

**PEMBUATAN CORONG UDARA MASUK PADA *THROTTLE*
BODY UNTUK MOTOR *INJECTION* MENGGUNAKAN 3D
*PRINTING***

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Armadhan Razak Putra Gazali

No. Mahasiswa : 19525114

NIRM 1903060057

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

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya ini benar-benar karya hasil kerja saya sendiri yang sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya maupun tulisan yang diterbitkan oleh orang lain, kecuali kutipan yang secara tertulis saya jelaskan setiap sumbernya. Apabila dikemudian hari pernyataan saya tidak benar dan melanggar hak kekayaan intelektual, saya sanggup menerima hukuman atau sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 20 desember 2024

Penulis



Armadhan Razak Putra Gazali
Nim. 19525114

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PEMBUATAN CORONG UDARA MASUK PADA *THROTTLE*
BODY UNTUK MOTOR *INJECTION* MENGGUNAKAN 3D
*PRINTING***

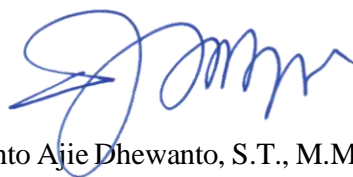
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Armadhan Razak Putra Gazali
No. Mahasiswa : 19525114
NIRM : 1903060057

Yogyakarta, 10 Desember 2024

Pembimbing I,



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PEMBUATAN CORONG UDARA MASUK PADA *THROTTLE*
BODY UNTUK MOTOR *INJECTION* MENGGUNAKAN 3D
PRINTING

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

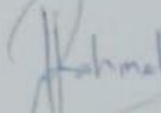
Nama : Armadhan Razak Putra Gazali
No. Mahasiswa : 19525114
NIRM : 1903060057

Tim Penguji

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


Tanggal : 03/01/2025

Muhammad Ridlwan, Ir., S.T., IPP
Anggota I
Rahmat Riza, S.T., MSc. ME
Anggota II

Tanggal : 24/12/2024

Tanggal : 02/01/2025

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya dan dosen saya yang telah membimbing dan mendoakan saya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana dengan sebaik-baiknya.

HALAMAN MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain)”
(Q.S Al-Insyirah: 6 - 7)

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."
(Al Baqarah 286)

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur dihadirkan pada tuhan semesta alam Allah Swt. Yang Maha pengasih lagi Maha penyayang, sebab atas restu dan hidayahnya penelitian ini penulis dapat melaksanakan penelitian dengan lancar dan selalu dimudahkan berkatnya. Penelitian dengan judul “Pembuatan Corong Udara Masuk Pada *ThrottleBody* Untuk Motor *Injection* Menggunakan 3D *Printing*” dapat diselesaikan berkat barokahnya. Tidak lupa shalawat serta salam dihaturkan kepada baginda rasul Nabi Muhammad SAW. yang telah memberi kita tuntunan dan ajaran yang perlu dikerjakan selama kita hidup ini agar selamat dunia akhirat.

Penyusunan Tugas Akhir diajukan sebagai syarat untuk memenuhi prasyarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana (S1) pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam proses penyelesaian Tugas Akhir, penulis mendapat banyak saran serta masukan dari berbagai pihak agar penulisan dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ungkapan banyak terima kasih dan apresiasi kepada:

1. Allah SWT. tuhan semesta alam dan pemilik jiwa-jiwa dimuka bumi. Berkat rahmat serta karunia-Nya penulis dimudahkan dalam proses penelitian sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
2. Keluarga tercinta, Bapak Akhmad Noor Gazali, Ibu Amaylia Dina Widyastuti, kakak kandung Armand Rizky Putra Gazali, Eyang Kakung dan Eyang Putri, Kakek dan Nenek, selaku keluarga penulis dan tempat berkeluh kesah penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T. IPP., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin FTI UII.
4. Bapak Ir. Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M. IPP, selaku dosen pembimbing dan dosen wali yang senantiasa memberikan bimbingan, arahan serta masukan saran agar penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan baik.
5. Seluruh staf pengajar, staf administratif, dan karyawan di Program Studi Teknik Mesin UII.
6. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin FTI UII 2019.

7. Amadea Anas Tasya yang telah mendukung penulis untuk terus berjuang menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Terima kasih juga untuk teman teman dari Samarinda yang telah membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Terima kasih penulis juga untuk semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa sepenuhnya penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun selalu penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat menjadi manfaat bagi penulis dan semua pihak yang membutuhkan. Akhir kata saya ucapkan terima kasih, semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua, Aamiin ya robbal ‘alamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 10 Desember 2024



Armadhan Razak Putra Gazali

ABSTRAK

Di era modern seperti sekarang ini, kendaraan bermotor sangat penting untuk aktivitas sehari-hari dan membutuhkan performa kendaraan yang baik. Kecepatan merupakan parameter penting dalam memahami pergerakan benda dan telah dipelajari dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika klasik, fisika modern, dan teknik. Salah satu cara untuk meningkatkan performa mesin adalah dengan mengubah saluran pemasukan udara, yaitu dengan membuat saluran pemasukan udara terbuka dengan saringan udara model corong terbuka yang disebut corong . Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh corong terhadap performa kendaraan dengan menggunakan sepeda motor Yamaha N-Max. Dua buah corong digunakan dengan *throttlebody* diameter ukuran 36, dan hasilnya dibandingkan dengan hasil modifikasi. Objek penelitian adalah perangkat atau desain corong . Corong adalah sebuah pipa atau saluran khusus yang dirancang untuk mengarahkan aliran udara ke dalam mesin dengan cara terbaik, meningkatkan aliran udara ke dalam ruang bakar. Dari Hasil penelitian proses pembuatan corong *3D printing* menunjukkan bahwa komponen corong yang dibuat menghasilkan nilai tenaga dan torsi pada mesin Yamaha N-Max yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan part standar yang menghasilkan nilai tenaga 29 HP dan torsi sebesar 36,77 Nm. Hasil yang didapat sebesar 29,3 HP dan 37,4 Nm untuk corong pendek dan untuk corong panjang menghasilkan nilai 29,1 HP dan 36.04 Nm. Selain itu, dari pembuatan part tersebut didapatkan harga pokok sebesar Rp151.200 untuk part yang menggunakan proses lanjutan dan Rp 121.800 untuk part yang tidak melalui proses lanjutan. Nilai harga tersebut dapat ditawarkan pada konsumen dengan mempertimbangkan berbagai komponen yang dibutuhkan sebagai biaya produksi awal.

Kata kunci: Corong , Performa, *3D print*, *Technopreneur*, biaya

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih.....	vii
Abstrak.....	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Notasi.....	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan.....	4
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
Bab 2 Tinjauan Pustaka	6
2.1 Kajian Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 <i>Engine</i>	8
2.2.2 <i>Technopreneur</i>	11
2.2.3 <i>3D Printing</i>	12
2.2.4 <i>PLA</i>	13
2.2.5 <i>Solidworks 2021</i>	14
2.2.6 <i>Ultimaker Cura</i>	14
Bab 3 Metode Penelitian.....	15
3.1 Alur Penelitian.....	15
3.2 Peralatan dan Bahan	18

3.3	Pengujian <i>dyno test</i>	22
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	24
4.1	Perancangan	24
4.1.1	Pengukuran	24
4.1.2	Desain Produk.....	25
4.1.3	Proses Desain	26
4.1.4	Pemilihan Material.....	28
4.2	Pencetakan	29
4.2.1	<i>Finishing</i>	30
4.3	Pemasangan dan Pengujian <i>Dyno</i>	33
4.4	Hasil Pegujian <i>dyno</i>	34
4.5	Penentuan Harga	35
4.5.1	Biaya Produksi.....	35
4.5.2	Harga Pokok	36
4.6	Kendala	37
Bab 5	Penutup.....	38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	39
Daftar	pustaka.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Daftar Alat.....	18
Tabel 3-2 Daftar bahan	21
Tabel 4-1 Parameter pencetakan 3D PLA dan ABS	29
Tabel 4-2 Hasil pengujian <i>dyno</i>	34
Tabel 4-3 Biaya produksi komponen proses lanjutan	35
Tabel 4-4 Biaya produksi tanpa proses lanjutan	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Siklus kerja mesin 4-tak (Sumber: Yamaha Motor Corporation, U.S.A.).....	9
Gambar 2-2 Siklus mesin 4-tak.....	9
Gambar 2-3 Diagram aliran udara pada <i>corong</i>	10
Gambar 2-4 Mesin 3D <i>print</i> FDM.....	13
Gambar 3-1 Alur penelitian	15
Gambar 3-2 Laptop.....	18
Gambar 3-3 Mesin 3D <i>print</i> FDM	18
Gambar 3-4 Tang potong.....	19
Gambar 3-5 Obeng.....	19
Gambar 3-6 Amplas.....	20
Gambar 3-7 Jangka sorong.....	20
Gambar 3-8 Filamen PLA+	21
Gambar 3-9 Filamen ABS	21
Gambar 3-10 Aseton.....	21
Gambar 3-11 Baut 8 mm	22
Gambar 4-1 Produk corong berbahan metal	24
Gambar 4-2 Proses pengukuran kedalaman lubang <i>throttle body</i>	25
Gambar 4-3 Proses pengukuran diameter dalam <i>throttle body</i>	25
Gambar 4-4 Proses pengukuran diameter luar <i>throttle body</i>	26
Gambar 4-5 Proses desain 3D corong.....	26
Gambar 4-6 Dimensi <i>corong</i> pendek.....	27
Gambar 4-7 Dimensi <i>corong</i> panjang.....	28
Gambar 4-8 Hasil cetak corong panjang.....	29
Gambar 4-9 Hasil cetak corong pendek.....	30
Gambar 4-10 Proses pengamplasan	31
Gambar 4-11 Proses penguapan menggunakan aseton.....	32
Gambar 4-12 Corong yang telah melalui proses penguapan aseton.....	32
Gambar 4-13 Hasil pemasangan corong	33
Gambar 4-14 Pengujian <i>dyno</i>	34

DAFTAR NOTASI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era modern seperti ini kendaraan bermotor sangatlah penting bagi semua orang dalam melakukan aktivitasnya. Maka di butuhkan performa kendaraan yang baik. Seiring berkembangnya dunia otomotif membuat para pemilik motor ingin melakukan modifikasi untuk meningkatkan performa pada kendaraan mereka.

Dalam dunia fisika, konsep kecepatan (*velocity*) adalah salah satu parameter yang sangat penting untuk memahami pergerakan benda. Kecepatan adalah besaran vektor yang menggambarkan seberapa cepat dan dalam arah mana suatu benda bergerak. Konsep ini telah menjadi pokok bahasan dalam berbagai disiplin ilmu, termasuk fisika klasik, fisika modern, dan ilmu rekayasa.

Dalam melakukan modifikasi pada kendaraan dibutuhkan ketelitian agar menghasilkan peningkatan performa pada kinerja motor bakar. Kinerja motor bakar dipengaruhi oleh aliran udara masuk ke dalam ruang bakar. Oleh karena itu salah satu upaya untuk meningkatkan performa kendaraan adalah dengan melakukan modifikasi pada saluran udara untuk mendapatkan aliran udara dengan kerapatan yang lebih besar. Pada udara diciptakan udara terbuka dimana terdapat filter udara model terbuka berbentuk corong yang juga di sebut dengan corong (Pieter & Sutrisno, 2016)

Peningkatan performa dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, mulai dari penggantian parts oem dengan parts-parts aftermarket atau dengan melakukan modifikasi pada mesin. Dalam memodifikasi di butuhkan ketelitian agar mendapatkan performa yang terbaik pada kendaraan. Dengan wawasan

permesinan diungkapkan mengenai siklus kerja motor bakar, dimana campuran bahan bakar dan udara selalu dibutuhkan untuk melakukan pembakaran.

Dapat dikatakan bahwa kerja motor bakar ditentukan salah satunya oleh rapat masa, laju aliran udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Kinerja pada kendaraan dapat optimal jika udara dapat masuk menuju ruang bakar dengan kerapatan yang lebih besar sehingga meningkatkan performa mesin. Salah satu upaya untuk meningkatkan performa mesin adalah dengan, mengubah saluran udara. Pada saluran udara terdapat filter atau penyaring udara model terbuka yang juga disebut dengan corong. Bentuk dari corong ini diharapkan dapat menghisap udara dalam jumlah yang besar dan menghasilkan turbulensi untuk menghasilkan kenaikan daya dan torsi pada kendaraan. Turbulensi adalah pergerakan udara atau fluida yang tidak beraturan.

Oleh karena itu dilakukan penelitian seberapa besar pengaruh corong terhadap performa kendaraan yang menggunakan komponen standar dan dengan menggunakan komponen corong. Pada penelitian ini digunakan dua (2) corong dengan throttle body ukuran diameter 36 menggunakan motor yamaha n-max yang akan di bandingkan dengan hasil modifikasi.

Pembuatan komponen ini menggunakan metode 3D *print* yang memiliki kelebihan dalam waktu pembuatan produk, kemudahan dalam pembuatan produk digital 3D menjadi barang jadi, biaya material yang tergolong murah serta mudah didapatkan, memiliki kemampuan untuk menghasilkan produk dengan desain yang fleksibel, dan memiliki potensi dalam berbagai industri.

Objektif penelitian dalam hal ini, objek penelitian adalah "corong". Perangkat atau desain corong digunakan pada sistem suplai udara pada mesin pembakaran internal, terutama mobil atau motor. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang fungsi dan pengaruh kecepatan dalam meningkatkan kinerja pembakaran mesin. Motor yang digunakan sebagai objek penelitian adalah motor matic yamaha n-max dikarenakan kemudahan dalam mengakses kendaraan tersebut, selain itu jumlah kendaraan dijalanan tergolong banyak dan memiliki potensi untuk dimodifikasi.

Corong adalah perangkat dalam bagian mesin atau tepatnya pada sistem aliran udara yang digunakan sebagai contoh untuk dilakukan perubahan dalam

penelitian ini dan digunakan dalam mesin pembakaran internal. Corong merupakan pipa atau saluran khusus yang dirancang untuk mengarahkan aliran udara ke dalam mesin dengan cara terbaik agar udara yang masuk mengalir dengan lancar sehingga meningkatkan aliran udara ke dalam ruang pembakaran. Kelebihan dari produk yang telah ada dan digunakan antara lain dapat meningkatkan aliran udara ke dalam mesin, menghasilkan peningkatan performa dan efisiensi pembakaran. Ini juga

dapat meningkatkan respons mesin pada putaran tinggi. Sedangkan untuk kelemahan yang dimiliki dari komponen ini antara lain Corong mungkin tidak selalu memberikan hasil yang konsisten pada berbagai jenis mesin dan kondisi. Desain yang salah dapat mengurangi performa. Selain itu, perlu diperhatikan bahwa keuntungan dari penggunaan corong bisa lebih signifikan pada mesin tertentu daripada yang lain.

Solusi perbaikan yang dapat diberikan untuk masalah-masalah yang terkait dengan corong melibatkan pengujian dan pemodelan yang cermat untuk merancang corong yang sesuai untuk setiap mesin dan aplikasi tertentu dan penyesuaian desain corong berdasarkan kondisi operasional yang berbeda. Diharapkannya dengan dilakukan penelitian ini, penggunaan teknologi 3D printing dapat menjadi suatu alat yang menghasilkan produk komersil dan memiliki nilai jual lebih dikarenakan kelebihan yang dimiliki teknologi tersebut dan dapat bersaing dengan produk yang telah berkembang dipasaran.

1.2 Rumusan Masalah

Bedasarkan latar belakang yang sudah disampaikan, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana jenis panjang dan diameter corong mempengaruhi aliran udara yang masuk ke dalam mesin sepeda motor?
2. Berapakah estimasi biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan alat ini?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat batasan masalah yaitu :

1. Jenis sepeda motor yang digunakan pada penelitian ini akan membatasi penggunaan sepeda motor dengan sistem injeksi bahan bakar. Jenis dan

model sepeda motor tertentu akan digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

2. Desain Corong dalam penelitian ini akan memfokuskan pada perbedaan dalam desain corong yang digunakan pada sepeda motor. Variabel yang diubah dapat mencakup bentuk, ukuran, dan bahan corong.
3. Menggunakan satu *throttle body* yang sama berukuran diameter 36 mm berjenis *sum racing*.
4. Menggunakan mesin *3D print filament FDM (Fused Deposition Modelling)* dengan bahan PLA+ atau ABS.
5. Melakukan *dynotest* untuk setiap variasi komponen corong sebanyak 1 kali sehingga total *dynotest* dilakukan sebanyak 3 kali.
6. Analisis dilakukan dengan membandingkan data daya dan torsi dari hasil pengukuran dengan dinamometer *dynotest*.
7. Tidak membahas perhitungan kekuatan produk.
8. Perhitungan biaya terbatas pada biaya produksi dan margin keuntungan.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat corong menggunakan teknologi *3D printing* yang dapat meningkatkan performa mesin kendaraan.
2. Mengetahui pengaruh terhadap 2 jenis corong terhadap performa mesin.
3. Mengetahui biaya pembuatan produk dan harga produk.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dalam penelitian atau perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Peningkatan Performa Mesin dan kecepatan maksimum yang dihasilkan dengan merancang corong yang optimal, performa mesin dapat ditingkatkan. Ini mencakup peningkatan daya mesin. Sehingga memberikan pengalaman berkendara yang lebih responsif
2. Mendorong inovasi dalam desain sepeda motor, membuka jalan untuk teknologi baru dan solusi yang lebih efisien serta meningkatkan pemahaman tentang prinsip kerja mesin pembakaran dalam.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan ini disusun dengan menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab 1 merupakan bab yang berisi tentang hal-hal yang melatarbelakangi dilakukannya penelitian dan perancangan *prototype*. Pada bab ini juga memuat rumusan masalah, batasan masalah, tujuan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II merupakan bab yang berisi teori-teori yang digunakan dalam perancangan *prototype*.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III merupakan bab yang berisi proses-proses yang menjelaskan metode yang digunakan dalam pembuatan desain *prototype*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV merupakan bab yang berisi tentang hasil dari perancangan *prototype* dan analisis fungsi dari *prototype*.

BAB V PENUTUP

Bab V membahas kesimpulan dan saran-saran dari penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya yang dilandasi pada beberapa sumber. Penelitian pertama yang menjadi sumber adalah penelitian berjudul “Proses Manufaktur Pembuatan Sistem Pasokan Udara”, pada penelitian ini dibahas mengenai proses pembuatan suatu produk pada bagian sistem pasokan udara mesin motor Honda Beat 110 cc. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat *part* pada mesin motor sebagai peningkat performa dengan biaya produksi yang lebih terjangkau. Peneliti berusaha untuk meningkatkan kemampuan dari mesin motor tersebut dari segi sistem pemasokan udara yang dimana peneliti merancang ulang dan membuat jalur masuknya udara dengan ketentuan volume udara yang masuk atau dihisap harus mengalami peningkatan dan pemusatan arah udara menuju ruang bakar dibandingkan dengan kondisi standar mesin. Proses manufaktur dibuat menggunakan metode *3D Printing* dengan bahan material *Polycarbonate* yang memiliki daya tahan terhadap panas hingga suhu 120 °C (Ukhuwah, Mulyana, & Tullah, 2022).

Penelitian kedua yang menjadi sumber dasar adalah penelitian yang berjudul “*Additive Manufacturing as An Application of Information Technology as A Method of Product Development in The Automotive Industry.*” Penelitian ini dilakukan untuk mengaplikasikan metode manufaktur *additive manufacturing* yang menghasilkan produk atau objek 3D dalam bentuk yang diinginkan pada bagian kendaraan otomotif yang dimana peneliti melihat perkembangan industri otomotif di wilayah asia tenggara semakin berkembang sehingga pasar untuk menjalankan bisnis yang berhubungan dengan otomotif terlihat menjanjikan.

Peneliti mencoba mengaplikasikannya pada pengembangan produk otomotif dengan tingkat UMKM berupa corong pada motor Yamaha MX King. Bagian pada mesin kendaraan ini memiliki fungsi sebagai alat pengurang *air losses*. Hasil dari *part* yang telah dibuat menggunakan proses 3D *Printing* FDM diuji pada mesin Yamaha Mx King dan dari hasil pengujian didapatkan bahwa dengan penggunaan *part* variasi menggunakan proses manufaktur 3D *printing* menghasilkan peningkatan kekuatan mesin rata-rata sebesar 1,4 HP dan peningkatan torsi mesin rata-rata sebesar 1,19 NM (Sugiharto & Ghozali, 2022).

Penelitian berikutnya adalah penelitian mengenai pembuatan dan modifikasi *lips bumper* mobil dengan menggunakan metode *reverse engineering*. Penulis pada penelitian ini mencoba untuk membuat bagian mobil yakni *lips bumper* dengan beberapa perubahan pada desain untuk memperkecil kelemahan serta meningkatkan keunggulan produk seperti menambah keindahan penampilan kendaraan dengan cara menggunakan *reverse engineering*. Penulis membuat produk menggunakan proses *scanning* menggunakan 3D sense sebagai panduan untuk menggambar ulang produk kemudian dilakukan proses *slicing* pada aplikasi 3D *print creality slicer* dan terakhir dilakukan proses pencetakan (Sandra, 2021).

Penelitian terakhir yang digunakan sebagai kajian pustaka adalah penelitian dengan judul “Analisa Pengaruh Modifikasi *Velocity Air Filter* Udara Terhadap Karakteristik Torsi dan Daya yang Dihasilkan pada Motor Berkapasitas 155 cc”. Peneliti memodifikasi komponen motor berupa corong udara yang dibuat dengan variasi bahan dan ukuran diameter sebanyak 3 sampel. Sampel pertama menggunakan komponen standar yang sudah ada pada motor dengan bahan karet dan ukuran diameter sebesar 34 mm, sampel kedua menggunakan bahan *stainless* dengan diameter 48 mm, dan sampel terakhir memiliki panjang yang sama dengan sampel 1 namun berbahan *stainless* dan terdapat perubahan pada lubang yang menggunakan 2 lubang berukuran kecil dan satu berukuran besar pada bagian *in*. Hasil pengujian *dynotest* dari 3 sampel tersebut didapatkan bahwa sampel 3 memiliki daya maksimum yang lebih besar dibandingkan dengan sampel lain sebesar 11,89 HP. Sedangkan torsi maksimum didapatkan pada sampel 3 sebesar 12,65 Nm (Faerus & Pohan, 2022).

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Engine

Engine adalah gabungan rangkaian dari suatu komponen mekanis dan elektronik yang dirakit dan digabungkan serta memiliki tugas untuk membangkitkan tenaga. Tenaga yang dihasilkan diubah menjadi energi mekanik yang digunakan sebagai penggerak kendaraan dan memberi tenaga pada komponen pendukungnya. Pada umumnya, *engine* yang digunakan secara luas berjenis 4-tak atau siklus 4 langkah, dimana komponen utama dalam mesin jenis ini adalah sistem pasokan udara, sistem pasokan bahan bakar, kompresi, sumber pengapian, dan *timing* (Ukhuwah, Mulyana, & Tullah, 2022).

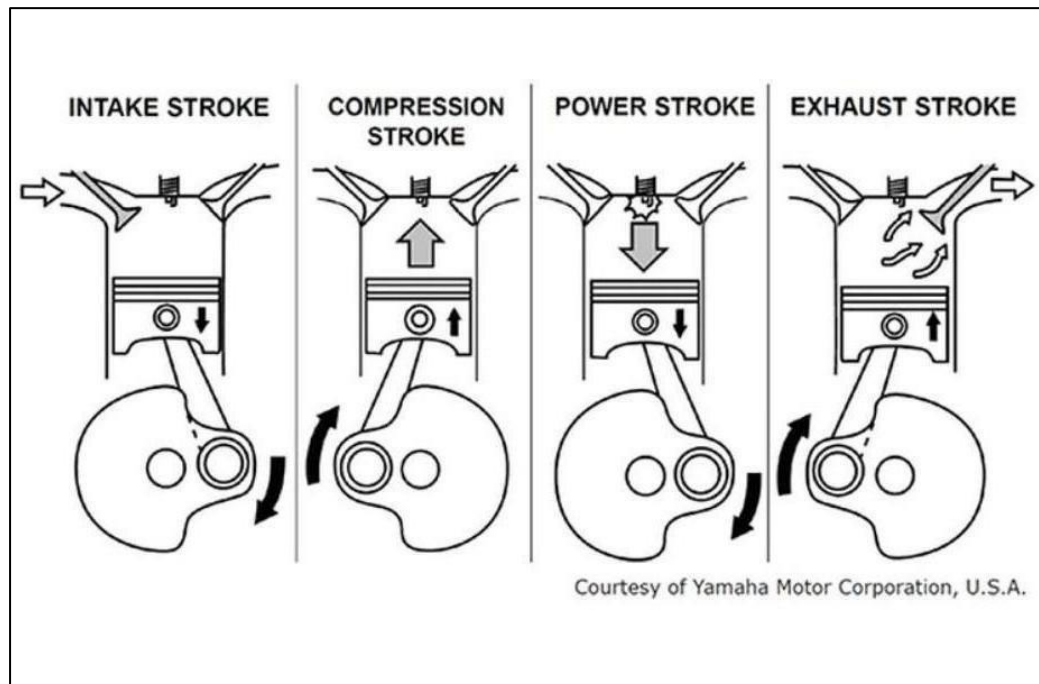
2.2.1.1 Motor Bakar Torak

Mesin penggerak yang bergerak dengan cara menggunakan atau memanfaatkan kekuatan panas dari sistem pembakaran menjadi energi mekanik disebut motor bakar torak. Mesin yang berbentuk motor bakar merupakan salah satu bentuk mesin penghangat yang pembakarannya terjadi di dalam mesin itu sendiri. Berbeda dengan mesin pembakaran eksternal, mesin ini lebih mudah dalam pembuatannya, tidak memerlukan sejumlah besar cairan kerja, dan efisiensi yang lebih baik (Faerus & Pohan, 2022).

2.2.1.2 Siklus Motor Bakar

Contoh dari siklus motor bakar berjenis 4-tak atau proses 4 langkah piston dalam satu kali siklus kerja dan membutuhkan dua kali putaran poros engkol dalam sekali kerja untuk menghasilkan tenaga dari hasil pembakarannya. Langkah-langkah yang diperlukan oleh mesin 4-tak adalah dimulai dengan langkah hisap untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar, kemudian langkah kompresi untuk menciptakan tekanan sehingga terjadi proses pemampatan udara dan campuran bahan bakar, dilanjutkan langkah kerja yang dimana campuran udara dan bahan bakar dibakar menggunakan percikan busi dan menghasilkan ledakan dan mendorong piston, langkah terakhir dalam satu siklus adalah langkah

pembuangan gas yang dihasilkan dari proses pembakaran campuran udara dengan bahan bakar tersebut seperti terlihat pada gambar 2-1.



Gambar 2-1 Siklus kerja mesin 4-tak (Sumber: Yamaha Motor Corporation, U.S.A.)

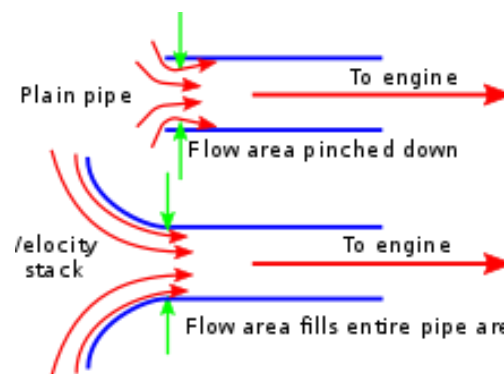
2.2.1.3 *Throttle body*

Throttle body adalah komponen penting dari mesin yang bahan bakar diinjeksi ke dalam ruang pembakaran. Fungsi utama dari *throttle body* adalah untuk mengontrol aliran udara ke dalam mesin berdasarkan permintaan kendaraan, yang pada akhirnya memengaruhi proses pembakaran dan kinerja kendaraan secara keseluruhan. Komponen ini terletak di antara sistem pemasukan udara dan *manifold*. Biasanya dilengkapi dengan pelat atau disebut katup yang dapat membuka dan menutup untuk mengatur aliran udara. Perawatan dan pembersihan *throttle body* secara teratur sangat penting untuk memastikan pengoperasian yang lancar dan mencegah masalah seperti *idle* yang kasar atau akselerasi yang buruk (Xu & Co, 2017).

2.2.1.4 *Velocity Stack*

Velocity stack merupakan perangkat atau komponen yang memiliki bentuk seperti terompet dengan panjang yang bervariasi menyesuaikan kebutuhan,

berfungsi sebagai jalur masuknya udara dan dipasang pada saluran udara kendaraan motor bakar untuk memasok udara kedalam mesin dan membantu proses pembakaran bahan bakar (Pritchard, 2011). Komponen ini dirancang dan dibuat untuk masuknya udara dengan kecepatan tinggi ke saluran namun dengan nilai turbulensi yang rendah dan dengan aliran udara yang mengikat atau menempel pada dinding corong yang diharapkan dapat menaikkan nilai daya dan torsi pada kendaraan (Millian Pieter P, 2016). Gambar 2-2 menunjukkan diagram aliran udara pada corong.



Gambar 2-3 Diagram aliran udara pada corong

2.2.15 Dyno test

Dyno test merupakan proses pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai performa dari suatu *engine* atau mesin kendaraan yang telah dirakit. Pengujian ini merupakan salah satu tahap dari proses *rebuild engine* dan dijadikan parameter jika suatu mesin atau *engine* telah memenuhi standar spesifikasi yang diinginkan. Terdapat beberapa hal penting yang perlu diperhatikan dalam melakukan *dyno test* agar tidak mengakibatkan *engine redo* (pengerjaan ulang), diantaranya yang perlu diperhatikan adalah suhu kerja *engine*, *oil level*, *coolant*/pendingin, *fuel* atau bahan bakar, serta pasokan udara. Nilai *output* yang

dikeluarkan dari pengujian *dyno* berupa nilai torsi dan daya. (Ellora & Zainuri, 2020).

2.2.2 Technopreneur

Technopreneur merupakan seorang yang memiliki minat dan ketertarikan pada teknologi dan memiliki jiwa *entrepreneur*. *Entrepreneur* dapat diartikan sebagai orang yang memiliki jiwa bisnis dan memiliki berbagai ide kreatif serta mampu berinovasi dalam menciptakan perubahan yang berdampak positif. Sedangkan *technopreneurship* adalah pengaplikasian bisnis dengan kemampuan yang dimiliki terhadap ilmu pengetahuan dan teknologi (Rizki, Darmawan, & Sulaeman, 2018). Seorang *technopreneur* memiliki sifat menyukai tantangan yang kompleks, sehingga mereka memiliki mental yang kuat dan semangat dalam mengerjakan tugas-tugas (Suyatno & Muhtarom, 2018).

Seorang *technopreneur*, untuk menjalankan bisnisnya tentu perlu melakukan perhitungan biaya yang dibutuhkan agar usahanya dapat berjalan secara kesinambungan dan dapat memberi manfaat lebih kepada masyarakat luas. Untuk itu diperlukan penghitungan biaya yang didalamnya terdapat elemen-elemen yang dijadikan dasar perhitungan biaya yang diperlukan sebagai timbal balik atas produk yang telah dibuat.

2.2.2.1 Elemen-Elemen Biaya

Suatu usaha pabrikasi adalah bentuk usaha mengolah bahan baku untuk diproses menjadi barang siap jadi kemudian dijual sebagai barang dagangan. Oleh sebab itu, dalam usaha pabrikasi terdapat biaya produksi yang perlu dikeluarkan untuk mengolah bahan baku menjadi barang siap dagang. Biaya produksi dapat terdiri dari 3 elemen dan digunakan untuk menghitung harga pokok produk, yakni:

1. Bahan baku.

Biaya dari pemakaian bahan baku yang diperlukan untuk diolah menjadi barang siap jual dan terdapat penambahan biaya untuk pemilihan produksi yang menggunakan proses tambahan biaya untuk pembelian bahan aseton dan perlengkapannya.

2. Tenaga kerja

Biaya yang diperuntukkan untuk tenaga kerja yang mengolah bahan baku menjadi barang jadi.

3. Biaya produksi lain.

Biaya yang didalamnya mencakup biaya listrik, air, pemeliharaan mesin, dan biaya tak terduga atau dana darurat ketika diperlukan.

Jadi, untuk menentukan harga pokok dan harga jual produk dapat menggunakan rumus:

Harga pokok produk: $\text{Biaya bahan baku} + \text{biaya tenaga kerja} + \text{biaya produksi lain} = \text{Biaya produksi}$ (Sarfi'ah, 2013).

Tipe pemilihan produksi: - Menggunakan proses lanjutan berupa *finishing* menggunakan aseton.
- Tanpa menggunakan aseton.

Biaya produksi lain: - listrik
-Perawatan mesin berkala

2.2.3 3D Printing

Mesin pencetak 3D adalah alat yang memproduksi objek tiga dimensi padat dari suatu desain digital sehingga membentuk objek dengan volume. Metode ini biasa disebut dengan *Fused Deposition Modeling* (FDM) atau *Fused Filament Fabrication* (FFF) yang dimana proses dilakukan dengan menggunakan bahan termoplastik yang dipanaskan dan diekstrusi melalui lubang *nozzle* membentuk benda yang diinginkan (Napitupulu, et al., 2021). Kelebihan penggunaan 3D printer dalam pembuatan prototipe adalah kemampuannya untuk menciptakan model percobaan dengan cepat dan dengan biaya yang lebih rendah daripada metode pembuatan prototipe konvensional.

Dengan menggunakan 3D printing, Anda dapat mencetak prototipe 3D atau prototipe awal. Pembuatan prototipe biasanya membutuhkan waktu yang lama mulai dari desain hingga selesai, tetapi dengan menggunakan 3D *printing*, waktu

yang dibutuhkan dapat dikurangi (Kosasih et al., 2021). Gambar 2-3 menunjukkan contoh mesin 3D *print* menggunakan material filamen.



Gambar 2-4 Mesin 3D *print* FDM

Kualitas hasil produk yang dibuat menggunakan metode *additive layer manufacturing* dipengaruhi oleh parameter *thickness*, *system accuracy*, dan *operation speed*. Parameter tersebut mempengaruhi bentuk permukaan akhir produk, ketelitian dan kepresisian ukuran dan warna produk, densitas serta kesesuaian spesifikasi (Zamheri, Arifin, & Ichvan, 2021)

2.2.4 PLA

Polylactic acid (PLA) merupakan salah satu jenis polimer yang paling umum digunakan dalam teknologi pencetakan 3D. PLA adalah jenis poliester alifatik yang dapat terdegradasi secara alami, berasal dari asam laktat yang diekstraksi dari sumber gula seperti singkong dan pati jagung. Ini adalah termoplastik yang terdiri dari rantai poliester alifatik linear yang dihasilkan dari sumber daya terbarukan. PLA dapat larut dalam pelarut seperti tetrahidrofur, tetapi tidak larut dalam pelarut klorinasi, benzena panas, dan dioksan. Selain itu, PLA dapat mengalami degradasi alami dalam rentang waktu antara enam bulan hingga dua tahun di lingkungan. Lebih lanjut, bahan ini tidak berbahaya jika

mengalami hidrolisis, mempermudah proses pembuangan akhirnya (Kosasih et al., 2021).

2.2.5 Solidworks 2021

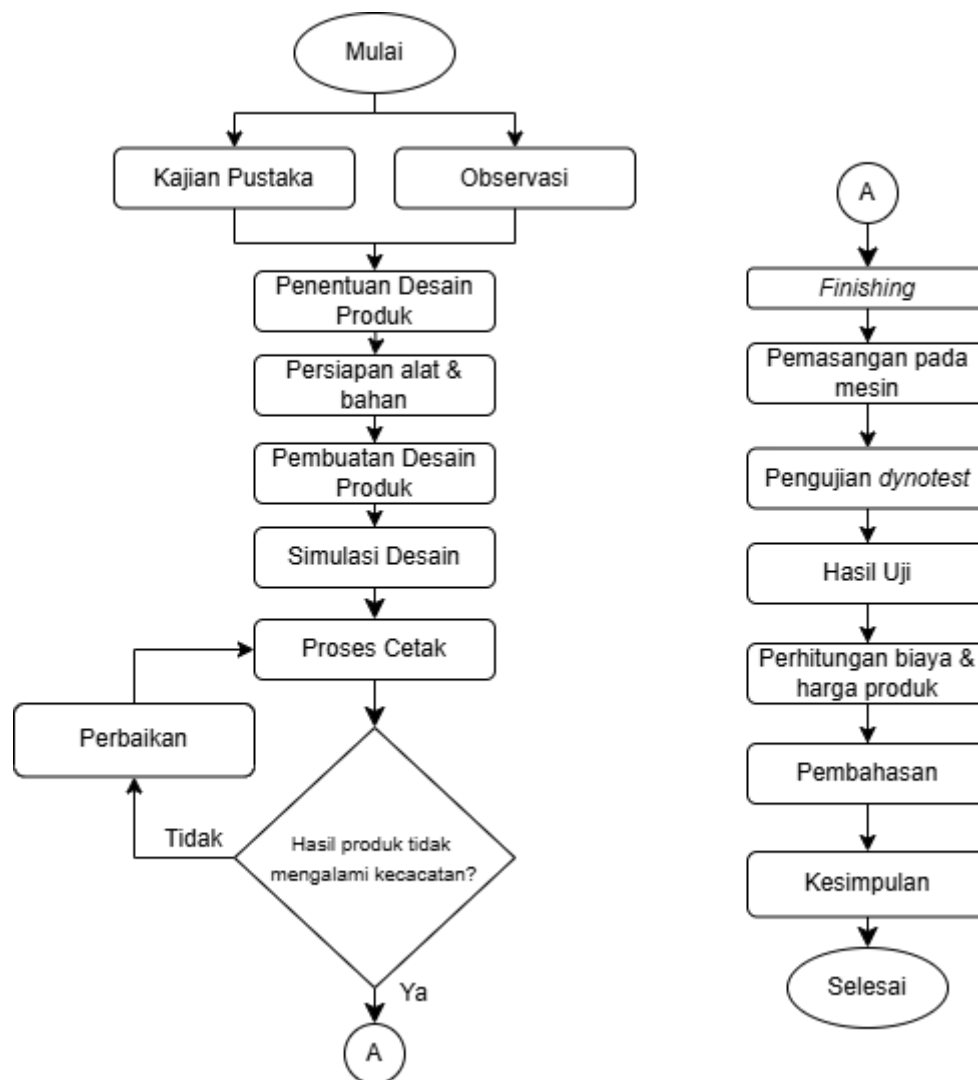
Solidworks adalah salah satu program CAD yang dikembangkan oleh Dassault Systemes. Digunakan untuk merancang bagian permesinan atau susunan bagian permesinan, dengan tampilan 3D untuk menunjukkan bagian sebelum dibuat secara nyata, dan tampilan 2D untuk membuat gambar proses permesinan. Solidworks adalah salah satu perangkat lunak berbasis otomasi yang digunakan untuk membuat model solid 3D dan mengajarkan penggunaan grafis Windows. Penggunaan perangkat lunak ini tidak terlalu sulit karena bergantung pada keinginan *engineering* untuk mempelajarinya (Suprpto, 2021). Dalam bidang teknik, Solidworks adalah program grafis yang populer. Selain memiliki kualitas foto yang baik, program Solidworks mudah dipelajari dan dapat menghasilkan gambar dalam waktu yang singkat (Awaluddin, 2017).

2.2.6 Ultimaker Cura

Ultimaker cura (UC) adalah aplikasi yang dirancang khusus untuk pencetakan 3D. David Bran menciptakan UC, yang dapat memodifikasi parameter cetak dan kemudian mengubahnya menjadi G-Code. Model Ultimaker ini dibedakan dengan menyediakan antarmuka pengguna grafis untuk membuat model 3D yang disesuaikan dengan model dan perangkat lunak, dengan setiap lapisan diberikan oleh aplikasi. Mesin Cura digunakan untuk membuat model 3D di dalam satu set instruksi printer(Saragih et al., n.d., 2022).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Alur penelitian

Alur penelitian yang terdapat pada gambar 3-1 dimulai dengan kajian pustaka untuk mencari sumber referensi yang berhubungan dengan topik dalam melakukan penelitian yang akan dilaksanakan sebagai gambaran awal untuk menentukan alur berikutnya dan dalam waktu bersamaan dilakukan pula observasi pada alat seperti mesin yang digunakan untuk penentuan desain yang tepat sesuai dengan dimensi dari lubang saluran udara serta melakukan observasi pada produk yang telah beredar dan sudah dipasarkan sebagai referensi bentuk produk yang telah teruji. Selain itu, observasi dilakukan dengan pengukuran awal produk yang ada dan mengukur ukuran saluran masuk udaran pada mesin. Pengukuran dilakukan dengan bantuan alat jangka sorong untuk mendapatkan hasil pengukuran yang presisi.

Langkah berikutnya adalah penentuan desain berdasarkan hasil observasi dan kajian pustaka. Desain yang digunakan mengambil referensi dari produk yang telah ada dipasaran dan nantinya akan dibuat dengan beberapa penyesuaian agar sesuai dengan kondisi yang ada seperti ukuran lubang saluran udara disesuaikan dengan mesin motor n-max dan volume serta panjang komponen corong yang disesuaikan dengan ruang yang ada pada motor agar tidak mengganggu komponen lainnya. Desain yang dipilih harus memenuhi beberapa syarat dalam pembuatannya seperti ukuran diameter sambungan disesuaikan dengan ukuran lubang saluran udara pada mesin, kemudian diameter luar dari corong dibuat lebih besar dan membentuk kerucut agar aliran udara dapat terhisap dengan baik, panjang dari komponen dibuat dua varian untuk menguji pengaruh panjang komponen dalam performa mesin, lalu syarat berikutnya adalah memilih material yang sesuai dengan fungsi dan kondisi dari komponen tersebut.

Setelah desain dibuat, maka langkah berikutnya adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat komponen corong. Jika alat dan bahan sudah siap, berikutnya dilakukan pembuatan desain menggunakan *software* Solidworks untuk menghasilkan *output* gambar 3D dan gambar teknik 2D dan disesuaikan ukurannya dengan syarat yang telah ditentukan sebelumnya. Simulasi desain dilakukan setelah pembuatan desain selesai untuk mengetahui kondisi yang terjadi ketika corong dipasang pada saluran udara mesin motor dan dapat dilihat simulasi visualnya.

Alur berikutnya adalah mencetak hasil desain yang telah dibuat menggunakan material yang dipilih menggunakan alat 3D *printer* yang sebelumnya file CAD diubah terlebih dahulu menjadi format STL dan diproses *slicing* menggunakan bantuan *software* Ultimaker Cura. Saat proses pencetakan, perlu menentukan parameter pencetakan yang sesuai dengan material yang dipilih, sebab tiap material memiliki karakteristik tertentu dalam proses ini.

Sebelum melanjutkan tahap berikutnya, hasil cetakan perlu diobservasi terlebih dahulu untuk mengetahui terjadinya cacat produk yang dapat berpengaruh pada fungsi komponen corong dan merusak estetika dari produk tersebut. Parameter kecacatan yang perlu diperhatikan pada produk hasil 3D *print* adalah bentuk permukaan produk harus rata dan tidak terdapat lubang atau lapisan kosong yang tidak dapat diproses *finishing*, bentuk produk sesuai dengan desain yang telah dibuat, dan ukuran dimensi produk sesuai dengan produk atau lebih besar dengan toleransi maksimum 1 mm. Jika tidak terdapat kecacatan, maka proses selanjutnya dapat dilaksanakan. Namun, jika terdapat kecacatan produk hasil pencetakan menggunakan 3D *print*, maka proses pencetakan ulang dilakukan kembali dengan penyesuaian parameter.

Produk yang telah dicetak dan tidak memiliki kecacatan, diproses lanjut dengan melakukan *finishing* menggunakan amplas dan proses tambahan berupa penguapan menggunakan aseton jika pelanggan menginginkan proses lebih lanjut. Hasil *finishing* menghasilkan produk yang siap dipasang pada mesin untuk dilakukan pengujian menggunakan mesin *dynotest*.



Setelah proses pengujian *dynotest* dilakukan, maka hasil pengujian akan didapatkan untuk mengetahui pengaruh komponen corong terhadap performa mesin dengan bentuk nilai daya dan torsi maksimal yang dihasilkan oleh mesin. Bersamaan itu, dilakukan penghitungan harga produk untuk mengetahui harga yang dapat ditawarkan kepada pelanggan yang tertarik pada jasa pembuatan corong.



Dari proses yang telah dilaksanakan, diambil kesimpulan dari proses pembuatan corong kustom dan penghitungan produk untuk ditawarkan pada pelanggan.

3.2 Peralatan dan Bahan




Tabel 3-1 Daftar Alat


Alat	Deskripsi	Keterangan
Laptop	Laptop yang ditunjukkan pada gambar 3-2 adalah komputer pribadi yang dirancang untuk portabilitas. Ini adalah perangkat elektronik yang fleksibel bisa dibawa kemana dan untuk menjalankan <i>software</i> seperti (Solidworks 2021 dan Ultimaker Cura 4.13.0).	 <p data-bbox="1023 954 1235 987">Gambar 3-2 Laptop</p>
Mesin 3D printer	Mesin <i>3D printer</i> pada gambar 3-3 digunakan untuk mencetak berbagai produk menggunakan bahan material termoplastik. 3D <i>print</i> yang digunakan berjenis FDM (<i>Fused Deposition Modelling</i>) yang proses pembentukan produknya melalui penambahan material berlapis.	 <p data-bbox="948 1563 1310 1597">Gambar 3-3 Mesin 3D print FDM</p>

Tang potong	Tang potong pada gambar 3-4 merupakan jenis tang yang sering digunakan dalam teknik mesin. Berfungsi untuk memotong filamen dan <i>support</i> dalam produk 3D <i>printing</i> .	 <p data-bbox="991 533 1262 562">Gambar 3-4 Tang potong</p>
Solidworks	Solidworks 2021 merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat desain 3 dimensi dari bentuk corong.	
Ultimaker cura	Ultimaker Cura adalah perangkat lunak <i>slicing</i> 3D yang dirancang khusus untuk digunakan bersama dengan <i>printer</i> 3D. Perangkat lunak ini membantu dalam pembuatan G-code yang akan dibaca oleh mesin 3D <i>print</i> sehingga dapat menjadi suatu produk yang diinginkan.	
Obeng	Obeng pada gambar 3-5 merupakan alat yang digunakan untuk memasang atau mengencangkan dan melepas skrup pada produk.	 <p data-bbox="1023 1749 1225 1778">Gambar 3-5 Obeng</p>

<p>Amplas</p>	<p>Amplas pada gambar 3-6 digunakan untuk menghaluskan permukaan produk dengan cara menggosokkan permukaan produk yang ingin dihaluskan dengan permukaan dari amplas. Amplas memiliki beberapa tingkat kekasaran yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Amplas yang digunakan adalah amplas berukuran 400 dan 2000 yang memiliki tekstur kasar dan halus.</p>	 <p>Gambar 3-6 Amplas</p>
<p>Jangka sorong</p>	<p>Jangka Sorong adalah alat pengukur presisi yang digunakan untuk mengukur dimensi atau jarak antara dua titik pada suatu objek dengan tingkat akurasi yang tinggi yang dapat dilihat pada gambar 3-7.</p>	 <p>Gambar 3-7 Jangka sorong</p>

Tabel 3-2 Daftar bahan

Bahan	Deskripsi	Keterangan
Filamen PLA	<p>Filament PLA+ pada gambar 3-8 digunakan untuk membuat produk corong menggunakan mesin 3D <i>print</i>.</p>	 <p>Gambar 3-8 Filamen PLA+</p>
Filamen ABS	<p>Filamen ABS yang dapat dilihat pada gambar 3-9 digunakan sebagai bahan untuk mencetak produk corong menggunakan mesin 3D <i>print</i>.</p>	 <p>Gambar 3-9 Filamen ABS</p>
Aseton	<p>Dapat disebut dengan nama lain propanon dan dikenal sebagai produk kecantikan untuk menghapus cat kuku. Dapat dilihat pada gambar 3-10, bahan ini digunakan pada proses penguapan/pengukusan produk agar permukaan produk lebih rata dan mengkilap.</p>	 <p>Gambar 3-10 Aseton</p>

Baut 8 mm	<p>Pada gambar 3-11 diperlihatkan bahan yang digunakan yakni baut berukuran 8 mm dan dibutuhkan sebanyak 3 buah untuk mengencangkan corong padaudukannya.</p>	 <p>Gambar 3-11 Baut 8 mm</p>
-----------	---	---

3.3 Pengujian *Dyno Test*

Untuk mengetahui nilai dari *power*(tenaga) dan *torque*(torsi) yang dihasilkan oleh mesin motor yamaha n-max, diperlukan pengujian yang disebut *dyno test*. Pengujian ini menggunakan mesin uji *dynamometer*, yaitu sebuah alat pengukur yang dirancang khusus untuk mengevaluasi kinerja mesin dengan menempatkannya dalam kondisi operasional yang terkendali. Pengujian *dyno ini* dilakukan di bengkel *racing care*.

Dengan *dyno test*, Bisa mengetahui seberapa efisien mesin bekerja. Ini membantu dalam analisis performa mesin, baik itu mesin standar maupun setelah dimodifikasi. Cara kerja dari pengujian ini adalah dengan menempatkan motor pada mesin dynamometer dan memastikan ban belakang menapak sempurna pada roda dynamometer yang nantinya akan berputar mengikuti putaran roda motor. Kemudian mesin dijalankan dalam kondisi operasional yang beragam seperti kecepatan putaran yang berbeda. Selama pengujian, mesin dynamometer akan merekam berbagai parameter kinerja mesin seperti tenaga, torsi, dan putaran per menit(rpm). Data yang diambil akan dianalisis oleh mesin dynamometer untuk dievaluasi dan akan keluar hasilnya dalam bentuk grafik. Kegunaan dari pengujian ini antara lain adalah untuk pengembangan mesin, uji performa, diagnostik mesin, tuning mesin, dan verifikasi spesifikasi.

Setelah dynotest selesai dilakukan, biasanya data yang diperoleh berupa grafik atau tabel yang menunjukkan hubungan antara:

1. Torsi vs. RPM: Grafik ini menunjukkan torsi maksimum yang dihasilkan oleh mesin pada berbagai putaran mesin.

2. Daya vs. RPM: Grafik ini menunjukkan daya yang dihasilkan oleh mesin pada berbagai putaran mesin.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan

Perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak *Solidworks* setelah dilakukan kajian dan observasi yang diperlukan untuk mendapatkan hasil desain 3D dan akan dijadikan sebagai bahan untuk melakukan pencetakan pada mesin 3D *print*. Bahan dan kekuatan pemilihan bahan 3D printing yang tepat untuk menangani suhu tinggi dan tekanan udara. Desain produk mengacu pada produk corong yang telah beredar dipasaran seperti yang terlihat pada gambar 4-1 namun menggunakan material dasar berupa metal.



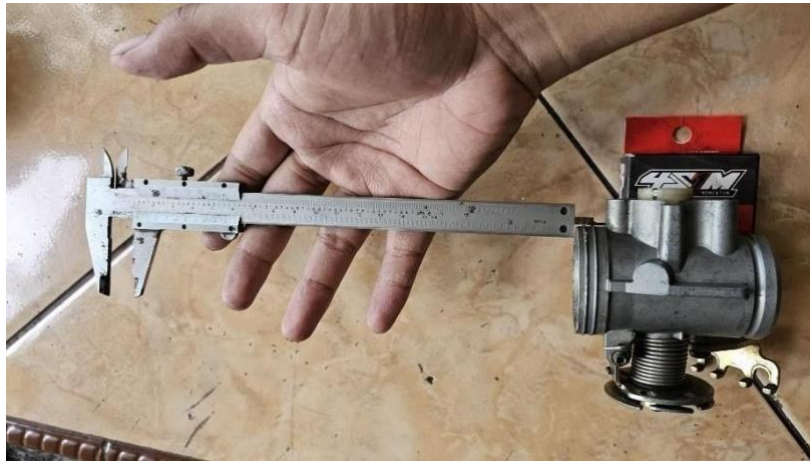
Gambar 4-1 Produk corong berbahan metal

4.1.1 Pengukuran

Pengukuran dilakukan untuk mendapatkan dimensi yang diinginkan agar komponen corong dapat dipasang pada *throttle body*. Bagian yang diukur adalah kedalaman atau tebal dari lubang masuk yang diukur hingga batas pengunci seal, diameter lingkaran luar dan dalam dari lubang masuk udara pada *throttle body*. Pengukuran dilakukan menggunakan bantuan jangka sorong untuk mendapatkan nilai pengukuran yang presisi.

Dapat dilihat pada gambar 4-2 dilakukan proses pengukuran kedalaman yang diperlukan untuk mengetahui ukuran lubang masuk yang diperlukan corong untuk tersambung dengan komponen *throttle body*, hasil pengukuran didapat

sebesar 13,80 mm. Kemudian pada gambar 4-3 dan 4-4 dilakukan proses pengukuran diameter luar dan dalam dari lubang masuk *throttle body* didapat nilai diameter luar sebesar 43,1 mm dan diameter dalam sebesar 46 mm.



Gambar 4-2 Proses pengukuran kedalaman lubang *throttle body*



Gambar 4-3 Proses pengukuran diameter dalam *throttle body*

4.1.2 Desain Produk

Desain yang dibuat menggunakan sebanyak 2 variasi pada dimensi dari panjang serta diameter lubang saluran udara. Pemilihan variasi tersebut dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang terjadi pada daya serta torsi yang dihasilkan dari penggunaan corong tersebut. Desain mengacu pada ukuran *throttle body* berukuran 36 mm. Ukuran diameter luar dan dalam pada kedua desain sama, yang

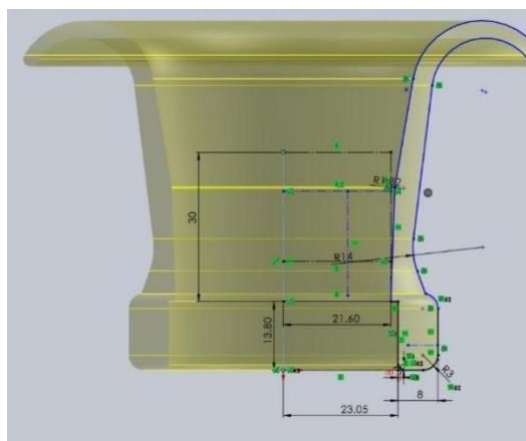
membedakan hanya panjang dari corong. Bentuk permukaan produk halus dan tidak terdapat lubang atau lapisan kosong yang tidak dapat diproses *finishing*. Terdapat penambahan lubang baut sebanyak 3 buah untuk pemasangan dan pengencangan pada *throttle body* agar tidak mudah lepas.



Gambar 4-4 Proses pengukuran diameter luar *throttle body*

4.1.3 Proses Desain

Proses desain dibuat dengan melakukan pembuatan model 3D dengan diawali menggambar sketsa 2D yang diberi dimensi ukuran yang diinginkan berbentuk setengah dari komponen yang memiliki dimensi sama, kemudian proses selanjutnya menggunakan fitur *revolved base/base* untuk membuat bentuk 3D yang memutar pada sumbu yang ditentukan seperti yang dapat dilihat pada gambar 4-5. Untuk pembuatan corong, sumbu yang digunakan adalah sumbu tengah dari komponen ini agar bentuk 3D dapat berbentuk seperti corong. Langkah berikutnya



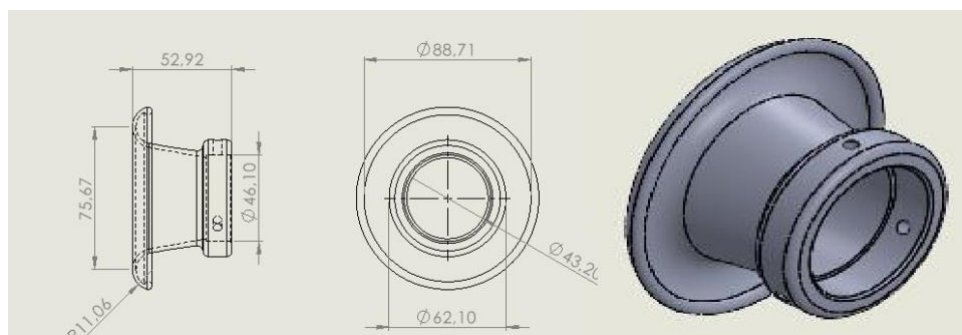
Gambar 4-5 Proses desain 3D corong

adalah menambahkan lubang menggunakan fitur *extruded cut* pada sketsa yang dibuat dan diletakkan pada sisi corong yang kecil untuk tempat baut yang akan disambungkan dengan *throttle body*. Pembuatan desain dari komponen corong ini menggunakan bantuan *software 3D CAD Solidworks*.

Langkah selanjutnya adalah membuat gambar teknik dari komponen tersebut agar dapat terlihat ukuran dimensi komponen dalam bentuk 2D dan akan menjadi acuan pengukuran ketika produk sudah diproduksi.

4.1.3.1 Corong udara Pendek

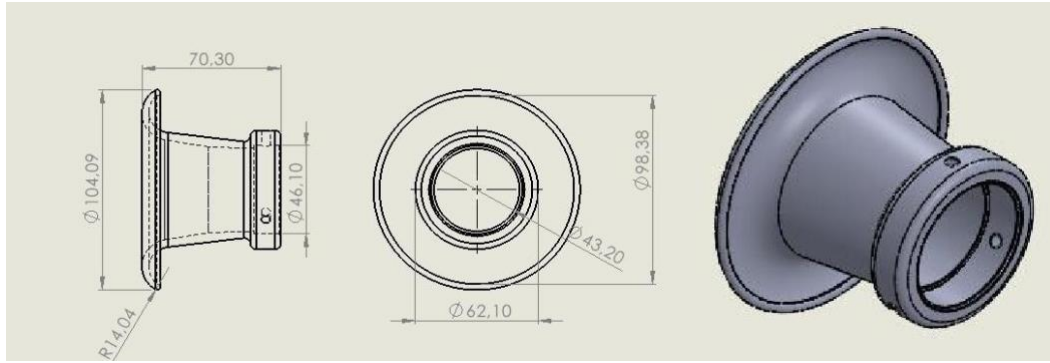
Desain pertama pada gambar 4-6 dibuat menggunakan dimensi panjang sebesar 69,61 mm, diameter luar 75,67 mm dan diameter dalam sebesar 46,1 mm. Desain yang pertama memiliki konfigurasi panjang yang lebih pendek untuk menguji pengaruh dari panjang keseluruhan corong udara . Ukuran yang dibuat disesuaikan dengan konfigurasi saluran masuk udara untuk motor dengan jenis skuter *matic* Yamaha N-Max.



Gambar 4-6 Dimensi *corong* pendek

4.1.3.2 Corong Udara Panjang

Desain berikutnya yang terlihat pada gambar 4-7 dibuat menggunakan konfigurasi yang sama padaudukan untuk sistem saluran masuk udara pada mesin motor *matic* Yamaha N-max namun untuk dimensi panjang dari perangkat ini lebih panjang pada salurannya sehingga udara yang masuk melalui saluran terhisap dalam volume yang lebih panjang dibandingkan dengan desain awal yang memiliki panjang saluran lebih pendek.



Gambar 4-7 Dimensi corong panjang

4.1.4 Pemilihan Material

Material yang digunakan sebagai bahan untuk membuat corong dipilih dengan kriteria yakni mudah didapatkan, harga yang terjangkau, dan memiliki sifat mekanik yang sesuai dengan tujuan dari *part* corong. Selain itu, material yang dipilih dapat mudah untuk dilakukan proses pembentukan dan pemrosesan lanjutannya agar mendapat detail komponen yang diinginkan.

Material yang tersedia dan sesuai dengan kriteria yang disampaikan sebelumnya terdapat dua pilihan yakni material PLA dan ABS.

Filamen ketahanan temperatur adalah jenis filamen yang dirancang untuk dapat bertahan pada suhu tinggi tanpa mengalami deformasi atau kerusakan. Berikut adalah spesifikasi teknis dari beberapa jenis filamen yang memiliki ketahanan terhadap temperatur tinggi yaitu PLA dan ABS:

1) *Acrylonitrile Butadine Styrene* (ABS):

- Temperature Hot End: 220°C - 250°C
- Temperature Bed: 50°C - 80°C
- Suhu Distorasi Panas: Sekitar 100°C
- Kelebihan: Kekuatan mekanik yang baik dan tahan terhadap benturan.

2) *Filamen Polylactic Acid* (PLA):

- Temperatur Hot End: 190°C -230°C
- Temperatur Bed: 45°C-60°C
- Suhu Distorasi Panas: Sekitar 53°C atau 50°C - 60°C tergantung pada merek dan formulaso spesifik filamen.
- Kelebihan: Mudah dicetak dan tidak memerlukan ruang tertutup.

4.2 Pencetakan

Komponen dibuat dengan metode 3D *print* FDM dengan membentuk produk lapis demi lapis sehingga membentuk produk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Parameter yang digunakan dalam pencetakan untuk material PLA dan ABS dapat dilihat pada tabel 4-1:

Tabel 4-1 Parameter pencetakan 3D PLA dan ABS

Parameter	PLA	ABS
<i>Infill</i>	100%	100%
<i>Infill pattern</i>	<i>Line</i>	<i>Line</i>
<i>Print speed</i>	50 mm/s	50 mm/s
<i>Suhu bed</i>	50 °C	55 °C
<i>Nozzle Temperature</i>	205 °C	225 °C
<i>Support</i>	<i>Touching build plate</i>	<i>Touching build plate</i>

Selain itu terdapat beberapa pengaturan sebelumnya yang dilakukan ketika melakukan penyimpanan *file* pada aplikasi *Solidworks* dengan mengatur tingkat kepresisian dan kehalusan pada opsi pengaturan dan mengatur format *file* berjenis STL.

Hasil jadi dari proses pencetakan untuk desain corong panjang ini dapat dilihat pada gambar 4-8 dibawah ini.



Gambar 4-8 Hasil cetak corong panjang

Sedangkan untuk hasil produk desain corong pendek setelah dilakukan proses pencetakan dapat dilihat pada gambar 4-9 dibawah ini.



Gambar 4-9 Hasil cetak corong pendek

4.2.1 *Finishing*

Teknik penguapan aseton adalah proses yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pelarutan, pembersihan, dan finishing permukaan material tertentu. Proses penghalusan uap aseton terhadap produk 3D printing adalah teknik yang umum untuk membersihkan garis-garis lapisan pada permukaan cetakan 3D, terutama pada bahan ABS. Berikut adalah langkah-langkah yang dilakukan:

- 1) Siapkan material yaitu 3D printing yang terbuat dari ABS dan PLA dan wadah yang menampung aseton dan alas yang rata.
- 2) Isi wadah dengan aseton, namun pastikan tutupnya tidak sepenuhnya tertutup untuk menghindari tekanan internal untuk menghindari ledakan.
- 3) Tempatkan cetakan 3D di atas alas yang rata di atas wadah aseton.
- 4) Aktifkan fan untuk mengedarkan udara di sekitar wadah.
- 5) Biarkan cetakan berada di dalam wadah selama 5-15 menit dan biarkan uap aseton melelehkan lapisan luar cetakan untuk menghilangkan garis-garis lapisan yang kasar.
- 6) Setelah 5-15 menit, periksa hasil penghalusan. Jika masih ada garis-garis yang kasar, ulangi proses sampai hasil yang diinginkan tercapai.

Penggunaan aseton meskipun memiliki banyak manfaat, juga membawa berbagai bahaya yang perlu diperhatikan. Berikut adalah penjelasan mengenai bahaya yang terkait dengan teknik dan penggunaan aseton:

- 1) Iritasi kulit dan saluran pernapasan akibat kontak langsung.
- 2) Keracunan Aseton akibat paparan yang berlebih biasa dikenal dengan ketoasidosis.
- 3) Efek kesehatan jangka panjang karena penggunaan aseton secara berlebihan.
- 4) Kebakaran karena aseton merupakan zat yang mudah terbakar.

Tahap selanjutnya dilakukan *finishing* yang dapat dilihat pada gambar 4-10 dibawah ini dengan cara menghaluskan permukaan produk menggunakan amplas kasar kemudian dilanjutkan menggunakan amplas halus hingga permukaan terlihat lebih halus. Dalam melaksanakan proses ini, penerapan prinsip K3



Gambar 4-10 Proses pengamplasan

(Keselamatan dan Kesehatan Kerja) sangat penting untuk memastikan keselamatan pekerja dan kualitas produk yang dihasilkan. Proses *finishing*, seperti pengamplasan atau pemotongan, dapat menghasilkan debu dan partikel yang berbahaya bagi saluran pernapasan. Tanpa perlindungan yang tepat (seperti masker), pekerja bisa terpapar bahan berbahaya, seperti debu plastik.

Terdapat pilihan lain untuk menambah kehalusan permukaan dan membuat penampilannya lebih mengkilap dengan menggunakan cairan aseton. Cara menggunakan cairan adalah dengan proses penguapan atau pengukusan produk.

Produk di uji dengan suhu ruang 20°C dengan menggunakan *Air Conditioner* (AC) saat berada di ruang kamar. Suhu ini sudah sesuai dengan standar yang di akui sebagai kondisi standar untuk pengujian penguapan dan aseton. Karena aseton memiliki tekanan uap yang tinggi yaitu pada suhu 20°C. Dengan menggunakan cara ini, pelanggan dikenakan biaya tambahan untuk mendapatkan hasil yang lebih menarik untuk dilihat. Proses ini dapat dilihat pada gambar 4-11. Dan untuk hasil produk jadi yang telah dilakukan proses *finishing* dan penguapan menggunakan cairan aseton dapat dilihat pada gambar 4-12



Gambar 4-11 Proses penguapan menggunakan aseton



Gambar 4-12 Corong yang telah melalui proses penguapan aseton

4.3 Pemasangan dan Pengujian *Dyno*

Langkah selanjutnya adalah memasang perangkat corong pada sistem saluran udara khususnya pada bagian filter udara yang dilepas dan digantikan dengan komponen corong udara tersebut. Pemasangan dilakukan dengan membuat lubang pada komponen corong udara sebanyak tiga buah lubang dan disesuaikan dengan lubang pada bagian saluran udara motor. Kemudian komponen dikencangkan dengan baut berukuran 8 mm. Saat proses desain, ukuran komponen corong udara disesuaikan dengan lubang saluran udara sehingga pemasangan dapat dilakukan dengan lebih mudah dan cepat. Terlihat pada gambar 4-13 di atas komponen yang telah terpasang pada saluran udara.



Gambar 4-13 Hasil pemasangan corong

Setelah komponen corong terpasang, maka dilanjutkan proses pengujian *dynotest* untuk mengetahui pengaruh yang diberikan komponen corong terhadap daya dan torsi keseluruhan yang dihasilkan oleh mesin motor matik yamaha N-max. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan tiga sampel, dengan yang pertama pengujian dilakukan dengan tidak menggunakan komponen corong dan hanya mengandalkan lubang saluran udara langsung. Sampel yang kedua menggunakan komponen corong panjang dan yang ketiga menggunakan sampel komponen corong pendek yang sudah terpasang. Dari hasil pengujian *dyno* akan didapatkan nilai daya dan torsi dari setiap sampel tersebut dan akan dibandingkan dari ketiga sampel tersebut.

4.4 Hasil Pegujian *Dyno*

Pengujian *dynotest* yang dapat dilihat pada gambar 4-14 dilakukan oleh penguji yang memiliki berat badan 95 kg karena beban yang diberikan kepada motor sudah cukup untuk melakukan pengujian akselerasi. Pengujian dilakukan dengan parameter suhu oli, jenis oli, jenis mesin, dan kondisi yang sama diantara



Gambar 4-14 Pengujian *dyno*

tiga sampel yang dilakukan dan proses pengujian dilakukan dengan cara menempatkan motor keatas mesin *dyno* dan memastikan bagian roda atau ban sudah menapak pada bagian yang berputar. Setelah itu, mesin motor dan alat uji dinyalakan kemudian melakukan pengaturan pada alat uji sebelum dilaksanakan pengujian. Jika alat uji dan motor telah siap untuk dijalankan, maka penguji dapat membuka gas hingga kondisi maksimum untuk membuat mesin bekerja secara maksimal hingga batas kemampuan mesin. Alat uji akan mencatat nilai besaran daya atau tenaga kuda dan nilai torsi yang dikeluarkan dari mesin motor tersebut.

Tabel 4-2 Hasil pengujian *dyno*

Jenis	Daya (HP)	Torsi (N.m)
Tanpa corong	29,0	36,77
Corong pendek	29,3	37,47
Corong panjang	29,1	36,04

Dapat dilihat pada tabel 4-2 diatas, hasil dari pengujian *dyno* yang telah dilakukan didapat bahwa kemampuan mesin matik yamaha n-max ketika dipasang

komponen corong dengan dimensi ukuran yang pendek memiliki nilai daya yang paling tinggi sebesar 29,3 tenaga kuda dibandingkan dengan sampel uji lainnya dimana mesin yang menggunakan corong panjang menghasilkan tenaga maksimal sebesar 29,1 tenaga kuda dan mesin yang tidak menggunakan corong menghasilkan tenaga 29,0 tenaga kuda.

Nilai torsi yang dihasilkan setelah dilakukan pengujian didapatkan bahwa penggunaan komponen corong dengan ukuran pendek juga memberikan nilai torsi maksimal sebanyak 37,47 N.m yang lebih besar dibandingkan dengan menggunakan corong panjang yang nilai torsinya sebesar 36,04 N.m dan tanpa menggunakan komponen corong dengan nilai torsi maksimal 36,77 N.m .

4.5 Penentuan Harga

4.5.1 Biaya Produksi

Beberapa komponen untuk menghitung biaya produksi dibagi menjadi 2 jenis dengan perbedaan pada pilihan pemrosesan lanjut pada produk jadi corong. Untuk biaya produksi pada pilihan yang menggunakan proses lanjutan dapat dilihat pada tabel 4-3 di bawah ini:

Tabel 4-3 Biaya produksi komponen proses lanjutan

Nama barang	Kebutuhan	Satuan	Harga
Filamen	100	gr	Rp50.000
SDM	1	proyek	Rp25.000
listrik	1	proyek	Rp15.000
aseton	150	ml	Rp7.500
amplas	20	cm	Rp2.000
baut	3	pcs	Rp1.500
perawatan mesin	1	proyek	Rp10.000
biaya tambahan	1	proyek	Rp15.000
Biaya produksi			Rp126.000

Setelah dilakukan penghitungan didapat biaya produksi untuk komponen yang diberi proses lanjutan sebesar Rp126.000. Sedangkan untuk biaya produksi pada tabel 4-5 didapat biaya produksi sebesar Rp101.500 untuk satu kali produksi komponen corong *custom*.

Tabel 4-4 Biaya produksi tanpa proses lanjutan

Nama barang	Kebutuhan	Satuan	Harga
Filamen	100	gr	Rp50.000
SDM	1	proyek	Rp 25.000
listrik	1	proyek	Rp15.000
baut	3	pcs	Rp1.500
perawatan mesin	1	proyek	Rp10.000
Biaya produksi			Rp101.500

4.5.2 Harga Pokok

Penentuan harga pokok didasarkan dengan mengambil keuntungan atau laba sebesar 20% dari biaya produksi setiap komponen yang telah dibuat . Maka didapatkan untuk harga pokok untuk komponen corong yang menggunakan proses lanjutan dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Harga Pokok} = \text{Biaya Produksi} + (\text{Biaya Produksi} \times 20\%) \quad (1)$$

Dengan persamaan (1) maka didapat harga pokok sebesar Rp151.200. Sedangkan untuk komponen yang tidak menggunakan proses lanjutan memiliki harga pokok sebesar:

$$\text{Harga Pokok} = \text{Biaya Produksi} + (\text{Biaya Produksi} \times 20\%) \quad (2)$$

Dengan persamaan (2) maka didapat harga pokok sebesar Rp121.800. Dengan demikian, pelanggan dapat memilih antara produk yang memerlukan proses lanjutan atau produk yang hanya berfungsi tanpa proses tambahan, sesuai kebutuhan. Produk dengan proses lanjutan biasanya memiliki hasil akhir yang lebih halus dan menarik, sedangkan produk tanpa proses lanjutan lebih terjangkau dan tetap fungsional.

4.6 Kendala

Kendala yang dialami selama melakukan penelitian ini diantaranya adalah pada penyesuaian keisian ketebalan (infill) produk agar kuat dalam pemakaian sehari - hari. Meningkatkan kualitas penyimpanan pada file merupakan salah satu cara agar kualitas produk saat dicetak lebih rapi. Proses pencetakan 3D print yang perlu dilakukan dengan hati-hati dan selalu dalam pengawasan agar terhindar dari kegagalan pencetakan yang menyebabkan kerugian material dan kemungkinan merusak mesin 3D print. Selain itu, jika terjadi pemadaman listrik yang menyebabkan mesin 3D print tidak dapat beroperasi membuat proses pencetakan harus diulang dari awal sehingga membuang waktu dan material. Jika prosedur K3 tidak diikuti, ada beberapa kendala atau risiko yang bisa muncul, baik untuk pekerja maupun hasil cetakan 3D itu sendiri. Proses pembersihan dan pembuangan limbah yang kompleks, Limbah bahan kimia finishing membutuhkan prosedur pembuangan yang spesifik untuk menghindari pencemaran lingkungan. Proses pembuangan ini sering kali memerlukan kerja sama dengan pihak ketiga yang memiliki fasilitas pengolahan limbah berbahaya.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian pembuatan komponen corong menggunakan proses pencetakan 3D didapatkan bahwa:

1. Telah berhasil dirancang dan dibuat corong menggunakan teknologi 3D printing untuk meningkatkan performa kendaraan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan bentuk dan desain yang dibuat seperti ukuran panjang dan pendeknya corong.
2. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan menggunakan dynotest didapatkan bahwa penggunaan komponen corong hasil mempengaruhi pada nilai daya dan torsi maksimal yang dikeluarkan oleh mesin yamaha n-max dibuktikan dengan penggunaan komponen corong pendek menghasilkan daya maksimum 29,3 hp dan torsi maksimum 37,47 N.m, sedangkan pada penggunaan corong panjang menghasilkan daya sebesar 29,1 hp dan torsi sebesar 36,04 N.m. Selain itu, untuk hasil terkecil didapat pada penggunaan part standar yang menghasilkan nilai daya 29 hp dan torsi sebesar 36,77 N.m.
3. Biaya alat perlu dihitung dari komponen dan alat yang diperlukan untuk memproduksi produk, yang berfungsi sebagai titik awal untuk produksi technopreneurship. Demikian pula, untuk menentukan harga yang tepat untuk pelanggan, biaya produksi harus dianggap sebagai biaya atau titik awal. Biaya produksi didapatkan sebesar Rp126.000 untuk penggunaan proses lanjutan dan Rp101.500 untuk biaya produksi tanpa proses lanjutan. Dengan margin keuntungan sebesar 20%, maka harga jual untuk proses

lanjutan didapatkan harga sebesar Rp151.200 dan Rp121.800 untuk yang tidak menggunakan proses lanjutan. Dengan margin keuntungan sebesar 20%, maka harga jual untuk proses lanjutan didapatkan harga sebesar Rp151.200 dan Rp121.800 untuk yang tidak menggunakan proses lanjutan.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

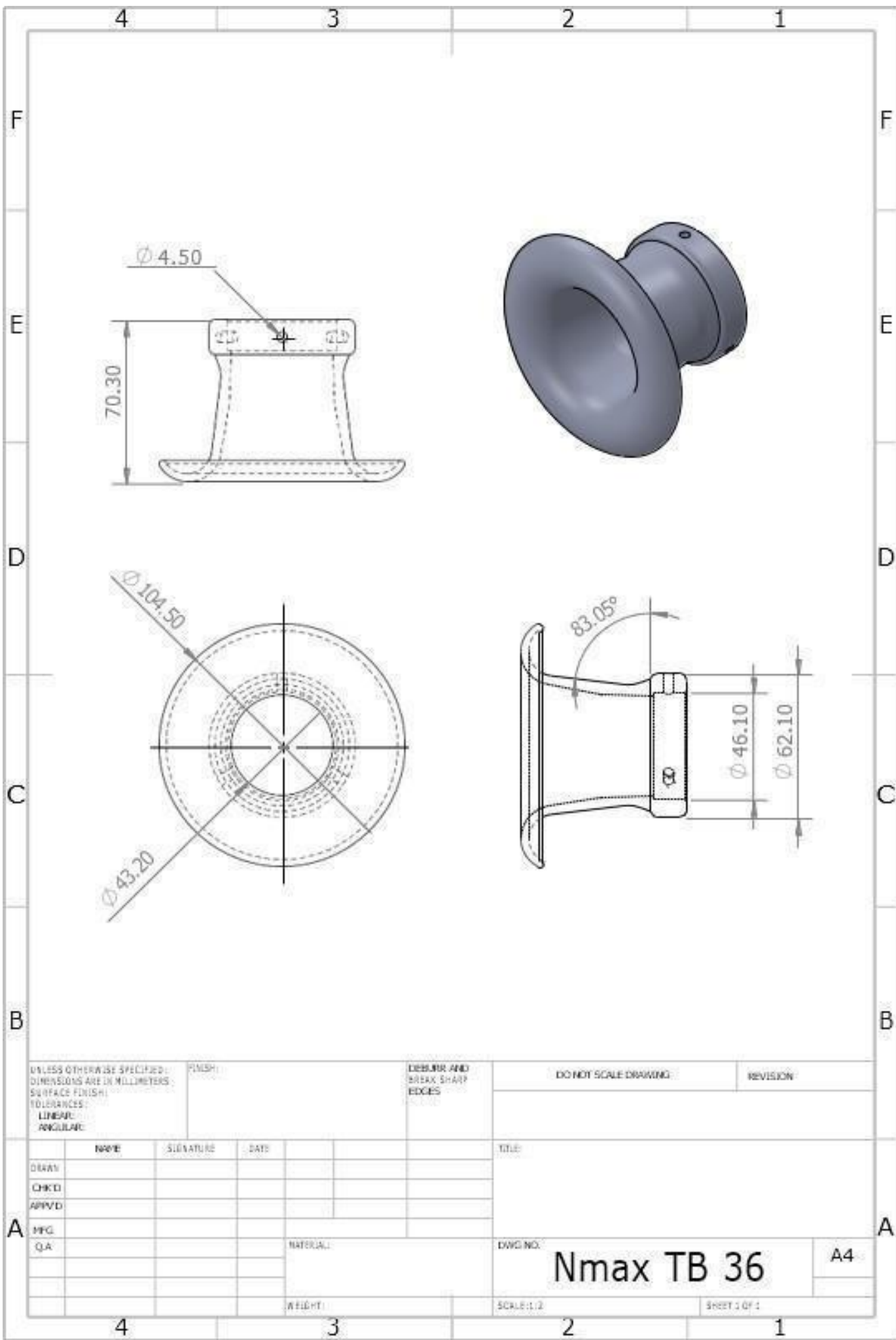
1. Dalam proses finishing sebaiknya mempersiapkan prosedur dan mengaplikasikan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) seperti menggunakan masker, sehingga meminimalisir timbulnya risiko penyakit akibat zat berbahaya yang dapat terhirup. Dengan menerapkan prinsip-prinsip K3 dalam proses finishing alat produk, tidak hanya kualitas produk yang terjamin, tetapi juga keselamatan dan kesehatan pekerja tetap terjaga.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan perbandingan pada pengaruh penggunaan bahan material corong terhadap performa mesin kendaraan.
3. Dengan penerapan K3 yang tepat, risiko dalam proses finishing dapat ditekan, dan keselamatan serta kesehatan pekerja dapat lebih terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Awaluddin, A. B. (2017). Pelatihan SolidWorks 3D Design untuk Siswa SMK Al Imam Kasilat Jember. *Publikasi Polije*, 121.
- Ellora, F. G., & Zainuri, F. (2020). Studi komparasi implementasi prosedur engine dyno test di Pt. S dengan Pt. T. *Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 522-527.
- Faerus, A. J., & Pohan, G. A. (2022). ANALISA PENGARUH MODIFIKASI VELOCITY AIR INTAKE FILTER UDARA TERHADAP KARAKTERISTIK TORSI DAN DAYA YANG DIHASILKAN PADA MOTOR BERKAPASITAS 155 CC. *Seminar Nasional Metaverse: Peluang dan Tantangan Pendidikan Tinggi di Era Industri 5.0*.
- Millian Pieter P, T. S. (2016). PENGARUH VELOCITY STACK INTAKE TERHADAP PERFORMA KENDARAAN. *MECHANOVA*, 1.
- Napitupulu, R. A., Siagian, L., Panjaitan, J., Tampubolon, M., Sianturi, L., & Sianturi, C. M. (2021). Pelatihan Pembuatan Prototype Spare Part Motor dengan Aplikasi Printer 3D pada Siswa/i Kelas XI SMK Swasta Parulian 3 Medan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 37-44.
- Pham, D., & Gault, R. (1998). A comparison of rapid prototyping technologies. *Int Mach Tools Manuf.*, 38:12 57-87.
- Pritchard, P. J. (2011). Fox and McDonald's Introduction to fluid mechanics. *United sates of america : John wiley & sons inc*.
- Rizki, N. A., Darmawan, B., & Sulaeman. (2018). TECHNOPRENEURSHIP MAHASISWA PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA. *Journal of Mechanical Engineering Education*, Vol. 5, No. 2, Desember 2018, 236-243.
- Sandra, M. (2021). Membuat dan Memodifikasi Lips Bumper Mobil Menggunakan Metode Reverse Engineering. *Laporan Tugas Akhir Teknik Mesin UII*.

- Sarfi'ah, S. N. (2013). Menghitung harga pokok penjualan. *Vol. 39 No. 2, 15 Agustus 2013*, 80-90.
- Sugiharto, W. H., & Ghozali, M. I. (2022). Additive Manufacturing As An Application Of Information Technology As A Method Of Product Development In The Automotive Industry. *Jurnal Mantik (IOCS)*, 1741-1747.
- Suprpto, P. N. (2021). Desain Analisis Menggunakan SolidWorks. *Cipta Media Pustaka*, 121.
- Suyatno, A., & Muhtarom, M. (2018). Pengaruh Lingkungan Keluarga dan Pembelajaran Kewirausahaan terhadap Intensi Technopreneurship Mahasiswa Manajemen Ilmu Komputer. *Prosiding SENDI_U. ISBN: 978-979-3649-99-3*.
- Ukhuwah, H. J., Mulyana, F., & Tullah, M. H. (2022). Proses Manufaktur Pembuatan Sistem Pasokan Udara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 1263-1268.
- Xu, C., & Co, H. (2017). The Analysis of Influence of Throttle Body on Engine Intake System. *International Journal of Engineering and Technology*, 9(5), 3481–3486.
- Zamheri, A., Arifin, F., & Ichvan, A. (2021). PENGARUH PARAMETER PADA PROSES 3D PRINTING MENGGUNAKAN FILAMENT EAL-FILL TERHADAP AKURASI DIMENSI DAN KEKERASAN DENGAN PENDEKATAN METODE TAGUCHI. *Machine; Jurnal Teknik Mesin Vol. 7 No. 2*, 30-34.

LAMPIRAN



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED:
 DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS;
 SURFACE FINISH:
 TOLERANCES:
 LINEAR:
 ANGULAR:

FINISH:

DEBURR AND
 BREAK SHARP
 EDGES

DO NOT SCALE DRAWING

REVISION

	NAME	SIGNATURE	DATE		
DRAW					
CHKD					
APPVD					
MFG					
QA					
				MATERIAL:	
				WEIGHT:	

TITLE:	
DWG NO:	Nmax TB 36
SCALE: 1:2	SHEET 1 OF 1

A4

View type Layer view

Color scheme Line Type

Standard Quality - 0.2mm 100% On Off

Print settings

Profiles Default

Infill (%)

Support

Adhesion

265

0.08

0.12

0.16

0.2

0.28

0.32

0

20

40

60

80

100

Gradual infill



Snap Rotation

Object list

CE3_mmax TE 36 pendek Razak athena (Sementara)

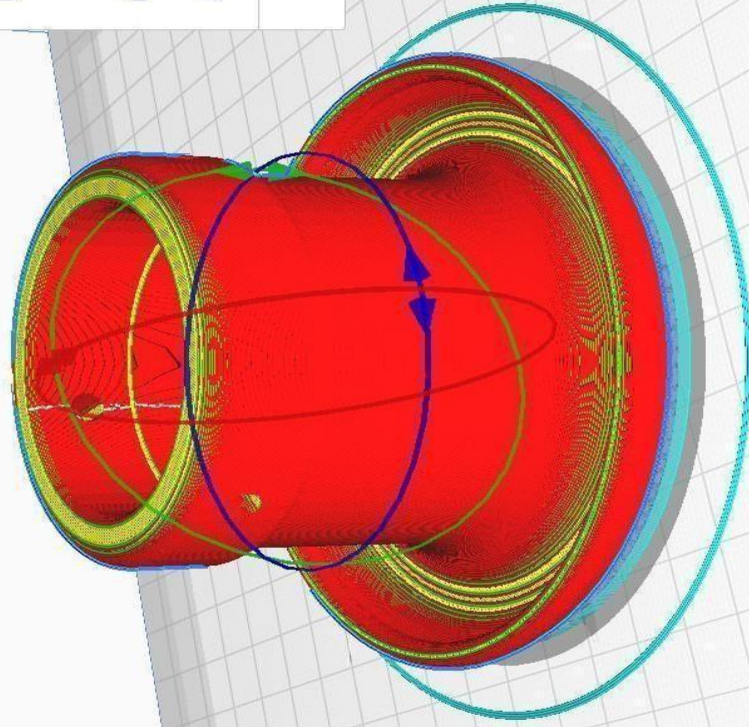
97.0 x 96.9 x 52.9 mm



10 hours 39 minutes

72g · 24,11m

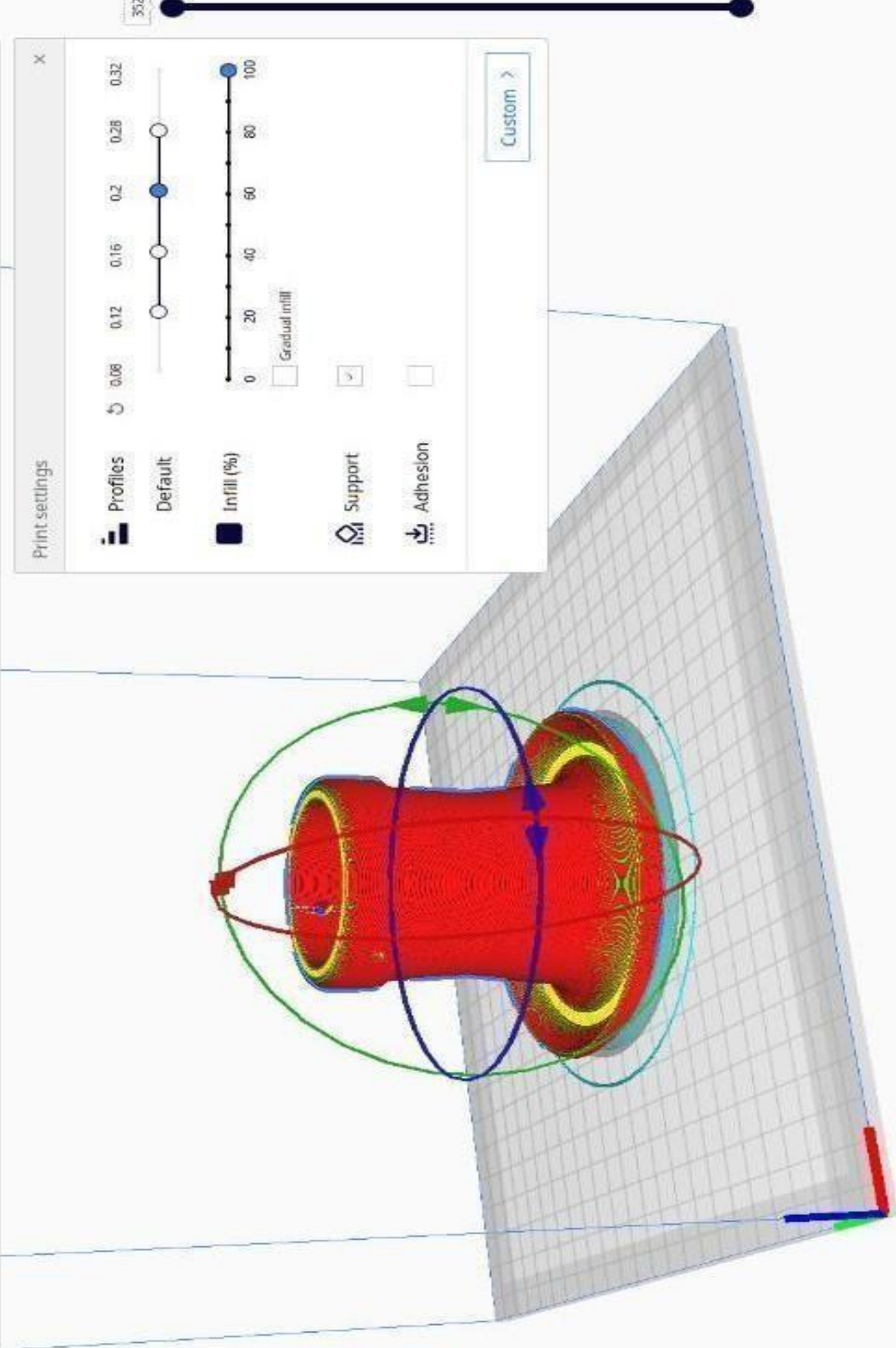
Save to Disk



View type Layer view

Color scheme Line Type

Standard Quality - 0.2mm 100% On Off



Object list

CE3_inmax_TB_36_Razak_prijg_2
104.5 x 104.5 x 70.3 mm



15 hours 49 minutes

108g - 36.19mm

Save to Disk

SportDyno-Ver date: 16-JAN-2021 (4.0.38.2)

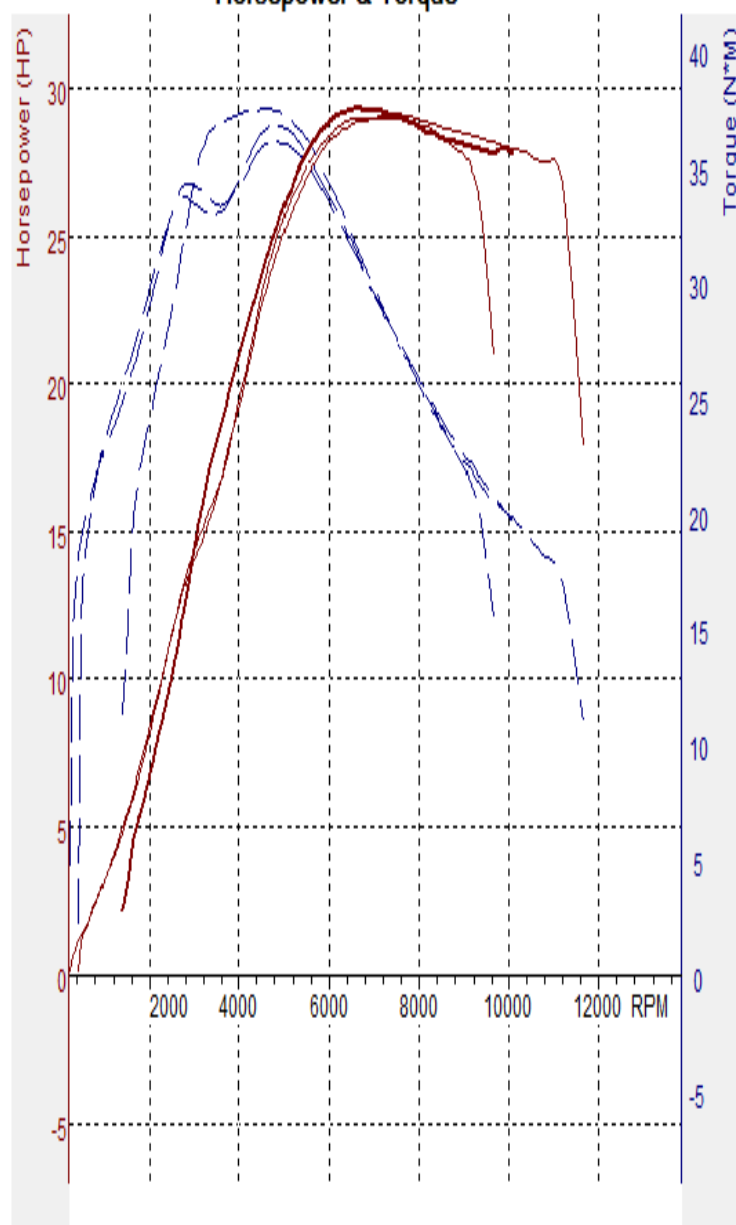
DYNAMOMETER: HELLO ENGINE

Correction Factor: ISO 1585

Power: HP (mechanic)

View	Name	HP/RPM	N*M/RPM	Displacement Correction	KMH	Ratio	Temp. (°C)	Humidity (%)	Pressure (mbar)	Comments	Date/Time
	YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_R AZAK___4139 VELO PENDEK	29.3 (29.3) /6550	37.47 (37.47) /4 636	N	108.5	5.33	32.5	73.4	984.7		26/03/202 4 15:42:50
	YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_R AZAK___4136 TANPA VELO	29.0 (29.0) /7400	36.77 (36.77) /4 783	N	98.4	5.33	32.4	73.7	984.7		26/03/202 4 15:39:11
	YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_R AZAK___4135 VELO PANJANG	29.1 (29.1) /7497	36.04 (36.04) /4 726	N	112.3	5.53	32.6	74.7	984.6		26/03/202 4 15:30:11

Horsepower & Torque



DATA FOR TEST: YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_RAZAK___4139 VELO PENDEK

RPM	HP (HP)	TQ (N*M)		
1500	3.3	15.63	1,18	
2000	6.9	24.28	1,54	
2500	10.2	28.87	1,70	
3000	14.9	34.82	1,90	
3500	18.3	36.86	2,08	
4000	21.1	37.24	2,24	
4500	23.8	37.46	2,40	
4636	24.4	37.47	2,44	
5000	26.4	37.13	2,58	
5500	28.0	36.02	2,74	
6000	28.9	34.25	2,92	
6550	29.3	32.04	3,12	
	6550	29.3	31.59	3,16
7000	29.3	29.64	3,34	
7500	29.1	27.56	3,56	
8000	28.7	25.44	3,82	
8500	28.3	23.67	4,08	
9000	28.1	22.25	4,36	
9500	27.8	20.80	4,68	
10000	27.9	19.79	5,00	
10500	27.8	20.80	5,34	
11000	27.8	19.62	5,70	

Wheel 29.3 HP 37.5 N*M
 LOSSES 0.0 HP 0.0N*M
 TOTAL ENGINE: 29.3HP 37.47N*M



SportDyno-Ver date: 16-JAN-2021 (4.0.38.2)

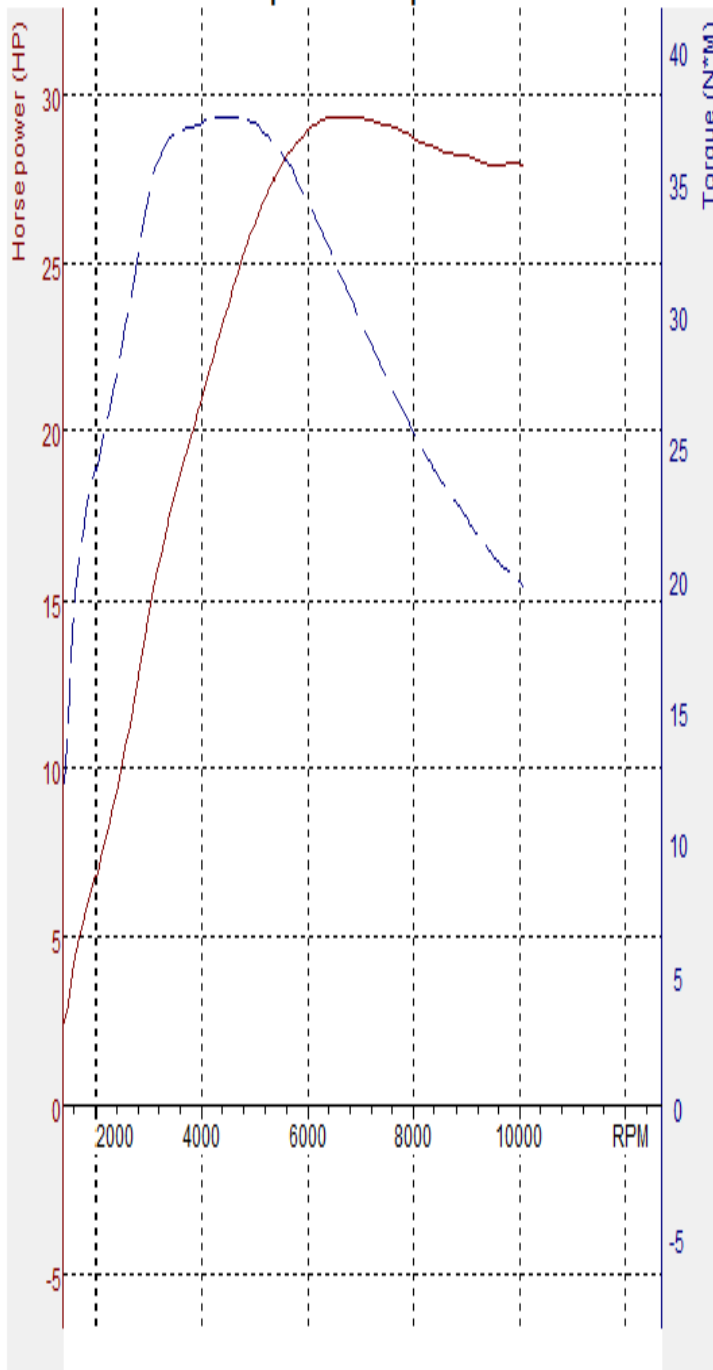
DYNAMOMETER: HELLO ENGINE

Correction Factor: ISO 1585

Power: HP (mechanic)

View	Name	HP/RPM	N*M/RPM	Displacement	KMH	Ratio	Temp. (°C)	Humidity (%)	Pressure (mbar)	Comments	Date/Time
	YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_RAZAK___4139 VELO PENDEK	29.3 (29.3) / 6550	37.47 (37.47) / 4636	N	108.5	5.33	32.5	73.4	984.7		26/03/2021 4 15:42:50

Horsepower & Torque



DATA FOR TEST: YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_RAZAK___4134 VELO PANJA

RPM	HP (HP)	TQ (N*M)
500	1.4	19.10
1000	3.3	23.39
1500	5.9	26.83
2000	8.8	30.32
2500	12.2	34.10
3000	15.0	35.21
3500	16.8	33.97
4000	19.4	33.98
4500	22.4	35.27
4753	24.2	35.66
5000	25.1	35.59
5500	26.9	34.48
6000	27.9	33.02
6500	28.5	31.00
7000	28.8	29.19
6993	28.8	29.19
7500	28.8	27.19
8000	28.8	25.57
8500	28.6	23.96
9000	28.0	22.05
9500	27.6	20.62
10000	27.4	19.48
10500	27.2	18.41
11000	21.8	14.12

Wheel 28.8 HP 35.7 N*M
 LOSSES 0.0 HP 0.0N*M
TOTAL ENGINE: 28.8HP 35.66N*M

SportDyno-Ver date: 16-JAN-2021 (4.0.38.2)

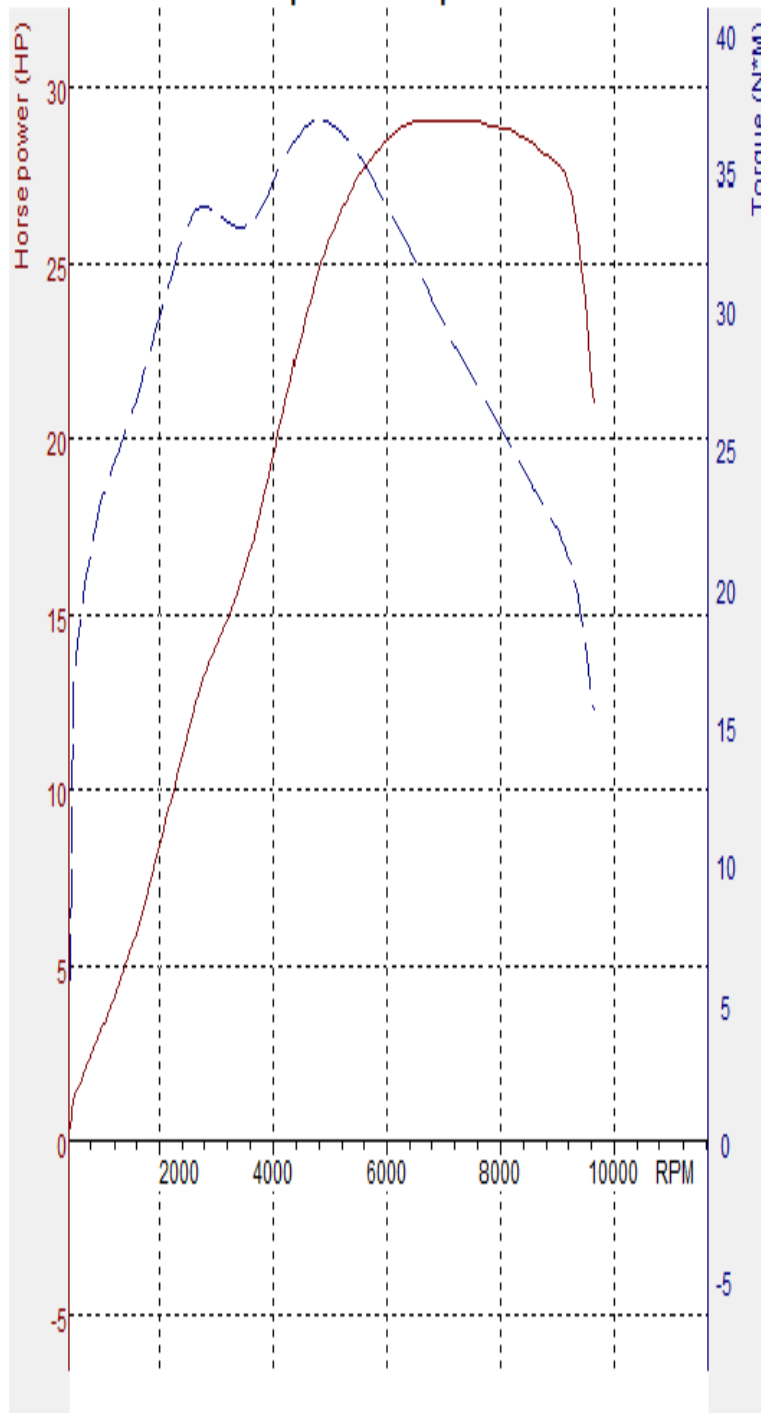
DYNAMOMETER: HELLO ENGINE

Correction Factor: ISO 1585

Power: HP (mechanic)

View	Name	HP/RPM	N*M/RPM	Displacement Correction	KMH	Ratio	Temp. (°C)	Humidity (%)	Pressure (mbar)	Comments	Date/Time
	YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_R AZAK___4136 TANPA VELO	29.0 (29.0) /7400	36.77 (36.77) /4783	N	98.4	5.33	32.4	73.7	984.7		26/03/202 4 15:39:11

Horsepower & Torque



DATA FOR TEST: YAMAHA_NMAX (ATHERNA)_RAZAK___4139 VELO PENDE

RPM	HP (HP)	TQ (N*M)	
1500	3.3	15.63	1,18
2000	6.9	24.28	1,54
2500	10.2	28.87	1,70
3000	14.9	34.82	1,90
3500	18.3	36.86	2,08
4000	21.1	37.24	2,24
4500	23.8	37.46	2,40
4636	24.4	37.47	2,44
5000	26.4	37.13	2,58
5500	28.0	36.02	2,74
6000	28.9	34.25	2,92
6500	29.3	32.04	3,12
6550	29.3	31.59	3,16
7000	29.3	29.64	3,34
7500	29.1	27.56	3,56
8000	28.7	25.44	3,82
8500	28.3	23.67	4,08
9000	28.1	22.25	4,36
9500	27.8	20.80	4,68
10000	27.9	19.79	5,00
10500	27.8	20.80	5,34
11000	27.8	19.62	5,70

Wheel 29.3 HP 37.5 N*M
LOSSES 0.0 HP 0.0N*M
TOTAL ENGINE: 29.3HP 37.47N*M