi *2D Chamfer 2* untuk melakukan pemakanan pada bagian pinggir aluminium produk menggunakan mata pahat *chamfer 3 mm* untuk membentuk *chamfer* pada bagian pinggir produk.

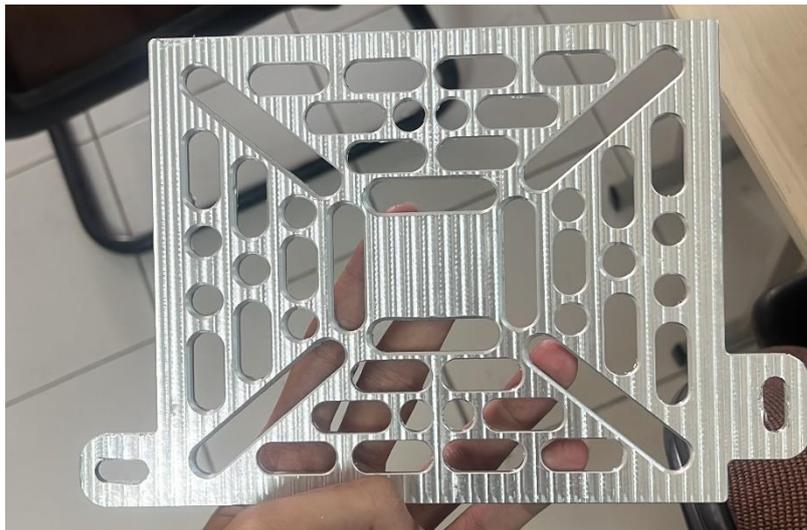


Gambar 4.34 Hasil Pemesinan *2D Contour* Produk



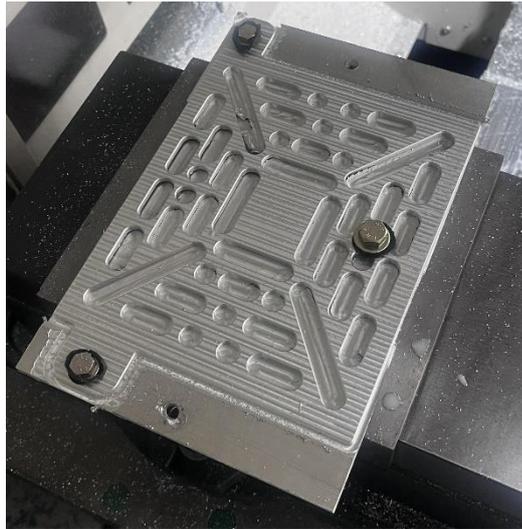
Gambar 4.35 Hasil Pemesinan 2D *Chamfer 2* Produk

Dikarenakan adanya kesalahan pada saat melakukan 2D *chamfer 1*, proses pembuatan aluminium produk harus diulang agar mendapatkan hasil yang baik.



Gambar 4.36 Aluminium Produk Mengalami Kesalahan Pemesinan pada Proses 2D *chamfer 1*

Urutan pengerjaan pemesinan aluminium produk sama dengan langkah-langkah yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut adalah hasil akhir produk *cover radiator Yamaha Aerox 155 VVA*.

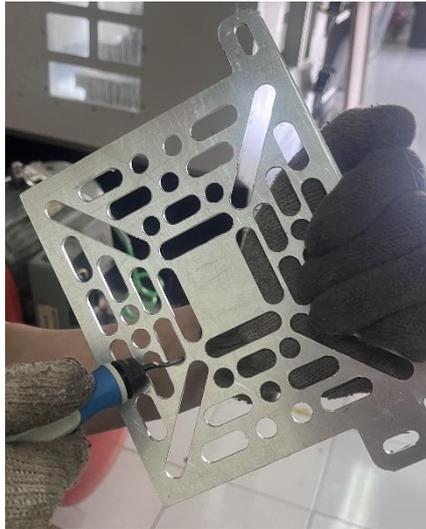


Gambar 4.37 Hasil Pemesinan ulang aluminium produk

Terdapat beberapa kesalahan pada saat melakukan pemesinan ulang produk ini, pada saat melakukan pengaturan *origin* produk, sumbu z produk ternyata kurang dalam sehingga pada saat melakukan proses *2D contour* sisa-sisa aluminium produk tidak terlepas secara sempurna dan perlu dilakukannya pemotongan serpihan tersebut menggunakan *deburring tool*.



Gambar 4.38 Bagian sisa-sisa aluminium produk tidak terlepas secara sempurna



Gambar 4.39 Proses *deburring* pada sisa-sisa Aluminium Produk

Setelah dilakukanya proses *deburring* pada aluminium produk, selanjutnya dilakukan pembuatan merk pada aluminium produk. Total durasi proses pemesinan aluminium produk menggunakan mesin CNC adalah 1 jam 53 menit 26 detik, untuk durasi total simulasi pemesinan yang ada dalam *software* Autodesk Fusion 360 adalah 1 jam 49 menit 59 detik. Berikut ada detil durasi pemesinan CNC *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA dari tahap pemasangan benda kerja kedalam mesin CNC hingga selesai pemesinan akhir.

Tabel 4.9 Durasi Proses Pembuatan Aluminium Produk

No.	Nama Proses	Durasi
1.	Pemasangan material benda kerja pada ragum dan pengaturan <i>Origin</i>	19 menit 21 detik
2.	<i>Setup</i> 1 (<i>Facing</i> dan 2D <i>Pocket</i> 1)	1 Jam 41 menit
3.	Penggantian mata pahat <i>End mill</i> 6 mm ke mata pahat <i>chamfer</i> 3 mm	38 detik
4.	<i>Setup</i> 2 (2D <i>Chamfer</i> 1)	4 menit 23 detik
5.	Pemasangan baut pada material benda kerja	8 menit 43 detik
6.	Penggantian mata pahat <i>chamfer</i> 3 mm ke mata pahat <i>End mill</i> 4 mm	48 detik
7.	<i>Setup</i> 3 (2D <i>Contour</i>)	6 menit 44 detik

No.	Nama Proses	Durasi
8.	Penggantian mata pahat <i>End mill</i> 4 mm ke mata pahat <i>chamfer</i> 3 mm	43 detik
9.	<i>Setup</i> 4 (2D <i>Chamfer</i> 2)	1 menit 19 detik
Total durasi proses		2 jam 23 menit 39 detik

4.7 Pembuatan Merk pada Produk

Setelah dilakukan proses pemesinan CNC *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA, maka proses selanjutnya yaitu pembuatan merk pada permukaan produk menggunakan mesin *Laser Marking*. Berikut adalah gambar desain logo yang digunakan untuk pembuatan merk pada permukaan produk dapat dilihat pada gambar 4.40.



Gambar 4.40 Desain Logo Merk Produk

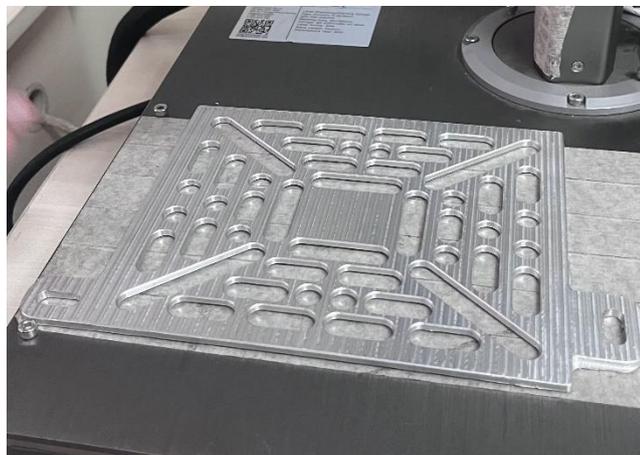
Pertama-tama dilakukan percobaan *laser marking* pada produk yang sebelumnya gagal. Percobaan dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter yang digunakan dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut ini.

Tabel 4.10 Parameter percobaan *Laser Marking*

No.	Power (%)	Speed (mm/s)	Hasil
1.	80	100	

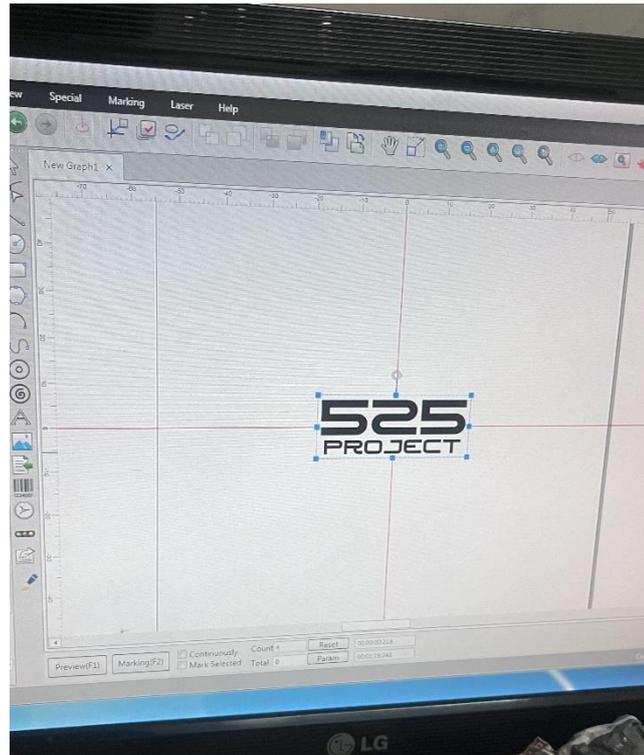
No.	Power (%)	Speed (mm/s)	Hasil
2.	100	100	

Dengan hasil percobaan yang telah dilakukan, maka parameter yang digunakan yaitu parameter nomor dua dengan menggunakan *power* 100% dan *speed* 100 mm/s. Berikut adalah Langkah-langkah pembuatan merk pada produk menggunakan *laser marking*.

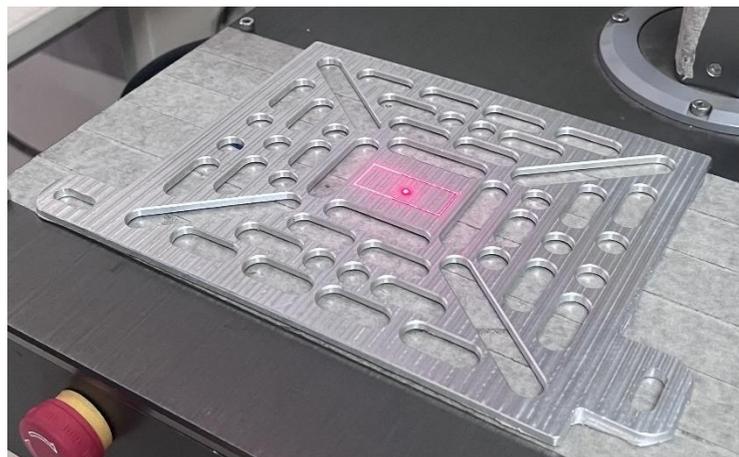


Gambar 4.41 Peletakan produk sebelum dilakukan *marking*

Letakkan produk pada area *marking* yang tersedia pada mesin *Laser Marking*, sebelum melakukan *laser marking* lakukan preview terlebih dahulu agar dapat menyesuaikan bagian mana yang ingin dilakukan *marking*.



Gambar 4.42 Layar menu Maxmarking



Gambar 4.43 *Preview marking* pada permukaan produk

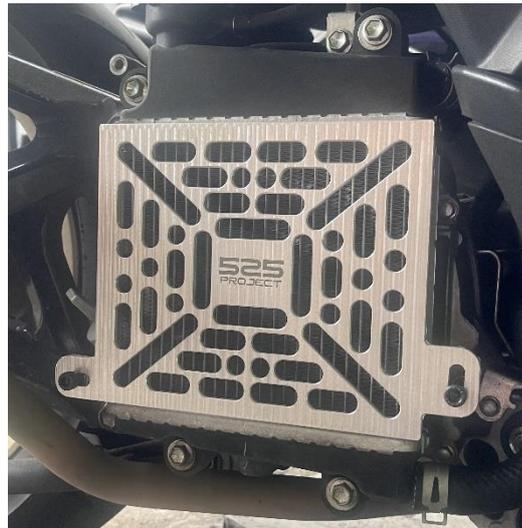
Setelah dirasa *preview marking* sudah sesuai dengan daerah yang ingin diberi *laser*, selanjutnya lakukan *marking* pada permukaan produk. Berikut adalah hasil setelah dilakukan *Laser marking*.



Gambar 4.44 Produk setelah dilakukan *Laser Marking*

4.8 Pemasangan Produk ke Motor Yamaha Aerox 155 VVA

Setelah dilakukan proses pemesinan CNC dan pembuatan merk menggunakan *Laser Marking*, produk aluminium dipasang ke motor Yamaha Aerox 155 VVA. Berikut adalah hasil pemasangan produk *cover radiator* Yamaha Aerox 155 VVA.



Gambar 4.45 Pemasangan Hasil Produk *Cover Radiator*

4.9 Analisis Harga Produksi Produk

Setelah melakukan produksi aksesoris *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA, hal selanjutnya yang dilakukan yaitu melakukan perhitungan biaya produksi yang nantinya menjadi sebuah acuan dalam menentukan harga penjualan produk tersebut, diperlukan juga asumsi dalam perhitungan harga pokok produksi ini, 1 Shift : 8 jam pengerjaan, asumsi-asumsi ini dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11 Asumsi pada Perhitungan Harga Produksi Produk

No.	Item	Asumsi
1.	<i>Shift</i>	1 <i>Shift</i> = 8 jam
2.	Hari kerja	Dalam 1 minggu terdapat 5 hari kerja dan dalam 1 bulan terdapat 22 hari kerja.
3.	Mesin CNC	Mesin CNC dapat digunakan sampai 10 tahun jam kerja (87660 jam). Paket pembelian sudah termasuk kompresor serta <i>arbor</i> dan <i>collet set</i> .
4.	Oli	Pemakaian oli tiap <i>shift</i> adalah 75 ml, sehingga 1 liter oli dapat dipakai hingga 13 <i>shift</i> .
5.	<i>Coolant</i>	<i>Coolant</i> diganti setelah 22 <i>shift</i> . setiap penggantian membutuhkan 4 liter.
6.	Air	1 galon air bisa dipakai untuk 5 <i>shift</i> .
7.	Listrik pembuatan <i>Jig</i>	Listrik pembuatan <i>Jig</i> selama 33 menit dan <i>Jig</i> dapat dipakai hingga 66 <i>shift</i> (3 bulan jam kerja).
8.	Listrik pembuatan produk	Listrik pemakaian <i>station</i> CNC dalam 1 <i>shift</i> (8 jam).
9.	<i>End mill</i> 12 mm	Mata pahat dapat dipakai hingga 10 <i>shift</i> (2 minggu jam kerja). Hanya dipakai untuk membuat <i>Jig</i> .
10.	<i>End mill</i> 6 mm dan 4 mm	Mata pahat dapat dipakai hingga 5 <i>shift</i> (1 minggu jam kerja).

No.	Item	Asumsi
11.	<i>Chamfer mill</i> 3 mm 90°	Mata pahat dapat dipakai hingga 10 <i>shift</i> (2 minggu jam kerja)
12.	<i>Drill mill</i> 6,5 mm	Mata pahat dapat dipakai hingga 22 <i>shift</i> (1 bulan jam kerja).
13.	Aluminium <i>Jig</i> , baut, mur dan <i>ring</i>	Aluminium <i>Jig</i> , baut, mur dan <i>ring</i> dapat dipakai hingga 66 <i>shift</i> .
14.	<i>Deburring Tool</i> , Kunci pas 8 mm, 10 mm dan kunci Y 8 mm, 10 mm, 12 mm.	<i>Deburring Tool</i> , Kunci pas 8 mm, 10 mm dan kunci Y 8 mm, 10 mm, 12 mm. dapat dipakai 264 <i>shift</i> (1 tahun jam kerja).

Adapun rincian mengenai biaya riset dan pengembangan (*R&D cost*) dapat dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.12 Biaya *R&D cost*

R&D Cost					
No.	Item	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Akrilik tebal 5 mm	1	Pcs	Rp35.000,00	Rp35.000,00
2	Akrilik tebal 8 mm	1	Pcs	Rp40.000,00	Rp40.000,00
Total					Rp75.000,00

Lalu berikut adalah rincian *overhead cost* dalam proses produksi *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA yang dapat dilihat pada tabel 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.13 Biaya *Overhead Cost*

Overhead Cost							
No.	Item	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Harga Total	Sesi Pakai	Harga per Shift
1	R&D Cost	1	Kali	Rp75.000,00	Rp75.000,00	264	Rp284,09
2	Mesin CNC	1	Pcs	Rp330.000.000,00	Rp330.000.000,00	10957	Rp30.117,73
3	End Mill 12 mm	1	Pcs	Rp60.000,00	Rp60.000,00	10	Rp6.000,00
4	End Mill 6 mm	1	Pcs	Rp25.000,00	Rp25.000,00	5	Rp5.000,00
5	End Mill 4 mm	1	Pcs	Rp15.000,00	Rp15.000,00	5	Rp3.000,00
6	Chamfer Mill 3 mm	1	Pcs	Rp65.000,00	Rp65.000,00	10	Rp6.500,00
7	Drill 6,5 mm	1	Pcs	Rp44.000,00	Rp44.000,00	22	Rp2.000,00
8	Aluminium Jig	1	Pcs	Rp171.000,00	Rp171.000,00	66	Rp2.590,91
9	Kunci Ring 8 mm dan 10 mm	1	Pcs	Rp11.900,00	Rp11.900,00	264	Rp45,08
10	Kunci Y 8 mm, 10 mm, dan 12 mm	1	Pcs	Rp15.000,00	Rp15.000,00	264	Rp56,82
11	Baut	5	Pcs	Rp200,00	Rp1.000,00	66	Rp15,15
12	Mur	5	Pcs	Rp200,00	Rp1.000,00	66	Rp15,15
13	Ring	5	Pcs	Rp100,00	Rp500,00	66	Rp7,58
14	Listrik Pembuatan Jig	0,55	Jam	Rp6.456,03	Rp3.550,82	66	Rp53,80
15	Listrik Pembuatan Produk	8	Jam	Rp6.456,03	Rp51.648,24	1	Rp51.648,24
16	Deburring Tool	1	Pcs	Rp120.000,00	Rp120.000,00	264	Rp454,55
17	Oli	1	Liter	Rp50.000,00	Rp50.000,00	13	Rp3.846,15
18	Air	1	Galon	Rp20.000,00	Rp20.000,00	5	Rp4.000,00
19	Coolant	20	Liter	Rp67.500,00	Rp1.350.000,00	110	Rp12.272,73
Total					Rp332.079.599,00	Harga per Shift	Rp127.907,97

Berdasarkan tabel 4.13 *Overhead cost* yang sudah terdapat *R&D cost*, biaya *Overhead Cost* per *Shift* adalah Rp127.907,97 kemudian dilanjutkan menghitung *production cost* yang dapat dilihat pada tabel 4.14 dibawah ini.

Tabel 4.14 Biaya *Production Cost*

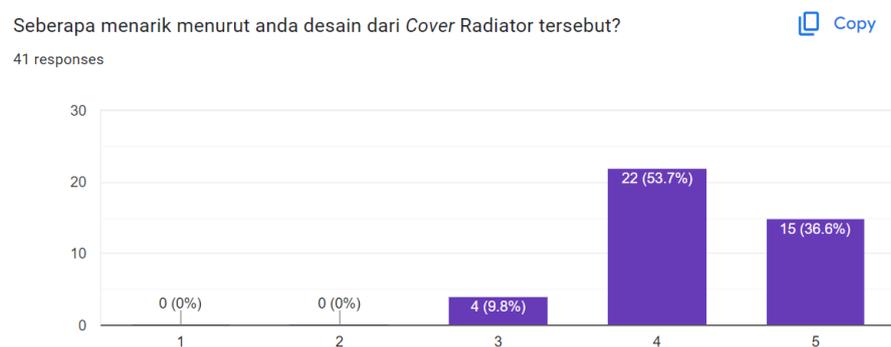
Production Cost					
No.	Item	Jumlah	Satuan	Harga Satuan	Harga Total
1	Overhead Cost	1	Shift	Rp127.907,97	Rp127.907,97
2	Aluminium Block	4	Pcs	Rp52.000,00	Rp208.000,00
3	Pipa Aluminium (3 cm)	4	Pcs	Rp1.000,00	Rp4.000,00
4	Baut L	8	Pcs	Rp1.700,00	Rp13.600,00
5	Manpower	1	Shift	Rp37.500,00	Rp37.500,00
Harga Pokok Produksi					Rp391.007,97
Harga per Piece					Rp97.751,99

Berdasarkan perhitungan biaya produksi untuk *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA, didapat Harga Pokok Produksi sebesar Rp391.007,97 yang kemudian didapat pula Harga per *Piece* produk sebesar Rp97.751,99 karena dalam satu *shift* dapat memproduksi 4 buah produk.

4.10 Survei Pasar

Setelah membuat penghitungan mengenai biaya produksi *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA, lalu dilakukan survei mengenai produk tersebut yang bertujuan untuk mengetahui seberapa menarik produk tersebut, berapa harga yang cocok jika ingin dijual, dan meminta saran mengenai pengembangan produk tersebut kedepannya.

Skala penilaian yang digunakan yaitu nilai 1: Sangat tidak menarik, nilai 2: Tidak menarik, nilai 3: Biasa saja, nilai 4: Menarik, dan nilai 5: Sangat menarik. Berikut adalah hasil survei yang telah dilakukan oleh 41 responden.



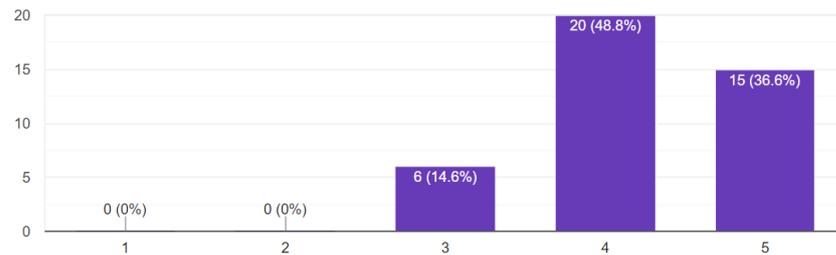
Gambar 4.46 Diagram Pertanyaan Pertama

Pertanyaan pertama yaitu seberapa menarik desain dari produk *cover* radiator tersebut sebelum terpasang ke motor Yamaha Aerox 155 VVA, hasil dari survei adalah sebanyak Empat (9,8%) responden memberi nilai 3, sebanyak Dua puluh dua (53,7%) responden memberi nilai 4, dan sebanyak Lima belas (36,6%) responden memberi nilai 5. Kemudian dilanjutkan dengan pertanyaan kedua yaitu seberapa menarik tampilan dari *cover* radiator tersebut setelah terpasang ke motor Yamaha Aerox 155 VVA. Hasil tersebut dapat dilihat pada gambar 4.47 dibawah ini.

Seberapa menarik menurut anda tampilan dari Cover Radiator tersebut setelah terpasang pada motor Yamaha Aerox 155 VVA?

 Copy

41 responses



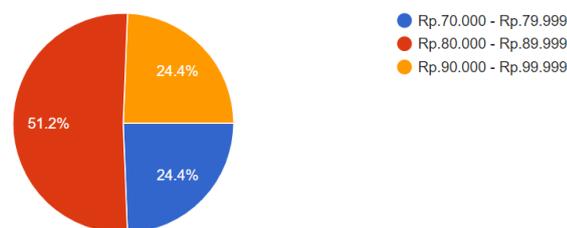
Gambar 4.47 Diagram Pertanyaan Kedua

Hasil survei dari pertanyaan kedua adalah, sebanyak Enam (14,6%) responden memberi nilai 3, lalu sebanyak Dua puluh (48,8%) responden memberi nilai 4, dan sebanyak Lima belas (36,6%) responden memberi nilai 5. Kemudian pertanyaan ketiga yaitu berapa harga jual yang sesuai untuk produk tersebut, pilihan jawaban dari pertanyaan ini adalah dari *range* harga Rp70.000-Rp79.999, lalu *range* harga Rp80.000-Rp89.999, dan *range* harga Rp90.000-Rp99.999. Hasil survei dari pertanyaan ketiga dapat dilihat pada gambar 4.48 dibawah ini.

Menurut anda, berapakah harga jual yang sesuai untuk produk tersebut?

 Copy

41 responses



Gambar 4.48 Diagram Pertanyaan Ketiga

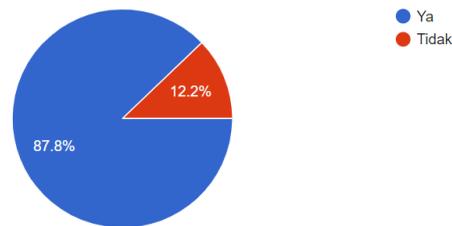
Hasil dari pertanyaan ketiga ini yaitu sebanyak Sepuluh (24,4%) responden memilih *range* harga Rp70.000-Rp79.999 sebagai harga jual yang sesuai pada produk tersebut, lalu sebanyak Dua puluh satu (51,2%) responden memilih *range* harga Rp80.000-Rp89.999 sebagai harga jual sesuai pada produk, dan sebanyak Sepuluh (24,4%) responden memilih *range* harga Rp90.000-Rp99.999 sebagai harga jual yang sesuai pada produk *cover* radiator tersebut. Lalu pertanyaan

keempat yaitu apakah para responden tertarik untuk membeli produk ini dengan *range* harga yang telah dipilih para responden pada pertanyaan ketiga sebelumnya. Hasil dari pertanyaan keempat ini adalah sebanyak Tiga puluh enam (87,8%) responden tertarik untuk membeli produk ini dan sebanyak Lima (12,2%) responden tidak tertarik untuk membeli produk ini. Hasil dari pertanyaan keempat ini dapat dilihat pada gambar 4.49 dibawah ini.

Dengan harga yang telah anda pilih, apakah anda tertarik untuk membeli produk tersebut?

 Copy

41 responses



Gambar 4.49 Diagram Pertanyaan Keempat

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Telah dirancang dan dilakukan manufaktur produk kreatif *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA dengan total durasi pemesinan produk selama 1 jam 53 menit 26 detik dan total durasi pemesinan *jig* selama 32 menit 28 detik..
2. Telah dilakukan perhitungan harga pokok produksi pada produk kreatif *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA dengan harga pokok produksi sebesar Rp391.007,97 dan harga per *Piece* sebesar Rp97.751,99.
3. Telah dilakukan survei kepada calon konsumen untuk memberikan penilaian terhadap hasil akhir produk kreatif *cover* radiator Yamaha Aerox 155 VVA dengan respon cenderung positif.

5.2 Saran Penelitian Selanjutnya

1. Lebih memperhatikan pengaturan pada *origin* dan parameter pemesinan agar proses pemesinan CNC dapat menghasilkan hasil yang maksimal.
2. Meneliti cara untuk optimasi durasi proses produksi dan optimasi pada biaya produksi agar produk dapat bersaing dengan produk-produk CNC yang sudah terjual di pasaran.
3. Pengembangan produk pada proses *finishing* serta diberi pewarnaan pada produk CNC kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amala, M., & Widyanto, S. A. (2014). Pengembangan Perangkat Lunak Sistem Operasi Mesin Milling CNC Trainer. *Jurnal Teknik Mesin*, 2(3). <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jtm>.
- Antonius, D., & Pandu, C. (2020). Analisa Parameter Laser Marking pada Material Stainless Steel Terhadap Struktur Mikro dan Kedalaman Marking. *Jurnal METTEK*, 6(2), 129. <https://doi.org/10.24843/METTEK.2020.v06.i02.p07>
- Anwar, C., & Ashari, L. F. (2010). Harga Pokok Produksi Dalam Kaitannya Dengan Penentuan Harga Jual Untuk Pencapaian Target Laba Analisis (Studi Kasus pada PT. Indra Brothers di Bandar Lampung). *Jurnal Akuntansi&Keuangan*, Vol. 1, No.1. <https://www.neliti.com/publications/93983/harga-pokok-produksi-dalam-kaitannya-dengan-penentuan-harga-jual-untuk-pencapaian>
- Aziz, A. A., & Santosa, A. W. B. (2017). Analisa Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Komposisi dan Cacat Pengecoran Paduan Aluminium *Flat Bar* dan Limbah Kampas Rem dengan Menggunakan Cetakan Pasir dan Cetakan Hidrolik Sebagai Bahan Komponen Jendela Kapal. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 05(1). Universitas Diponegoro.
- Budi, Robbi Setya. (2020). Proses Manufaktur End Grip pada Sepeda Motor Berbantuan CAD, CAM, CNC. [PhD Thesis, Institut Sains dan Teknologi AKPRIND Yogyakarta]. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

- Imanto, Teguh. (2014). Proses Visualisasi Modifikasi Motor. *Inosains* Vol 9(2).
<https://ejournal.esaunggul.ac.id/index.php/inosains/article/view/1134>
- Jokhe, P. N., & Sudiro, A. (2021). Analisis Yuridis Terhadap Penegakan Hukum Modifikasi Kendaraan Bermotor Roda Dua Yang Mengalami Perubahan Dimensi Ditinjau Berdasarkan Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan. E-ISSN: 2655-7347. Volume 4 Nomor 2. E-ISSN: 2655-7347. Universitas Tarumanagara.
- Jufrizaldy, M., Ilyas, I., & Marzuki, M. (2020). Rancang Bangun Mesin CNC Milling Menggunakan *System* Kontrol GRBL Untuk Pembuatan *Layout* PCB. e-ISSN 2597-9140. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 4(1), 37.
<https://doi.org/10.30811/jmst.v4i1.1743>
- Nanda, R. A., Karyadi, K., Dewadi, F. M., & Rizki, M. N. (2023). Perancangan dan Pembuatan *JIG* FOG Lamp Mobil Dengan Material Aluminium. *Jurnal Mekanik Terapan*, 4(1), 9–14. <https://doi.org/10.32722/jmt.v4i1.5609>
- Nugroho, Sri. (2010). Karakterisasi Pahat Bubut *High Speed Steel* (HSS) Boehler Tipe *Molibdenum* (M2) Dan Tipe *Cold Work Steel* (A8) . *Jurnal Teknik Mesin* 12(4).<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/3573>
- Prasetyo, H., Rispianda, R., & Adanda, H. (2016). Rancangan *Jig* dan *Fixture* Pembuatan Produk *Cover ON-OFF*. *Teknoin*, 22(5), 350–360.
<https://doi.org/10.20885/teknoin.vol22.iss5.art4>
- Rizani, N. C., & Hermanto, R. (2021). Analisa Proses Produksi *Jig* Untuk Perakitan Pintu Depan Mobil X. *Jurnal Teknik Mesin*, 23(2).
<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/presisi/article/view/1037>

- Setiadi, P., Saerang, D. P. E., & Runtu, T. (2014). Perhitungan Harga Pokok Produksi Dalam Penentuan Harga Jual Pada CV. Minahasa Mantap Perkasa. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, Volume 14(2).
<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/jbie/article/view/4186>
- Sukarno, R., Sugita, I. W., & Syaefudin, E. A. (2014). Pelatihan Dasar-Dasar CAD/CAM/CAE Dan *Software AutoCAD* Untuk Guru-Guru SMK Bidang Keahlian Teknik Mesin Di Wilayah Kabupaten Bekasi. *Sarwahita*, 11(2), 122. <https://doi.org/10.21009/sarwahita.112.10>
- Umurani, K., & Siregar, M. A. (2021). Pengembangan Lintasan Pahat Pada Pengefraisan "Umsu" Menggunakan Cnc Tu-3a. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, Volume 4(1).
<https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME/article/view/6690>

LAMPIRAN

Survei Produk

1. Pertanyaan 1: Seberapa menarik menurut anda desain dari Cover Radiator tersebut?
2. Pertanyaan 2: Seberapa menarik menurut anda tampilan dari Cover Radiator tersebut setelah terpasang pada motor Yamaha Aerox 155 VVA?
3. Pertanyaan 3: Menurut anda, berapakah harga jual yang sesuai untuk produk tersebut?
4. Pertanyaan 4: Dengan harga yang telah anda pilih, apakah anda tertarik untuk membeli produk tersebut?

Timestamp	Nama	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Saran
1/28/2024 19:59:27	Reina	5	5	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	No
1/28/2024 20:05:17	Zikri	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Sudah baik
1/28/2024 20:09:59	Adimas Hidayat	4	5	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Saya pengguna vario 160 tapi saya suka dengan model cover radiatornya 👍
1/28/2024 20:18:27	king dhany	4	4	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	-
1/28/2024 20:28:21	Redhani	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Sudah bagus

Timestamp	Nama	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Saran
1/28/2024 20:31:03	Muhammad Aulia Fikri	5	5	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Desain nya sangat bagus dan sirkulasi udara nya sangat banyak
1/28/2024 20:31:14	Ginda	4	3	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	-
1/28/2024 20:31:22	Ade Bayu Syehitaji	5	5	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	Belum ada
1/28/2024 20:37:53	Renaldi Rizki Suryandi	5	5	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	sudah bagus
1/28/2024 20:40:21	Magut Yuda Hutama	5	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	-
1/28/2024 20:41:01	Magut Yuda Hutama	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	-
1/28/2024 20:44:44	Abdurrahman Farishi	4	4	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	Saran dari saya untuk cover radiatori aerox sendiri untuk kedepannya mungkin dapat ditambahkan dengan berbagai macam pilihan warna, jadi pembeli/penggun a tersebut dapat menyesuaikan pilihan warna

Timestamp	Nama	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Saran
						dengan warna motornya sendiri
1/28/2024 21:00:52	Gerald	4	5	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	Garis-garis bekas pemesinan memberikan kesan yang unik. Pewarnaan dan pilihan motif lain akan lebih menarik
1/28/2024 21:04:40	Deno	4	3	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Warna lebih gelap
1/28/2024 21:06:45	Hedar	5	5	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	sebaiknya harga jual jangan terlalu mahal
1/28/2024 21:10:43	Yahya	4	4	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	bahan untuk cover diusahakan tidak terlalu tipis
1/28/2024 21:14:05	Arga Dirgantara	5	5	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	-
1/28/2024 21:32:00	Fajar Tri irawan	3	4	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	sudah bagus
1/28/2024 21:32:44	Azies Achmad Sadeli	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Sangat menarik
1/28/2024 21:33:43	Einan Azkenazy	5	5	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Sudah bagus, lanjutkan!

Timestamp	Nama	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Saran
1/28/2024 21:34:40	Farhan Maulana Rizkiansyah	4	4	Rp.90.000 - Rp.99.999	Tidak	-
1/28/2024 21:45:57	Fakhri Rahmantio	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	tolong dibuat masal
1/28/2024 22:06:05	Dhafin	5	5	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	dibuat lebih banyak lagi desain nya
1/28/2024 22:12:22	Joseph Vincent	4	4	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	Keren banget sayangnya ga punya aerox
1/29/2024 0:11:21	Aditya Dwi Cahya	5	5	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	Mungkin warnanya bisa ditambahkan warna piano black
1/29/2024 0:44:21	Figo	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	-
1/29/2024 1:57:53	Aras ganteng	4	3	Rp.80.000 - Rp.89.999	Tidak	Lebih bagus memiliki variasi warna
1/29/2024 23:19:02	Ariefattah Putra Dede	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Mungkin bisa di tambahkan untuk variasi warnanya.
1/30/2024 15:53:34	Pramudya	4	4	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	Tidak ada
1/30/2024 16:03:53	Irfan	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Tidak	berikan penjelasan bahan yang digunakan produk, dan

Timestamp	Nama	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Saran
						keuntungan yang didapatkan dari bahan tersebut
1/30/2024 16:23:43	Unedo Sinaga	5	5	Rp.90.000 - Rp.99.999	Ya	Sudah sangat menarik
1/30/2024 19:17:56	Muhamad Faisal Akbar	3	3	Rp.70.000 - Rp.79.999	Tidak	dengan sentuhan finishing seperti pemberian warna yang menarik mungkin bisa dapat meningkatkan ketertarikan konsumen untuk membeli produk tersebut
1/31/2024 10:32:33	Arif Rahman	4	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	warna terlalu polos
1/31/2024 10:32:56	Raznan Hafizan	4	4	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	Karna terlalu perlu di kasih warna hitam sedikit biar gak polos
1/31/2024 10:37:42	Zidane Khadavi	5	5	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	.
1/31/2024 10:56:35	Fuad Zaidan H	4	5	Rp.70.000 - Rp.79.999	Ya	mungkin bisa mempertimbangkan lagi untuk harga agar bisa bersaing dengan

Timestamp	Nama	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Saran
						produk yg telah ada
1/31/2024 11:14:40	Muhammad Rizky Sunation	5	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Mungkin bisa diberikan warna atau corak agar lebih menarik.
1/31/2024 19:35:56	Andhika	3	3	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	apa bagusnya
2/3/2024 14:48:44	Surya Panggabean	5	5	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	Pinggiran dihaluskan lagi variasi warna
2/8/2024 12:28:56	M. Rifqi Alkausar	5	4	Rp.80.000 - Rp.89.999	Ya	dikasih variasi warna
2/8/2024 15:07:10	Alif Nafis Risqullah	3	3	Rp.90.000 - Rp.99.999	Tidak	tidak ada

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**DESAIN PRODUK KREATIF AKSESORIS *COVER*
RADIATOR YAMAHA AEROX 155 VVA MENGGUNAKAN
SOFTWARE AUTODESK FUSION 360 STUDENT VERSION
DAN MANUFAKTUR MENGGUNAKAN MESIN CNC
SUPERMILL**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : M. Naufal Luthfi
No. Mahasiswa : 19525024
NIRM : 1804170034

Yogyakarta, 15 Feb 2024

Pembimbing I,



**Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T.,
M.Eng., IPP**

Pembimbing II,



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