

**RANCANG BANGUN ALAT UJI PRESTASI MESIN MOTOR  
BAKAR DIESEL MENGGUNAKAN SISTEM REM CAKRAM  
*TYPE FIXED CALIPER* SEPEDA MOTOR**

**SKRIPSI**

*Disusun untuk memenuhi syarat  
Program S-1 pada program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh :

**TRIO EKA PUTRA**  
**NIM. 191000221201062**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK**

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Rancang Bangun Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Menggunakan Sistem Rem Cakram *Type Fixed Caliper* Sepeda Motor

Disusun Oleh:

Trio Eka Putra  
19.10.002.21201.062

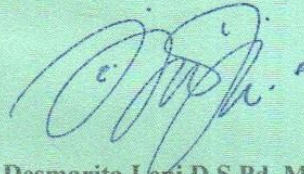
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,



Muchlisinalahuddin, S.T., M.T.  
NIDN. 10.0905.8002

Dosen Pembimbing II,



Desmarita Leni D., S.Pd., M.T.  
NIDN. 10.0303.8503

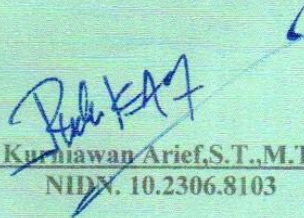
Diketahui Oleh :

Dekan Fakultas Teknik  
UM Sumatera Barat



Masril, S.T., M.T.  
NIDN. 10.0505.7407

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Rudi Kurniawan Arief, S.T., M.T., Ph.D  
NIDN. 10.2306.8103



## LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini sudah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi penguji pada ujian tertutup tanggal 14 Agustus 2023 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 14 Agustus 2023

Mahasiswa,



Trio Eka Putra


19.10.002.21201.062

Disetujui Tim Penguji Tanggal 14 Agustus 2023

1. Muchlisinalahuddin, S.T., M.T.

1. 


2. Desmarita Leni, D.S.Pd., M.T.

2. 

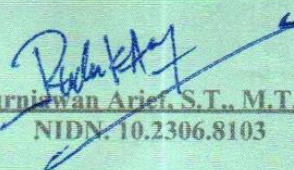
3. Riza Muharni, S.T., M.T.

3. 

4. Dr. Femi Earnestly, S.Si., M.Si., Ph.D.

4. 

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,

  
Rudi Kurniawan Ariet, S.T., M.T., Ph.D  
NIDN. 10.2306.8103



## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Trio Eka Putra  
Tempat dan tanggal lahir : Bukittinggi, 11 Juli 2001  
NIM : 19.10.002.21201.062  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Menggunakan Sistem Rem Cakram *Type Fixed Caliper* Sepeda Motor

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan penelitian pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini jika terdapat karya orang lain saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 14 Agustus 2023  
Yang membuat keputusan

  
  
Trio Eka Putra  
19.10.002.21201.062

## **Abstrak**

Pada proyek tugas akhir ini penulis akan melakukan rancangan bangun alat uji prestasi mesin motor bakar diesel type pauss 7 hp, dan putaran pada poros yang bisa dimanfaatkan di dalam energy gerak Alat ini dipelajari dengan Pengambilan rancangan terdahulu untuk mengetahui seberapa besar kekuatan rangka yang mampu ditahan pada titik pembebanan yakni bobot beban tetap, maka perlu dilakukan perancangan rangka, pembuatan alat baru, pengujian dan pengukuran. Pengujian kekuatan rangka dilakukan pada rangka alat uji motor bakar diesel . Kemudian tahap selanjut nya melakukan desain sesuai dengan bentuk yang di rencanakan Berdasarkan dari hasil analisa simulasi rangka alat prestasi mesin menggunakan perhitungan dan software Solid Works didapatkan hasil yang sesuai dan memenuhi nilai safety factor. Penelitian ini berhasil merancang sebuah alat uji prestasi mesin pengereman cakram, dan mampu beroperasi dengan baik sebagai alat uji Yang akan digunakan untuk praktikum prestasi mesin. Dipersilahkan bagi para peneliti untuk melanjutkan penelitian pada uji prestasi mesin diesel ini dengan berbagai metode baik dengan penggunaan sistim rem cakram kendaraan roda 4, dynamometer pembebanan yang memiliki skala lebih besar, dan penambahan komponen pendukung lainnya untuk mendapatkan hasil prestasi yang lebih besar dan maksimal.

### **Abstrack**

*In this final project project, the author will design a 7 hp whale type diesel fuel engine performance test equipment, and rotation on the shaft that can be used in motion energy This tool is studied by taking the previous design to find out how much frame strength can be held at the loading point, namely the weight of the fixed load, it is necessary to design the frame, creation of new tools, testing and measurement. Frame strength testing is carried out on the frame of the diesel fuel motor test equipment. Then the next stage is to design according to the planned formBased on the results of the analysis of the frame simulation of machine performance tools using calculations and Solid Works software, appropriate results are obtained and meet the value of the safety factor. This research succeeded in designing a disc braking engine performance test equipment, and was able to operate properly as a test equipment that would be used for machine performance practicum. It is welcome for researchers to continue research on diesel engine performance tests using various methods, including the use of disc brake systems for 4-wheeled vehicles, loading dynamometers on a larger scale, and the addition of other supporting components to obtain greater and maximum performance results.*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur Penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Proposal Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Strata Satu (S1). Adapun judul Tugas Akhir ini adalah **“RANCANG BANGUN ALAT UJI PRESTASI MESIN MOTOR BAKAR DIESEL MENGGUNAKAN SISTEM REM CAKRAM TYPE FIXED CALIPER SEPEDA MOTOR ”**.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tidak mungkin dapat Penulis selesaikan tanpa adanya bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik moril maupun materil, langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak. Untuk itu dengan penuh rasa hormat Penulis berterima kasih kepada :

1. Bapak Masril, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada Penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Rudi Kurniawan Arief, ST, MT, Ph.D, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera kepada Penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Muchlisinalahuddin, ST, MT, selaku Pembimbing I Tugas Akhir Penulis yang selalu memberikan bimbingan dan arahan pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
4. Ibuk Desmarita Leni, S.Pd, MT, selaku pembimbing II Tugas Akhir Penulis yang selalu memberikan bimbingan, arahan dan motivasi pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.



5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang telah memberikan bekal ilmu yang bermanfaat selama Penulis menempuh proses pendidikan.
6. Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya. Ibunda Alm Osi Nirmala Sari Saya berterima kasih setinggi-tingginya kepada beliau karena berkat beliaulah saya mampu sampai di tahap dan saat sekarang ini, ayahnda Zainal atas doa, dukungan, dan cinta kasih yang selalu diberikan. Terima kasih atas pengorbanan dan waktu yang telah diberikan. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan dan memudahkan jalan menuju kebahagiaan dunia dan akhirat.
7. Rekan-rekan seperjuangan yakni mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang selalu memberikan semangat kepada Penulis.
8. Semua pihak yang memberikan saran-saran baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Propoasal ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi isi, cara penyampaian maupun teknik penulisan. Oleh sebab itu segenap saran, masukan dan kritikan yang bersifat membangun dan ilmiah sangat saya harapkan. Akhir kata semoga proposal ini mampu memberikan manfaat serta menambah pengetahuan, baik kepada pembaca maupun saya sendiri.

Bukittinggi, 10 Juni 2023

Penulis



## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika penulisan .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Software Solid Works .....	5
2.2 Motor Diesel.....	6
2.2.1 Prinsip Kerja Mesin Diesel .....	6
2.2.2 Bagian-bagian Motor Bakar Diesel.....	9
2.3 Rem Cakram.....	10
2.4 <i>Dynamometer</i> .....	11
2.5 Puli.....	12
2.6 Poros.....	13
2.6 Pillow Bearing.....	14
2.7 Pasak.....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2 Desain alat uji prestasi mesin.....	17
3.3 Alat dan Bahan .....	17
3.3.1 Alat .....	17
3.3.2 Bahan .....	22
3.4 Pembuatan Alat .....	27

3.4.1	Proses pemotongan Bahan .....	27
3.4.2	Proses pengelasan.....	28
3.4.3	Proses pengeboran.....	29
3.5	Proses Perakitan .....	29
3.7	Pengujian Alat .....	31
<b>BAB IV</b>	.....	<b>32</b>
<b>DATA DAN ANALISA</b>	.....	<b>32</b>
4.1	Data .....	32
4.2	Analisa.....	34
<b>BAB V</b>	.....	<b>39</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>39</b>
5.1	Kesimpulan.....	39
5.2	Saran.....	39





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan dari solidworks.....	5
Gambar 2. 2 Prinsip kerja motor diesel.....	6
Gambar 2. 3 Diagram P-V siklus diesel .....	7
Gambar 2. 4 Pembakaran motor diesel .....	8
Gambar 2. 5 bagian-bagian motor bakar diesel .....	9
Gambar 2. 6 Rem cakram.....	11
Gambar 2. 7 <i>Dynamometer</i> .....	11
Gambar 2. 8 pully.....	12
Gambar 2. 9 poros 1 inch .....	13
Gambar 2. 10 <i>Pillow block bearing 1 inch</i> .....	15
Gambar 2. 11 pasak ulir .....	15
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	16
Gambar 3. 2 Desain rangka alat uji prestasi motor diesel.....	17
Gambar 3. 3 Mesin Las.....	18
Gambar 3. 4 Mesin Gerinda.....	18
Gambar 3. 5 Bor tangan dan bor duduk .....	19
Gambar 3. 6 alat ukur mistar, meteran, jangkasorong digital .....	19
Gambar 3. 7 alat tulis .....	20
Gambar 3. 8 alat bantu siku magnet las, <i>ratchet wrench</i> , tang bais .....	20
Gambar 3. 9 peralatan <i>safety works welding helmet</i> , sarung tangan, kacamata safety.....	21
Gambar 3. 10 Mesin diesel 7 HP .....	22
Gambar 3. 11 <i>Brake system</i> .....	22
Gambar 3. 12 <i>Electroda las 2,6 mm</i> .....	23
Gambar 3. 13 Mata gerinda.....	23
Gambar 3. 14 Mata Bor.....	24
Gambar 3. 15 Besi siku 4mm.....	24
Gambar 3. 16 Baut dan mur 12 .....	25
Gambar 3. 17 Kertas ampelas .....	25

Gambar 3. 18 Cat besi anti karat..... 26  
Gambar 3. 19 Proses pemotongan besi ..... 27  
Gambar 3. 20 Proses Pengelasan ..... 28  
Gambar 3. 21 Proses Pengeboran..... 29





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini otomotif khususnya pada mesin diesel mengalami suatu perkembangan yang baik. Penggunaan mesin diesel pada era jaman sekarang ini juga semakin banyak karena konsumsi bahan bakar motor diesel lebih irit jika dibandingkan dengan motor bensin [1]. Motor bakar pembakaran dalam (*internal combustion*) merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak digunakan di dunia. Terutama untuk kendaraan transportasi. Dimana terjadi perubahan energi, pembakaran/reaksi kimia yang menaikkan tekanan. Peningkatan tekanan dimanfaatkan untuk menggerakkan piston yang berubah menjadi *energy* mekanik [2].

Sementara itu, sistem pengereman cakram telah menjadi pilihan umum dalam kendaraan bermotor, karena bila dibandingkan dengan pengereman lain, rem cakram memiliki tenaga yang lebih *fleksible* dari segi penempatan transmisi tenaganya [3]. Namun, dampak dari pembebanan terhadap kinerja mesin diesel dengan sistem pengereman cakram pada sepeda motor masih memerlukan penelitian yang lebih mendalam. Penelitian pertama yang dilakukan oleh A. Mutangad, yang berjudul “Rancang Bangun *Prony Brake Dynamometer* Untuk Pengukuran Daya Motor Secara Nirkabel”. Adapun hasil yang didapatkan dari penelitian adalah untuk pengukuran kecepatan putar digunakan *rotary encoder*. Akuisisi data dikendalikan dengan mikrokontroller yang sekaligus melakukan pengolahan dan pengiriman data. Pengujian menunjukkan bahwa akurasi pengukuran beban mencapai 98,1% sementara akurasi pengukuran kecepatan putar mencapai 99,9%. Jarak maksimum untuk pengiriman data secara nirkabel adalah 16 m[4]. Penelitian kedua yang dilakukan oleh, Budi Setiadi yang berjudul “Rancang Bangun *Dynamometer Model Prony Brake* untuk Alat Uji Motor Listrik” mendapatkan hasil penelitian yaitu membuat rancangan dan merealisasikan pengukur torsi motor jenis *Prony Brake* yang dilengkapi dengan pengaman beban lebih serta pengaman temperature kerja motor. [5].

Pada proyek tugas akhir ini penulis akan melakukan rancangan bangun alat uji prestasi mesin motor bakar diesel type pauss 7,5 HP, dan putaran pada poros yang bisa dimanfaatkan di dalam *energy* gerak [6].

Torsi dilakukan dengan menghubungkannya dengan rem cakram (*disc brake*) yang ditekan oleh beban tuas. Beban yang diberikan bervariasi akan menghasilkan torsi yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan membuat instalasi motor diesel daya 7,5 HP, dan selanjutnya dilakukan pengujian untuk kekuatan rangka.

Tujuan peneliti melakukan perancangan alat uji prestasi mesin motor bakar diesel ini adalah untuk menciptakan alat uji yang di peruntukan untuk mengetahui kinerja mesin motor bakar diesel dan mengetahui parameter pengujian motor bakar diesel, serta mendapatkan alat pengujian prestasi mesin diesel sederhana sehingga dapat dipergunakan sebagai alat praktikum prestasi mesin untuk mahasiswa jurusan Teknik Mesin Program Strata Satu (S-1) Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Penulisan ini membahas maksud dan tujuan dari rancang bangun pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Menggunakan Sistem Rem Cakram *Type Fixed Caliper* Sepeda Motor.
2. Mempelajari dan melakukan proses perancangan pembuatan Alat Uji Prestasi Mesin Motor Bakar Diesel Menggunakan Sistem Rem Cakram *Type Fixed Caliper* Sepeda Motor.

## 1.3 Batasan Masalah

Demi terarahnya penyusunan laporan proyek akhir ini penulis mencoba membatasi masalah yaitu tentang :

1. Proses perancangan rangka pada alat uji prestasi mesin motor bakar diesel empat langkah satu silinder dengan daya 7,5 HP.



#### **1.4 Tujuan**

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat dan menguji unjuk kerja prestasi mesin diesel sebagai alat praktikum prestasi mesin di Labor Praktikum Studi Tekni Mesin UMSB.
2. Mengetahui kekuatan ketahanan rangka, maupun poros pada motor bakar diesel.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan dan pembaca laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat memilih maupun menentukan jenis bahan yang di gunakan pada proses pembuatan rangka.
2. Memahami konsep perhitungan rangka dengan menggunakan *software solid works* maupun perhitungan dasar.
3. Sebagai bahan praktikum alat uji prestasi mesin motor bakar diesel dengan sistim pengereman cakram *type fixed caliper* sepeda motor, di labor praktikum Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

#### **1.6 Sistematika penulisan**

Untuk mempermudah dalam pemahaman mengenai isi laporan tugas akhir, maka laporan ini disusun dengan sistematika sebagai berikut.

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan hal hal yang akan menjadi latar belakang penulisan, maksud dan tujuan penulis, serta rumusan dan batasan masalah.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini akan dibahas tentang dasar teori perancangan Berisi tentang pengertian motor bakar diesel, langkah-langkah motor bakar diesel,

pembakaran dan gas buang, bagian-bagian motor bakar diesel, siklus motor diesel.

### **BAB III METODOLOGI PERANCANGAN**

Dalam bab ini akan dibahas tentang diagram aliran perancangan, alat dan bahan serta proses kerjanya.

### **BAB IV DATA DAN ANALISA**

pada bab ini akan berisikan tentang proses pengambilan data, data yang diambil dan analisa data.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini merupakan bab penutup yang berisi tentang kesimpulan dan saran dari apa yang telah dibahas lebih lanjut dalam penulisan tugas akhir.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Software Solid Works*

*Solidworks* adalah sebuah program *computer-aided design* (CAD) 3D yang menggunakan *platform Windows*. *Software* ini dikembangkan oleh *Solidworks Corporation*, yang merupakan anak perusahaan dari *Dassault System, S.A*. *Solidworks* menyediakan *feature-based parametric, solid modeling* dan bergerak pada pemodelan 3D. *Software* ini juga mampu menganalisis produk untuk mengetahui kekuatan produk seperti *force, torque, temperature, dan safety factor*.

Sebagai *software CAD, solidworks* dipercaya sebagai perangkat lunak untuk membantu proses mendesain suatu benda atau alat dengan mudah. Di Indonesia sendiri terdapat banyak perusahaan manufaktur yang mengimplementasikan perangkat lunak *solidworks*. Keunggulan *solidworks* dari *software CAD* lain adalah mampu menyediakan sketsa 2D yang dapat di-upgrade menjadi bentuk 3D. Selain itu pemakaiannya pun mudah karena memang dirancang khusus untuk mendesain benda sederhana maupun yang rumit sekalipun. Inilah yang membuat *solidworks* menjadi populer dan menggeser ketenaran *software cad* lainnya tampilan dari *software solid works* dapat di lihat pada Gambar 2.1 dibawah ini [7].



Gambar 2. 1 Tampilan dari *solidworks* [7]



Digunakan banyak orang untuk membantu desain benda kerja sederhana hingga kompleks. *Solidworks* banyak digunakan untuk merancang roda gigi, komponen mesin dan lain sebagainya. Fitur yang tersedia dalam *solidworks* lebih mudah untuk dioperasikan dibandingkan dengan aplikasi CAD lainnya. Bagi mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan di jurusan teknik, *solidworks* merupakan *software* yang sangat cocok untuk dipelajari dan penggunaannya lebih mudah dibandingkan *software* CAD yang lebih dulu hadir [7].

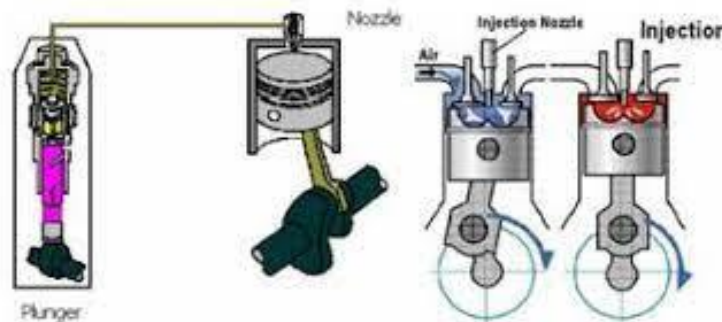
## 2.2 Motor Diesel

Mesin diesel atau disebut juga mesin diesel adalah mesin pembakaran dalam berjenis piston yang proses penyalanya tidak menggunakan bunga api, tetapi pada saat piston hendak mencapai titik mati atas (TMA), bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar melalui *nozzle*, sehingga pembakaran terjadi di ruang bakar Dan udara di dalam silinder telah mencapai suhu tinggi. [8]

Perkembangan teknologi mesin diesel terus mengalami penyempurnaan sehingga menjadi lebih ramah lingkungan, lebih ekonomis, dan performa lebih baik.

### 2.2.1 Prinsip Kerja Mesin Diesel

Prinsip kerja mesin diesel adalah mengubah energi kimia menjadi energi mekanik. Bahan bakar (solar) dan oksidan (udara) memperoleh energi kimia melalui proses reaksi kimia (pembakaran) di dalam silinder (ruang bakar) [8]. Prinsip kerja motor diesel dapat di ketahui dari Gambar 2.2 berikut.



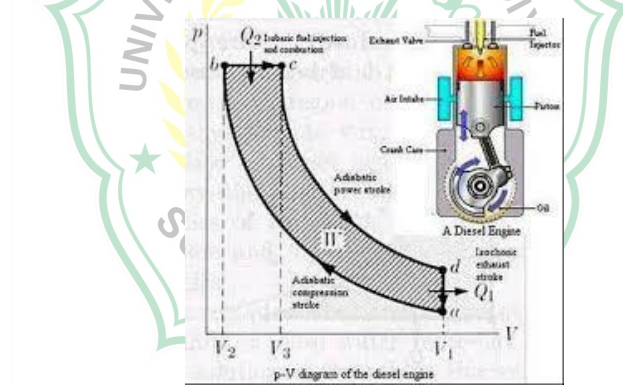
**Gambar 2. 2** Prinsip kerja motor diesel [8]

Dalam mesin diesel, ruang bakar dapat terdiri dari satu atau lebih, tergantung pada tujuannya, dan dalam silinder dapat terdiri dari satu atau dua piston. Secara umum, mesin diesel satu silinder hanya memiliki satu piston.

Tekanan gas yang dihasilkan oleh pembakaran material bahan bakar dan udara akan mendorong piston terhubung ke poros engkol menggunakan batang seher, jadi seher Dapat bergerak maju mundur (gerakan bolak-balik).

Gerakan bolak-balik piston akan menjadi gerakan putar poros engkol. Sebaliknya, hal yang sama berlaku untuk gerakan rotasi poros engkol dikonversi menjadi gerakan bolak-balik pada piston pada langkah kompresi.

Berdasarkan cara menganalisa sistem kerjanya, motor diesel dibedakan menjadi dua, yaitu motor diesel yang menggunakan sistem *airless injection* (*solid injection*) yang dianalisa dengan siklus dual dan motor diesel yang menggunakan sistem *air injection* yang dianalisa dengan siklus diesel [8]. Diagram siklus diesel dapat di ketahui pada gambar 2.3 berikut.

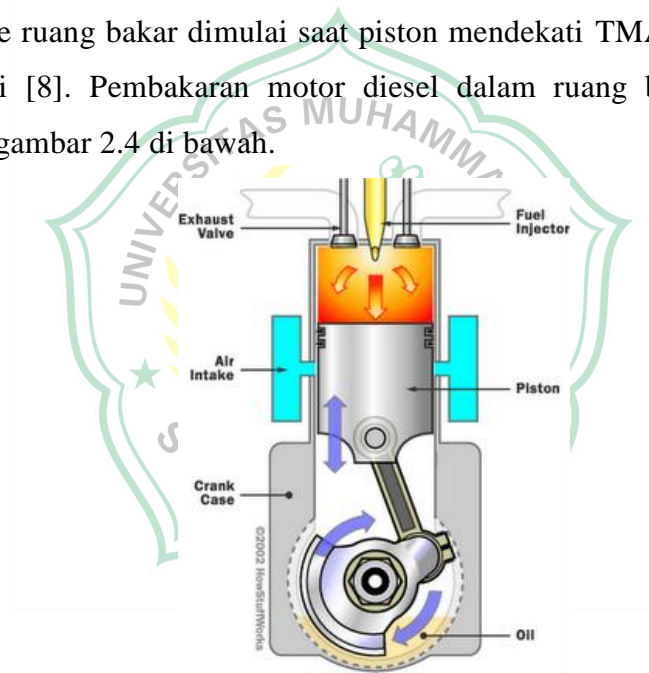


**Gambar 2. 3** Diagram P-V siklus diesel [8]

Perbedaan antara mesin diesel dan motor bensin sebenarnya terletak pada proses pembakaran bahan bakar, pada motor bensin terjadi pembakaran bahan bakar bensin karena percikan dihasilkan oleh dua elektroda busi (*spark plug*), sedangkan pada mesin diesel pembakaran terjadi karena kenaikan suhu campuran udara dan bahan bakar akibat kompresi torak sampai temperatur nyala. Karena prinsip penyalaan bahan bakarnya akibat tekanan maka motor diesel juga disebut *compression ignition engine* sedangkan motor bensin disebut *spark igniyion engine*.

Pada mesin diesel, ruangan dibuat sedemikian rupa sehingga suhu di dalam ruangan meningkat hingga mencapai titik nyala dimana bahan bakar dapat dibakar. Kompresi biasanya digunakan untuk mencapai pembakaran biasanya 18 sampai 25 kali volume ruang bakar normal.

Suhu akan meningkat ketika udara dikompresi (Hukum Charles), proses mesin diesel adalah udara dihisap ke dalam ruang bakar dan dikompresi oleh piston yang tertutup rapat rasio kompresi jauh lebih tinggi dari pada motor bensin. Beberapa saat sebelum piston mencapai Titik Mati Atas (TMA), bahan bakar diinjeksikan ke dalam ruang bakar melalui *nozzle* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar dimulai saat piston mendekati TMA untuk menghindari detonasi [8]. Pembakaran motor diesel dalam ruang bakar dapat di lihat seperti gambar 2.4 di bawah.



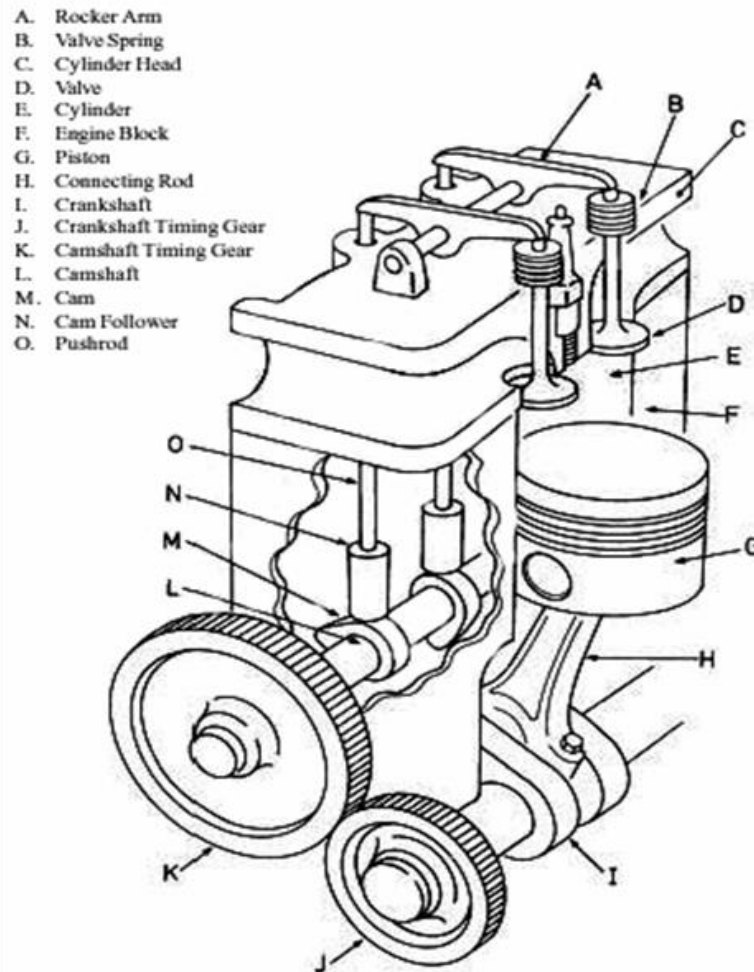
**Gambar 2. 4** Pembakaran motor diesel [8]

Ledakan tertutup menyebabkan gas dalam ruang bakar mengembang dengan cepat, mendorong piston kebawah dan menghasilkan tenaga linear. Batang penghubung (*connecting rod*) menyalurkan gerakan ke *crankshaft* tenaga linear tadi diubah menjadi tenaga putar. Tenaga putar pada ujung poros *crankshaft* dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan [8].



### 2.2.2 Bagian-bagian Motor Bakar Diesel

Bagian – bagian mesin diesel memiliki struktur yang sedikit rumit namun komponen mesin diesel dapat di dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini.



**Gambar 2. 5** bagian-bagian motor bakar diesel [8]

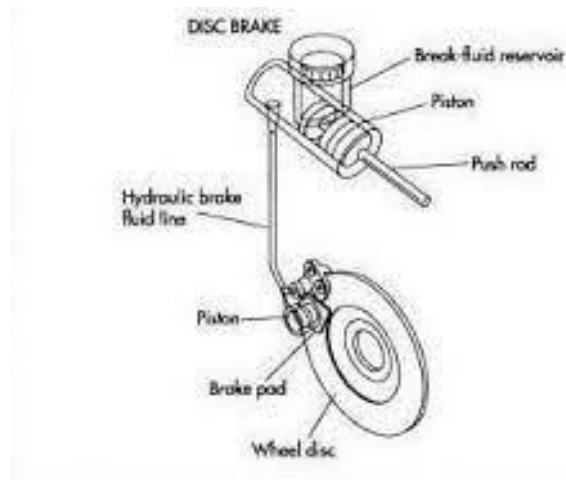
- a) *Rocker Arm* adalah satu bagian penting dari komponen mesin diesel yang posisinya berada di atas *cylinder head*, fungsi dari *rocker arm* adalah mengatur gerakan *valve*, kapan waktunya membuka dan menutup.
- b) *Valve Spring* bertugas sebagai penghubung antara *rocker arm* dengan *valve*.

- c) *Cylinder Head* merupakan bagian kepala dari *cylinder*, pada *cylinder head* inilah tempat *valve*, baik *valve* hisap maupun *valve* buang.
- d) *Valve*, fungsi dari *valve* adalah mengatur udara masuk dan keluar serta sebagai penutup lubang saat terjadi kompresi.
- e) *Cylinder*, tempat terjadinya pembakaran antara udara dan bahan bakar.
- f) *Engine Blok*, terbuat dari logam campuran yang tahan panas, ia sebagai dinding dari sebuah *cylinder*.
- g) *Piston*, sebagai pengatur volume di dalam silinder agar proses kerja mesin dapat berjalan sebagaimana mestinya.
- h) *Crankshaft*, fungsinya sebagai penghubung antara *connecting rod* yang satu dengan yang lain. Selain itu *crankshaft* juga yang mengubah gerakan naik turun piston menjadi gerakan berputar.
- i) *Charkshaft timing gear*, *camshaft timing gear*, *camshaft*, *cam*, *cam follower* serta *pushroad*, semuanya adalah satu kesatuan dari komponen mesin diesel yang berfungsi untuk mengontrol gerakan *rocker arm* dalam bertugas mengatur gerakan *valve*.

### 2.3 Rem Cakram

Rem cakram adalah perangkat pengereman yang digunakan pada kendaraan modern. Rem ini bekerja dengan menjepit cakram yang biasanya dipasangkan pada roda kendaraan, untuk menjepit cakram digunakan *caliper* yang digerakkan oleh piston untuk mendorong kampas rem (*brake pads*) ke cakram. Rem jenis ini juga digunakan pada kereta api, sepeda motor, sepeda.

Rem cakram terdiri dari piringan yang dibuat dari logam, piringan logam ini akan dijepit oleh kanvas rem (*brake pad*) yang didorong oleh sebuah torak yang ada dalam silinder roda. Untuk menjepit piringan ini diperlukan tenaga yang cukup kuat. Guna untuk memenuhi kebutuhan tenaga ini, pada rem cakram dilengkapi dengan sistem *hydraulic*, agar dapat menghasilkan tenaga yang cukup kuat. Sistem *hydraulic* terdiri dari master silinder, silinder roda, reservoir untuk tempat oli rem dan komponen penunjang lainnya [9]. Komponen yang terdapat pada rem cakram dapat di ketahui dari Gambar 2.6 berikut.



**Gambar 2. 6** Rem cakram [9]

Torak ini akan mendorong oli rem ke arah saluran oli, yang selanjutnya masuk ke dalam ruangan silinder roda. Pada bagian torak sebelah luar dipasang kanvas atau *brake pad*, *brake pad* ini akan menjepit piringan metal dengan memanfaatkan gaya/tekanan torak ke arah luar yang diakibatkan oleh tekanan oli rem tadi. Cara kerja rem jenis cakram atau piringan adalah dengan menekan pedal rem, maka fluida akan menekan silinder roda yang kemudian silinder roda akan menekan pad rem, kemudian pad rem akan menjepit cakram dan terjadilah pengereman [9].

#### 2.4 *Dynamometer*

*Dynamometer* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin dan torsi dimana daya yang dihasilkan dari suatu mesin atau alat yang berputar dapat dihitung. Contoh alat *dynamometer* pembebanan dapat di lihat pada Gambar 2.7 berikut.



**Gambar 2. 7** *Dynamometer* [10]



Pada prinsipnya *dynamometer* bekerja dengan cara memberikan beban kepada poros motor bakar melalui mekanisme pengereman pada poros engkolnya. Secara fungsional, *dynamometer* dirancang untuk digunakan pada motor bakar ukuran kecil dengan daya dibawah 10 HP. Ada beberapa jenis *dynamometer* yang biasa digunakan yaitu *dynamometer* listrik dan *dynamometer brake*. Cara kerja *dynamometer* tipe *brake* adalah putaran poros *dynamometer* berasal dari putaran mesin yang ditransmisikan dengan menggunakan poros yang dihubungkan pada *break system*, dan poros ditumpu dengan menggunakan bearing [10].

## 2.5 Puli

Puli merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi sebagai komponen penghubung putaran yang diterima dari motor bakar diesel kemudian di teruskan dengan menggunakan poros ke benda kerja yang ingin di gerakkan [11]. Puli yang di gunakan dapat di lihat pada Gambar 2.8 berikut.



**Gambar 2. 8** puli [11]

Sebuah mesin sering menggunakan puli untuk mereduksi kecepatan dari motor diesel, dengan berkurangnya kecepatan motor diesel maka tenaga dari mesin pun ikut bertambah. Puli dapat digunakan untuk menstranmisikan daya dari satu poros ke poros lain nya, dalam hal ini puli di gunakan untuk meneruskan gerak dari *fly wheel* ke poros dan dari poros ke *disc brake*.

## 2.6 Poros

Poros merupakan suatu bagian terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama sama dengan putran. Peranan utama didalam meneruskan putana dan tenaga itu di pegang oleh poros. Poros sendiri biasanya terbuat dari bahan baja konstruksi mesin yang memiliki berbagai macam tipe yang dipilih sesuai kebutuhan permesinan [12]. Adapun jenis material nya poros adalah AISI 1045 Steel dengan masa jenis  $7850 \text{ Kg/m}^3$ . poros yang digunakan memiliki diameter 25 mm (*1 inch*) yang dapat di lihat pada Gambar 2.9 di bawah.



**Gambar 2. 9** poros 1 inch [12]

Pada perancangan kali ini poros yang di gunakan iyalah poros transmisi atau lebih dikenal dengan sebutan *shaft*, *shaft* akan mengalami beban punter berulang, beban lentur berganti ataupun kedua-duanya. Pada *shaft*, daya dapat di transmisikan melalui *gear*, *pully*, *sprocket* rantai, dll.

Rumus mencari daya poros:

Mencari momen inersia:

$$I = \frac{\pi}{32} \times D^4 \times p \times l \quad \dots(2.1)$$

Dengan:

$l = \text{momen inersia (kg/m}^2\text{)}$

$D = \text{diameter (mm)}$

$P = \text{massa jenis (g/cm}^3\text{)}$

$l = \text{panjang poros (mm)}$

## 2.6 Pillow Bearing

*Pillow Block Bearings* adalah sebuah alas yang digunakan untuk mendukung kerja poros pada mesin dengan bantuan dari bantalan yang sesuai dan beragam aksesoris dalam beban rendah. Terdiri dari komponen dua benda utama, yaitu bagian bantalan statis dan bagian dalam yang memiliki cincin berputar dan dapat menahan benda tetap pada posisinya masing-masing.

Pada umumnya, pemasangan dari *block bearings* ini dipasang di tempat atau lingkungan yang bersih, karena *Pillow Block Bearings* peka terhadap keadaan lingkungan di sekitarnya agar dapat berputar dengan baik dan bebas dari kontaminasi. Memasanginya pun sangatlah mudah dan tidak memerlukan *skill* khusus. Tinggal pasang saja pada sebuah pondasi yang kuat dan bisa langsung digunakan sesuai kebutuhan.

Bahan dasar material kerangka mesinnya pun sangat kuat, biasanya terbuat dari cor besi atau cor baja jenis *chromium* dengan standar 52100. Maka dari itu, *Pillow Block Bearings* tidak hanya digunakan untuk beberapa peralatan di rumah tangga saja, tetapi juga sering digunakan untuk mesin-mesin berat industri, contohnya untuk mesin-mesin di industri pertambangan dan manufaktur. Selain kuat, keunggulan lain dari *Pillow Block Bearings* adalah mudah dalam hal perawatan dan penggantian. Jangan lupa juga untuk selalu memberikan pelumas seperti oli atau minyak untuk mempertahankan performa terbaiknya [13]. *Pillow block bearing* yang digunakan pada perancangan ini adalah *pillow block bearing* dengan kode UCP 205 dengan

ukuran diameter dalam cincin 1 inch yang dapat di lihat pada Gambar 2.10 di bawah ini.

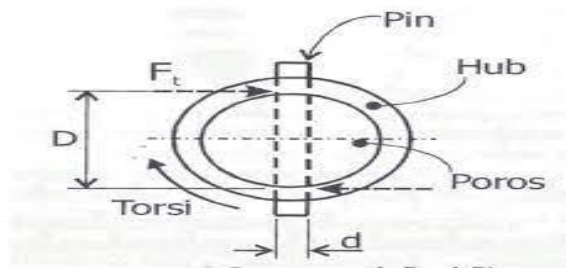


**Gambar 2. 10** Pillow block bearing 1 inch [13]

## 2.7 Pasak

Pasak merupakan sepotong baja lunak (*mild steel*), berfungsi sebagai pengunci yang disisipkan diantara poros dan hub (bos) sebuah roda puli atau roda gigi agar keduanya tersambung dengan pasti sehingga mampu meneruskan momen putar/torsi.

Pemasangan pasak antara poros dan hub dilakukan dengan membenamkan pasak pada alur yang terdapat antara poros dan hub sebagai tempat dudukan pasak dengan posisi memanjang sejajar sumbu poros [14].



**Gambar 2. 11** Pasak ulir [14].

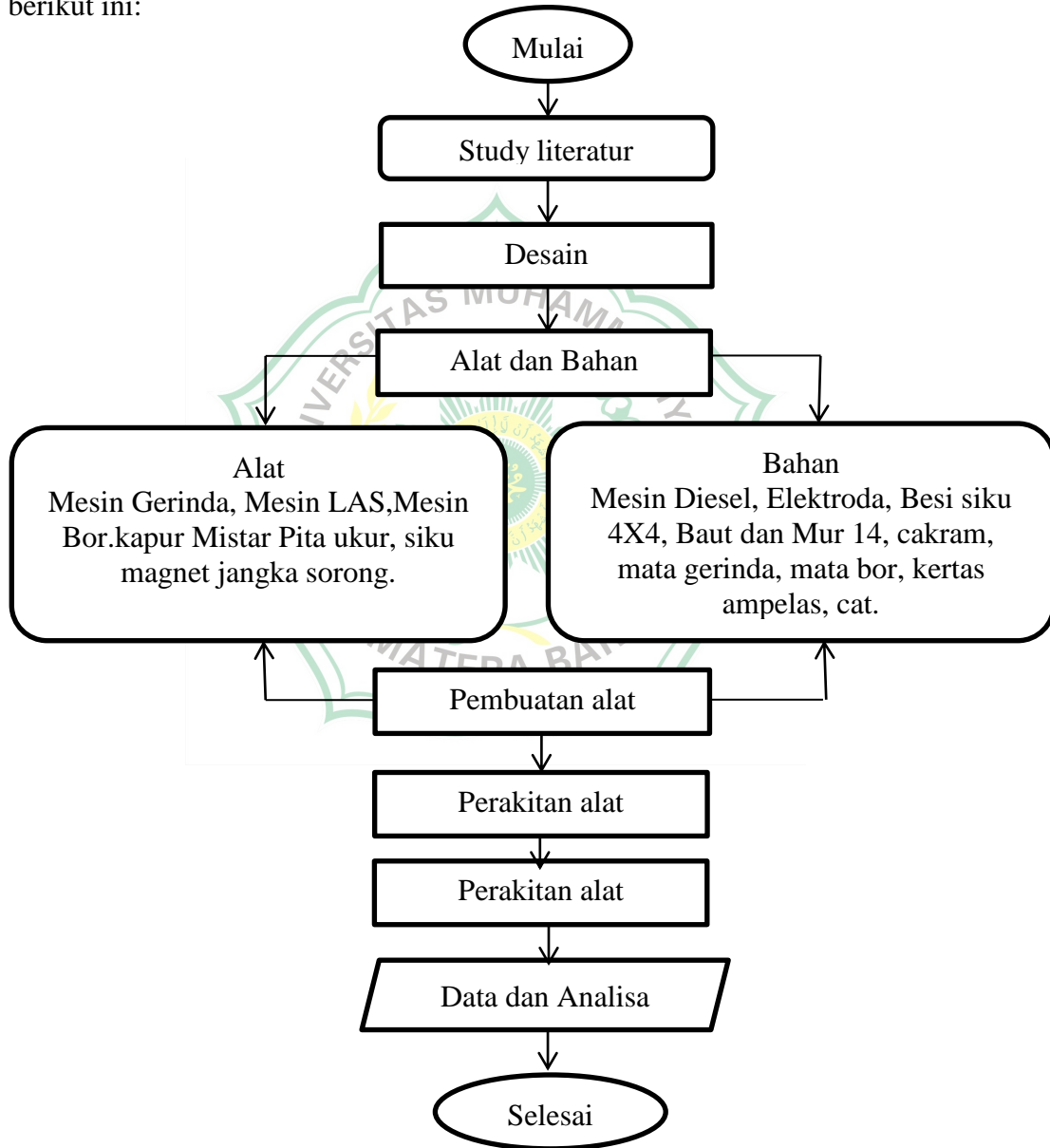
Pada perancangan alat uji ini puli dan poros diikat menggunakan pasak ulir, dimana puli dilubangi dengan bor dan dibuatkan drat pada poros yang telah dilubangi kemudian dibenamkan baut m 8 dengan panjang baut 8 mm. Pasak yang di gunakan dapat dilihat dari Gambar 2.11 di atas.



### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Penelitian

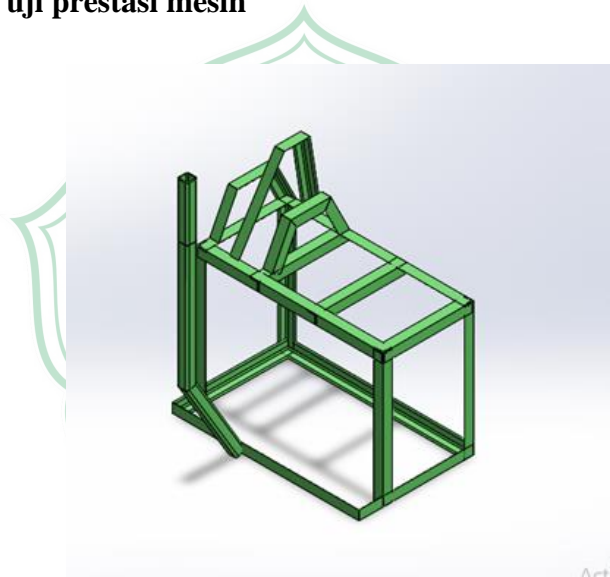
Secara umum metodologi proses perancangan alat uji prestasi mesin motor bakar diesel menggunakan sistem rem sepeda motor ini dapat di jadikan diagram alir berikut ini:



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Alat ini dipelajari dengan Pengambilan rancangan terdahulu untuk mengetahui seberapa besar kekuatan rangka yang mampu ditahan pada titik pembebanan yakni bobot beban tetap, maka perlu dilakukan perancangan rangka, pembuatan alat baru, pengujian dan pengukuran. Pengujian kekuatan rangka dilakukan pada rangka alat uji motor bakar diesel . Kemudian tahap selanjut nya melakukan desain sesuai dengan bentuk yang di rencanakan dengan penggerak mesin diesel yang memiliki daya 7,5 HP dengan pemberian tekanan bervariasi pada *handle* rem cakram. Kemudian tahap selanjut nya melakukan desain sesuai dengan bentuk yang di rencanakan seperti Gambar 3.2 di bawah ini.

### 3.2 Desain alat uji prestasi mesin



**Gambar 3. 2** Desain rangka alat uji prestasi motor diesel [7]

### 3.3 Alat dan Bahan

Pada saat perancangan pembuatan alat uji prestasi mesin motor bakar dieseldengan menggunakan sistem pengereman cakram sepeda motor perancang membutuhkan alat dan bahan seperti uraian di bawah.

#### 3.3.1 Alat

Alat yang akan dipergunakan untuk perancangan alat uji prestasi mesin motor bakar diesel antara lain adalah:

## A. Alat kerja

- Mesin las

Proses pengelasan yang dipakai adalah proses pengelasan *SMAW* (*Shielded Metal Arc Welding*). Mesin las tersebut dapat dilihat melalui Gambar 3.3 berikut.



**Gambar 3. 3** Mesin Las [15]

- Gerinda

Proses pemotongan besi dan plat menggunakan gerinda tangan. Dapat di lihat dari Gambar 3.4 di bawah.



**Gambar 3. 4** Mesin Gerinda [16]

- Bor

Proses pengeboran lubang baut menggunakan bor tangan dan juga dengan mesin bor duduk. Mesin bor yang digunakan dapat di lihat dari Gambar 3.5 berikut.



**Gambar 3. 5** Bor tangan dan bor duduk [17]

**B. Alat Ukur**

Proses pengerjaan membutuhkan ukuran yang pas dan akurat oleh sebab itu digunakan alat ukur sebagai acuan pada proses pengukuran benda kerja sehingga hasil yang dikerjakan rata serta lurus dan sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Alat ukur yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah.



**Gambar 3. 6** alat ukur mistar, meteran, jangka sorong digital [18]



### C. Alat Tulis

Pada proses perancangan di butuhkan ukuran yang akurat sehingga alat dan benda kerja yang diinginkan dapat menjadi rapi dan rata, oleh sebab itu di butuhkan alat tulis sebagai penanda yakni kapur pada benda kerja yang telah di ukur. Untuk alat tulis yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut



Gambar 3. 7 Alat tulis [19]

### D. Alat Bantu

Di dalam proses pembuatan diperlukan peralatan untuk menunjang kesempurnaan serta untuk mempermudah proses pengerjaan yakni siku las *magnetic* sebagai pembentuk sudut siku pada proses penyambungan, kunci *ratchet* untuk memasang dan membongkar baut yang di perlukan dan tang bais digunakan untuk menceng kram maupun mengaitkan benda kerja. Alat bantu yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut.



Gambar 3. 8 Alat bantu siku magnet las, *ratchet wrench*, tang bais [20]

### E. Peralatan *safety works*

Peralatan *safety* sendiri pada umumnya di gunakan sebagai APD yakni alat pelindung diri sebagaimana fungsinya yakni untuk melindungi diri dari hal hal yang tidak di ingin kan atau pun biasa disebut juga langkah untuk menghindari kecelakaan kerja yang berdampak fatal dan serius pada pekerja. Peralatan *safety works* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut ini.



**Gambar 3. 9** Peralatan *safety works* *welding helmet*, sarung tangan, kacamata safety [21]

### 3.3.2 Bahan

Adapun bahan – bahan yang dipakai untuk pembuatan mesin alat uji prestasi mesin motor diesel pengereman cakram adalah sebagai berikut:

#### A. Mesin diesel 175 A

Mesin diesel 175 A digunakan sebagai daya penggerak untuk alat uji prestasi mesin motor bakar diesel dengan sistem pengereman cakram sepeda motor. Mesin yang digunakan pada perancangan ini dapat dilihat pada Gambar 3.10 dibawah ini.



**Gambar 3. 10** Mesin diesel 7 HP [22]

#### B. Caliper dan Disk Brake

Caliper dan Disk Brake digunakan untuk alat uji prestasi mesin motor bakar diesel, ialah menggunakan *parts* sistem pengereman cakram sepeda motor.



**Gambar 3. 11** Brake system [23]

### C. Elektroda

Elektroda atau kawat las adalah suatu benda yang dipergunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakar yang akan menimbulkan busur nyala. Elektroda yang digunakan untuk proses pengelasan menggunakan elektroda dengan ukuran 2,6 mm. Elektroda yang di gunakan dapat dilihat pada Gambar 3.12 dibawah ini.



**Gambar 3. 12** Elektroda las 2,6 mm [24]

### D. Mata gerinda

Digunakan untuk mesin gerinda yang yang berfungsi untuk memotong, membersihkan, dan meratakan benda kerja. Mata gerinda yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.13 berikut.



**Gambar 3. 13** Mata gerinda [14]



#### E. Mata bor 14 mm

Mata bor sendiri digunakan untuk melobangi benda kerja yang perlu dilobangi seperti pembuat baut pada dudukan mesin, pengikat komponen yang ingin diikat dengan baut. Mata bor yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.13 di bawah.



**Gambar 3. 14** Mata Bor [15]

#### F. Besi siku

Besi siku berfungsi sebagai komponen utama pembuatan kerangka alat uji prestasi yang akan di buat pada proyek ini. Besi yang digunakan adalah besi siku  $3 \times 3$  cm dengan ketebalan 2 mm. Untuk besi siku yang di gunakan dapat di lihat pada Gambar 3.15 di bawah.



**Gambar 3. 15** Besi siku 4mm [25]

#### G. Baut dan mur 12 mm

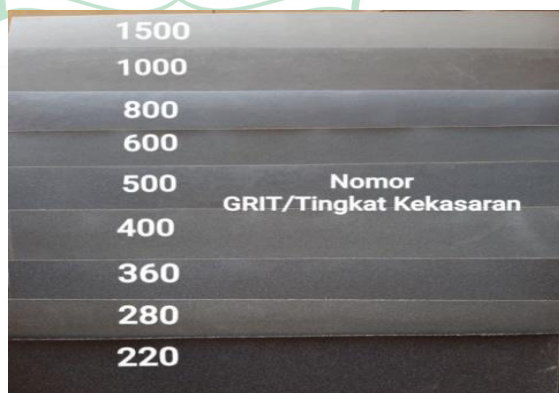
Baut dan mur digunakan sebagai penguat mesin pada plat dudukan mesin agar *safety* dan tidak terjadi *vibration* yang berlebih. Baut yang di gunakan adalah baut baja dengan spesifikasi baut mur M 8, diameter *body* 8 mm, panjang baut 7 cm, diameter kepala 12 mm, ukuran drat 1.25 mm, material baja,. seperti yang dapat di lihat pada Gambar 3.16 di bawah.



**Gambar 3. 16** Baut dan mur 12 [26]

#### H. Kertas amplas

Kertas amplas digunakan untuk memperhalus permukaan dari benda kerja yang ingin dilakukan proses *finishing*. Kertas amplas memiliki tingkatan atau grit kekasaran seperti yang dapat di lihat pada Gambar 3.17 berikut.



**Gambar 3. 17** Kertas ampelas [27]

## I. Cat

Cat digunakan sebagai pewarna juga pelapis anti karat pada rangka agar memberi kesan estetik pada alat uji prestasi mesin yang di rancang pada proyek kali ini dipilih warna hijau agar menyejukan mata karena *engineer* adalah orang yang mengagumi nilai *funksional* dan nilai keindahan. Di dalam perancangan alat, cat yang digunakan adalah cat super gloss seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.18 berikut.



**Gambar 3. 18** Cat besi anti karat [28]

### 3.4 Pembuatan Alat

Pembuatan alat dilakukan mengikuti desain yang sudah dibuat. Dalam proses pembuatan diperlukan pengetahuan penggunaan alat-alat pemesinan serta kemungkinan setiap proses produksi yang bisa dilakukan. Dari setiap kemungkinan proses produksi tersebut dipilih yang paling efisien dan tepat untuk pembuatan alat. Dalam pembuatan produk pemilihan alat dan proses pemesinan akan menentukan hasil dari produk yang dibuat.

Proses ini merupakan proses pembuatan alat uji prestasi mesin motor bakar diesel yang meliputi proses permesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang diinginkan. Adapun macam-macam proses permesinan yang dilakukan dalam pembuatan alat yaitu meliputi:

- Proses pemotongan
- Proses pengelasan
- Proses pengeboran

#### 3.4.1 Proses pemotongan Bahan

Pemotongan dengan gerinda potong ini menggunakan batu gerinda sebagai alat potong. Proses kerja pemotongan dilakukan dengan menjepit material pada ragum mesin gerinda. Selanjutnya batu gerinda dengan putaran tinggi digesekan ke material. Kapasitas pemotongan yang dapat dilakukan pada mesin gerinda ini hanya terbatas pada pemotongan profil-profil. Profil-profil ini diantaranya pipa, pelat strip, besi siku, pipa stalbush dan sebagainya. Seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.19 dibawah.



**Gambar 3. 19** Proses pemotongan besi [14]



Pemotongan besi siku dilakukan setelah mengukur dengan Meteran sesuai dengan ukuran yang telah di tentukan maupun yang inginkan menggunakan spidol ataupun kapur. Dapat di lihat dari Gambar 3.19 di atas.

### 3.4.2 Proses pengelasan

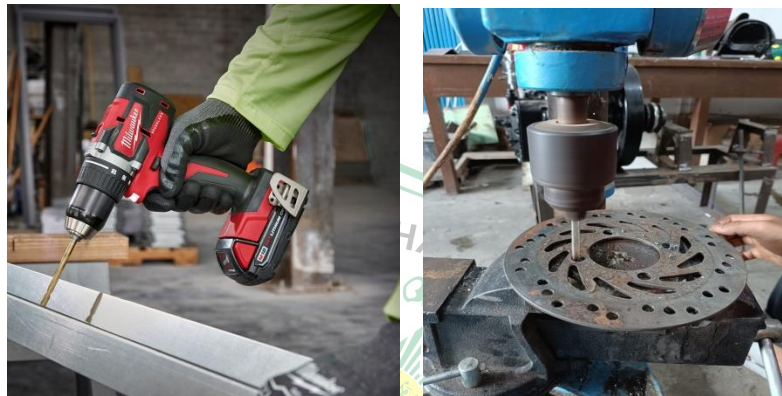
Las *Shield metal arc welding (SMAW)* atau pada umumnya disebut las listrik termasuk suatu proses penyambungan logam dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber panas. Elektroda mencairkan logam dasar dan membentuk terak las pada waktu yang bersamaan ujung elektroda mencair dan bercampur dengan bahan yang di las. Memperbesar busur las adalah dengan cara memperbesar/ mempertinggi arus yang dapat diatur pada mesin las. Proses las dengan energi listrik mampu menyambung dua logam untuk mencapai kekuatan hasil las yang paling tidak sama kualitasnya dengan logam induk. Untuk mendapatkan hasil tersebut, proses pengelasan harus dilakukan dengan benar dan dilakukan sesuai prosedur. Seperti gambar 3.20 dibawah ini.



**Gambar 3. 20** Proses Pengelasan [13]

### 3.4.3 Proses pengeboran

Setelah melakukan pengelasan, maka dilakukan Pengeboran (*drilling*) adalah proses permesinan yang digunakan untuk membuat lubang lingkaran pada benda kerja. Pengeboran biasanya dilakukan dengan alat silindris yang berputar dan memiliki dua sisi potong pada ujungnya. Alat ini disebut mata bor (*drill*). Mata bor yang paling umum digunakan adalah *twist drill*. Proses pengeboran yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.21 dibawah ini.



**Gambar 3. 21** Proses Pengeboran [15]

Prinsip kerja pengeboran yaitu mata bor berputar lalu diarahkan ke benda kerja untuk membentuk lubang yang diameternya sama dengan diameter mata bor. Pengeboran biasanya dilakukan dengan *drill press*, meskipun peralatan mesin lain juga dapat melakukan proses ini.

### 3.5 Proses Perakitan

Proses perakitan dilakukan setelah proses pembuatan (pemesinan) selesai, sehingga akan membentuk *system* pembuatan alat uji prestasi mesin. Proses perakitan bagian-bagian rangka mesin adalah meliputi:

- Menyiapkan peralatan las SMAW dan menggunakan alat keamanan kerja (*safety*).
- Membersihkan bagian benda kerja yang akan dilas dari kotoran dan minyak.

- Mengatur letak atau posisi rangka sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
- Menghubungkan massa las pada benda kerja.
- Memastikan posisi benda kerja sesuai dengan perencanaan bisa menggunakan siku magnetik sebagai patokan agar tetap sempurna dan rata.
- Melakukan las titik pada benda kerja yang ingin dihubungkan.
- Memeriksa ketegakan dan kelurusan benda kerja bisa diperiksa menggunakan siku dan mistar.
- Setelah memastikan benda lurus, dapat dilakukan pengelasan total dengan metode yang telah dijelaskan pada metode pengelasan SMAW di atas.
- Pengelasan dilakukan pada batang penumpu terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pengelasan pada kolom dan batang horizontal serta rangka sebagai dudukan motor.
- Menghilangkan kerak hasil pengelasan.
- Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna.
- Melakukan finishing pada benda kerja, yakni dengan proses penghalusan bidang, sudut dan permukaan benda kerja yang selanjutnya akan dilakukan proses pengecatan.
- Proses pengecatan dilakukan dengan menggunakan alat spray gun sebagai penyemprotan cat pada permukaan dan bidang yang akan dilapisi cat (bagian yang telah di bersihkan) proses pengecatan dilakukan secara bertahap dan memiliki 3 tahapan yakni tahap lapisan dasar, tahap warna, dan tahap terakhir yakni tahapan pen clearan.
- Setelah proses pemberian warna telah dilakukan maka tahapan selanjutnya yakni pengecekan pada tiap bidang dan sudut apakah telah rata dan sesuai dengan yang diinginkan, setelah tahap pengecekan

dilakukan tahapan selanjut nya yakni *fitting* mesin dan komponen pendukung lain nya

- Memasang komponen-komponen pendukung, seperti motor diesel, poros penghubung, *brake system*, bantalan bearing, papan baca putaran , dinamometer pembebanan.
- Pemasangan komponen dilakukan dengan mengikatkan setiap komponen pada kerangka dengan menggunakan baut dan mur, dimana sebelum pemasangan komponen kerangka telah *difitting* untuk pembuatan lubang baut. Pembuatan lubang baut dilakukan dengan melakukan proses pegeboran pada titik yang telah ditentukan.
- Setelah semua di rangkai dan dipastikan pas dan sesuai dengan desain dan spek yang telah di rencanakan maka selanjutnya dilakukan proses pengujian.

### **3.7 Pengujian Alat**

Dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah alat uji prestasi mesin motor bakar diesel sistem *disk brake* sepeda motor ini dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat ialah sebagai berikut:

- Melihat apakah elemen mesin bekerja dengan baik.
- Melihat apakah baut pengikat elemen mesin berfungsi (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus).
- Mengukur waktu dari proses prestasi motor bakar diesel.
- Melihat hasil dari proses pengujian.

## BAB IV DATA DAN ANALISA

### 4.1 Data

Pada perancangan alat uji prestasi mesin motor bakar diesel dengan sistem pengereman cakram yang telah di buat selanjutya dilakukan perhitungan mekanis mulai dari menghitung kekuatan rangka, poros,putaran komponen, daya beban dan panjang poros.

#### 1. Perhitungan kekuatan rangka

Material rangka yang digunakan pada perancangan ini adalah ASTM A36 steel yang memiliki kekuatan tarik sebesar 400 N/mm<sup>2</sup> dan kekuatan luluh sebesar 250 N/mm<sup>2</sup>. Nilai *safety factor* yang di gunakan adalah 3 sehingga kekuatan izin tariknya adalah:

$$\sigma_{izin} = \frac{400 \text{ N/mm}^2}{3} = 133,33 \text{ N/mm}^2$$

Besar kekuatan geser adalah setengah dari kekuatan izin maka:

$$\tau_{izin} = \frac{133,33 \text{ N/mm}^2}{2} = 66,67 \text{ N/mm}^2$$

#### 2. Rangka dudukan mesin

Pada perhitungan kekuatan rangka akan dihitung pada dudukan rangka yang di kenai beban paling besar yakni beban mesin. Di asumsikan beban mesin sebesar 80 kg dan dudukan rangka yang menahan beban yaitu 2,5 batang baja profil L ukuran 30×30 mm. Maka dapat di hitung kekuatan gesernya dengan persamaan berikut:

$$A = 2,5 \times (500 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}) = 37.500 \text{ mm}$$

Besar gaya yang terjadi adalah berat beban dikali gravitasi maka:

$$F = m \times g = 80 \text{ kg} \times \frac{10 \text{ m}}{\text{s}^2} = 800 \text{ N}$$



Besar kekuatan geser padaudukan mesin adalah:

$$\tau_{\alpha} = F/A = 800N/(37.500 \text{ mm}^2) = 0.0266 \text{ N/mm}^2$$

### 3. Perhitungan poros

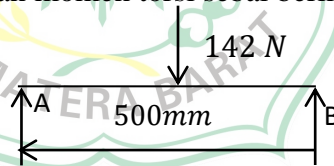
Diketahui diameter poros yang direncanakan sebesar 25 mm dengan panjang 500mm, kemudian diketahui berat puli dengan piringan cakram 500 g, sehingga dapat ditotalkan berat poros 2,3 kg. Setelah itu material yang digunakan yaitu AISI 1045 *Steel* memiliki kekuatan tarik sebesar 580 N/mm<sup>3</sup> dan kekuatan luluh sebesar 305 N/mm<sup>3</sup>. Nilai *safety factor* yang digunakan adalah 3 sehingga kekuatan izin tariknya adalah:

$$\sigma_{izin} = \frac{580 \text{ N/mm}^2}{3} = 193,33 \text{ N/mm}^2$$

Besar kekuatan geser aalah setengah dari kekuatan izin maka:

$$\tau_{izin} = \frac{193,33 \text{ N/mm}^2}{2} = 96,665 \text{ N/mm}^2$$

Kemudian perhitungan kekuatan geser poros dapat dihitung dengan menggunakan persamaan momen torsi sebai berikut:



Momen Torsi

$$M = F \times R$$

$$M_A = F \times R/2$$

$$M_A = 142 \text{ N} \frac{0,59 \text{ m}}{2}$$

$$M_A = 41,89 \text{ Nm}$$

$$M_A = M_B = 41,89 \text{ Nm}$$

#### 4. Tegangan Geser

Diameter poros yang direncanakan 25mm atau 0,025 m, maka persamaan tegangan geser dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\tau = \frac{16 \times M}{\pi \times d^3}$$

$$\tau = \frac{16 \times 41,89Nm}{3,14 \times (0,025m)^3}$$

$$\tau = 13.660.942,7 N/m$$

$$\tau = 13,661 N/m$$

Faktor *safety* yang di rencanakan sebesar 3, maka di dapatkan tegangan geser sebesar:

$$\tau = 13,661 N/mm^2 \times 3$$

$$\tau = 40,983 N/mm^2$$

Jadi kekuatan poros didapatkan sebesar 40,983  $N/mm^2$

#### 4.2 Analisa

Setelah melakukan pengolahan data selanjut nya dapat divalidasikan data yang di peroleh sebagai berikut:

##### 1. Analisa kekuatan rangka

Berdasarkan data yang didapat, kekuatan geser pada dudukan mesin di ketahui sebesar 0.0266  $N/mm^2$  maka di ketahui nilai ini lebih kecil dari kekuatan geser izin sebesar 66,67  $N/mm^2$ , sehingga dudukan ini aman digunakan.

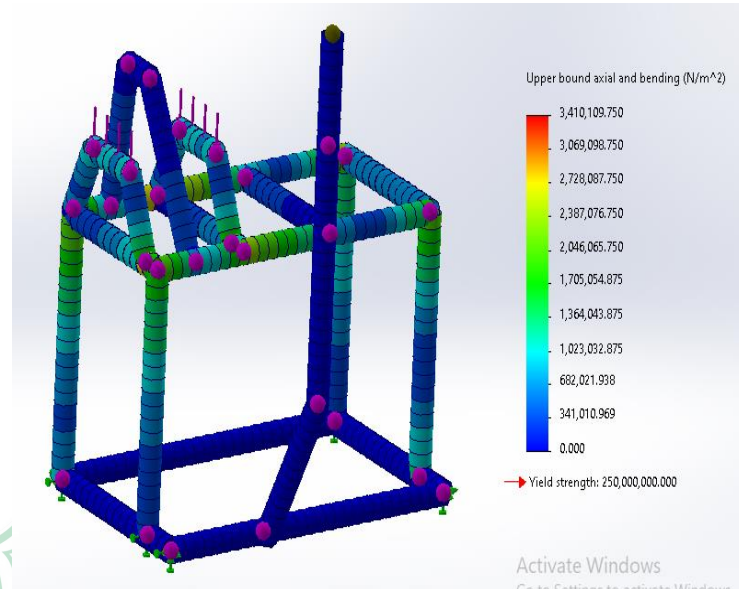
##### 2. Analisa poros

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diketahui besar tegangan geser poros sebesar 40,983  $N/mm^2$ . Diketahui besar nilai tegangan geser izin material AISI 1045 *Steel* yaitu 96,665  $N/mm^2$ , dikarenakan nilai tegangan geser poros lebih kecil dari nilai tegangan geser izin, maka jenis material AISI 1045 *Steel* ini dapat digunakan untuk perancangan poros pada rotasi mesin diesel.

### 3. Analisa Simulasi kekuatan rangka menggunakan *software Solid Work*

#### a) Simulasi *von misses*

Simulasi *von misses* dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.

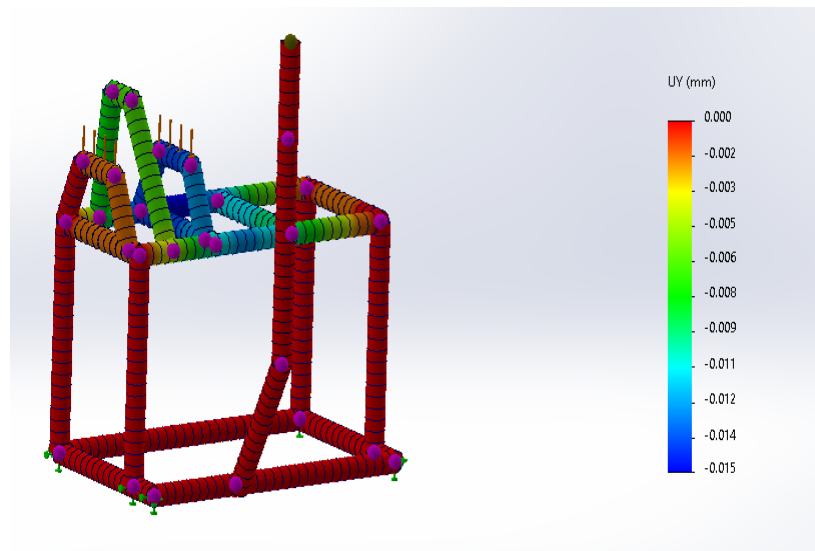


**Gambar 4. 1** Simulasi *von misses*

*Von misses stress* merupakan indikator yang mengukur kegagalan material dengan menganalisis resultan 3 tegangan utama atau biasa disebut *Principal Stress*, kegagalan diprediksi jika nilai *Von Misses* lebih besar dari tegangan luluh material ( $sv > sy$ ). Warna yang terdapat pada Gambar 4.1 diatas merupakan nilai perwakilan dari besar nilai *von misses* yang dapat dilihat disamping model rangka. Besar tegangan *von misses* terbesar terjadi pada bagian tengah dudukan dari *pillow block* dan komponen tromol, ditandai dengan warna merah dengan besar nilai *von misses* yaitu  $3.410,109,750 \text{ N/m}^2$  dan nilai terkecil ditandai dengan warna biru gelap sebesar  $341.010,960 \text{ N/m}^2$ . Nilai dari tegangan maksimal tidak melebihi *yield strength* maka dudukan ini aman digunakan.

b) Simulasi *displacement* pada beban 1

Simulasi *displacement* beban 1 dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.

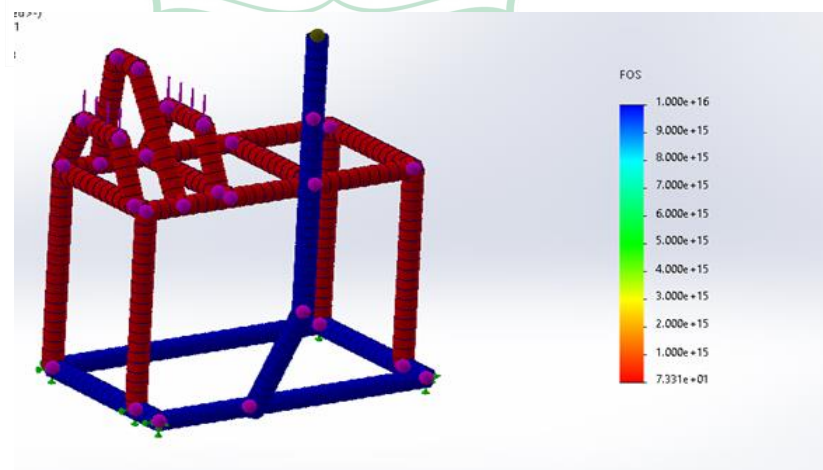


**Gambar 4. 2** Simulasi *displacement* beban 1

Pada gambar Gambar 4.2 diatas diketahui *resultan displacement* pada rangka yang dibebani dengan beban 1. Besar *displacement* maksimum sebesar 0,015 mm dan minimum sebesar 0,002 mm.

c) Simulasi *factor of safety*

Simulasi *factor of safety* dapat dilihat pada Gambar 4.3 dibawah ini.

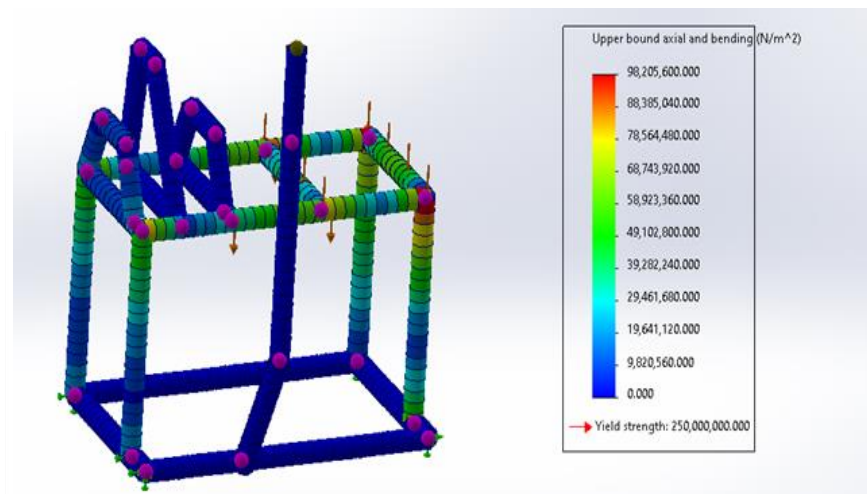


**Gambar 4. 3** Simulasi *factor of safety*

Pada gambar 4.8 diatas diketahui *factor of safety* pada rangka yang dibebani dengan beban 1. Besar *factor of safety* pada rangka yang dibebani beban 2 maksimum sebesar  $1.000e+16$  dan minimum sebesar  $7.3313+01$ .

d) *Von misses* beban 2

Simulasi *von misses* dapat dilihat pada Gambar 4.4 dibawah ini.



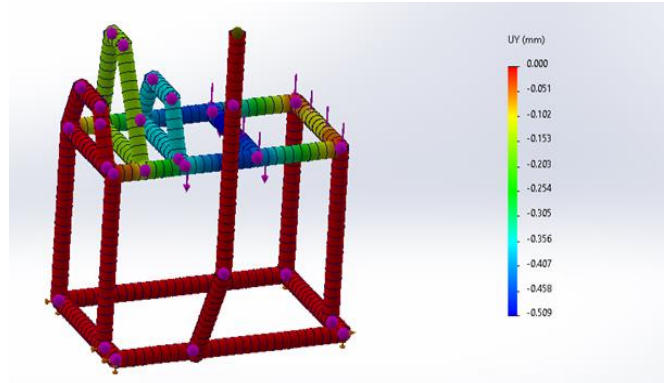
**Gambar 4. 4** *Von misses* beban 2

Pada Gambar 4.4 diatas diketahui tegangan maksimal *stress von misses* yang terjadi pada rangka yang dibeban 2 sebesar  $98.205.600.00N/m^2$  dan minimum sebesar  $9.820.500.000/m^2$  dengan *yield strength*  $250.000.000.000N/m^2$ . Nilai dari tegangan maksimal tidak melebihi *yield strength* maka dudukan ini aman digunakan.



e) Simulasi *desplacement* beban 2

Simulasi *desplacement* beban 2 dapat dilihat pada Gambar 4.5 dibawah ini.

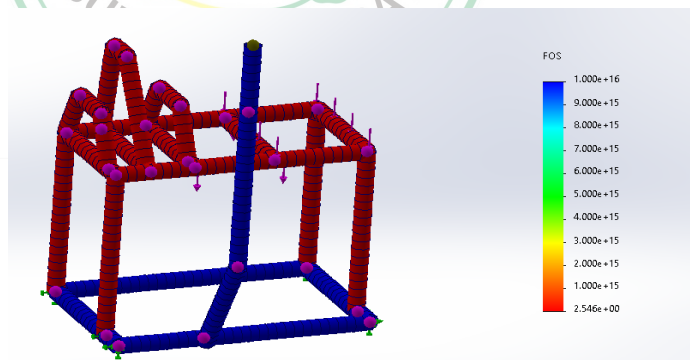


**Gambar 4. 5** Simulasi *desplacement* beban 2

Pada Gambar 4.5 diatas diketahui *resultan displacement* pada rangka yang dibebani dengan beban 2. Besar *displacement* maksimum sebesar 0,051 mm dan minimum sebesar 0,509mm.

F). Simulasi *factor of safety* beban 2

Simulasi *factor of safety* dapat dilihat pada Gambar 4.6 dibawah ini.



**Gambar 4. 6** Simulasi *factor of safety* beban 2

Pada gambar 4.6 diatas diketahui *factor of safety* pada rangka yang dibebani dengan beban 2. Besar *factor of safety* pada rangka yang dibebani beban 2 maksimum sebesar 1.000e+16 dan minimum sebesar 2.546e+00

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 KESIMPULAN**

Berdasarkan dari hasil analisa simulasi rangka alat prestasi mesin menggunakan perhitungan dan *software Solid Works* didapatkan hasil yang sesuai dan memenuhi nilai *safety factor*. Dari hasil data dan analisa rancang bangun alat uji prestasi mesin maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:.

1. Hasil analisa kekuatan geser pada dudukan mesin di ketahui sebesar 0.0266 N/mm<sup>2</sup> maka di ketahui nilai ini lebih kecil dari kekuatan geser izin sebesar 66,67 N/mm<sup>2</sup>, sehingga dudukan ini aman digunakan.
2. Hasil analisa poros berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diketahui besar tegangan geser poros sebesar 40,983 N/mm<sup>2</sup>. Diketahui besar nilai tegangan geser izin material AISI 1045 *Steel* yaitu 96,665 N/mm<sup>2</sup>, dikarenakan nilai tegangan geser poros lebih kecil dari nilai tegangan geser izin, maka jenis material AISI 1045 *Steel* ini dapat digunakan untuk perancangan poros pada rotasi mesin diesel.
3. Penelitian ini berhasil merancang sebuah alat uji prestasi mesin pengereman cakram, dan mampu beroperasi dengan baik sebagai alat uji Yang akan digunakan untuk praktikum prestasi mesin.

#### **5.2 SARAN**

Dari hasil Analisis data alat uji prestasi mesin motor bakar diesel yang telah dilaksanakan ada beberapa saran yang perlu diperhatikan antara lain :

1. Dipersilahkan bagi para peneliti untuk melanjutkan uji prestasi mesin diesel ini dengan berbagai metode baik dengan penggunaan sistim rem cakram kendaraan roda 4, *dynamometer* pembebanan yang memiliki skala lebih besar, dan penambahan komponen pendukung lainnya untuk mendapatkan hasil prestasi yang lebih besar dan maksimal.

2. Sebelum melakukan pengoperasian alat uji prestasi mesin ini hendaklah memenuhi segala persyaratan dan prosedur, terutama peralatan *safety* agar terhindar dari kecelakaan kerja.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irawansyah, H., & Ansyah, P. R. (2019). Pengujian Dinamometer Prony Brake Untuk Praktikum Prestasi Mesin Motor Diesel. *Polhasains: jurnal sains dan terapan Politeknik Hasnur.*, 7(02), 9-12.
- [2] Budi Utomo, "Hubungan Antara Konsumsi Bahan Bakar dengan Berbagai Perubahan Kecepatan pada Motor Diesel Penggerak Kapal," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 15, no. 2, pp. 163–170, 2020.
- [3] S. S. Mukrimaa et al., "analisa pengereman cakram yamaha vixion" *J. Penelit. Pendidik. Guru Sekol. Dasar*, vol. 6, no. August, p. 128, 2016.
- [4] Mutangad, A., Dwinastiti, L., Yulianingsih, R., Prijatna, D., Saukat, M., Muhaemin, M., ... & Herwanto, T. (2019, May). Rancang Bangun Prony Brake Dinamometer Untuk Pengukuran Daya Motor Secara Nirkabel. In *Prosiding Seminar Nasional Perteta 2018* (Vol. 1, No. 1).A. D. Cappenberg, "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Solar, Biosolar Dan Pertamina Dex Terhadap Prestasi Motor Diesel Silinder Tunggal," *J. Konversi Energi dan Manufaktur*, vol. 4, no. 2, pp. 70–74, 2017, doi: 10.21009/jkem.4.2.3.
- [5] Belinda, D., & Setiadi, B. (2022, August). Rancang Bangun Dynamometer Model Prony Brake untuk Alat Uji Motor Listrik. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 13, No. 01, pp. 269-274).
- [6] Hendrawan, M. A., Purboputro, P. I., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018, February). Perancanganchassis Mobil Listrik Prototype" Ababil" dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan Solidworks Premium 2016. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 96-105).
- [7] Samlawi, A. K. (2015). *Teori Dasar Motor Diesel*.
- [8] Rem cakram <https://www.scribd.com/document/368526933/PENGERTIAN-REM-CAKRAM> (accessed Jul 04,2023).
- [9] Santoso, N., & Setiawan, W. (2015). Variasi perubahan putaran pada pengecoran aluminium bentuk puli dengan metode centrifugal casting terhadap

peningkatan kekuatan mekanik. *Jurnal Material Teknologi Proses: Warta Kemajuan Bidang Material Teknik Teknologi Proses.*

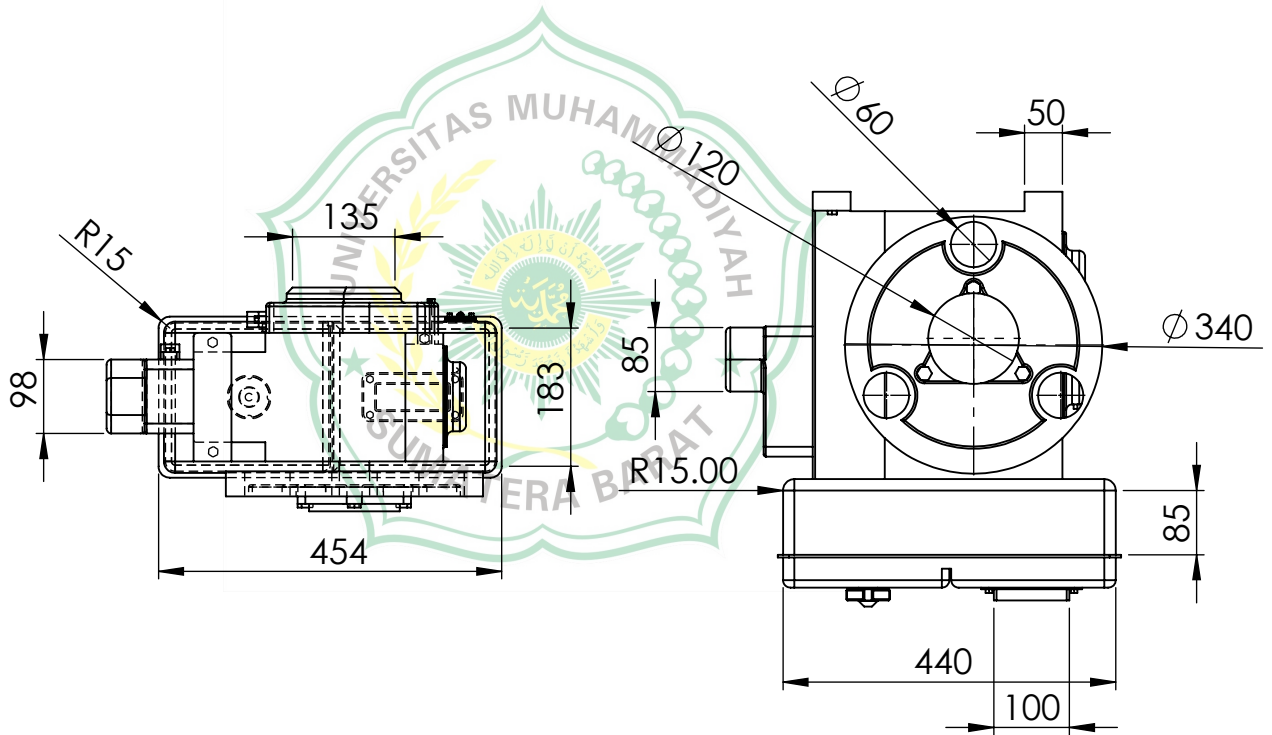
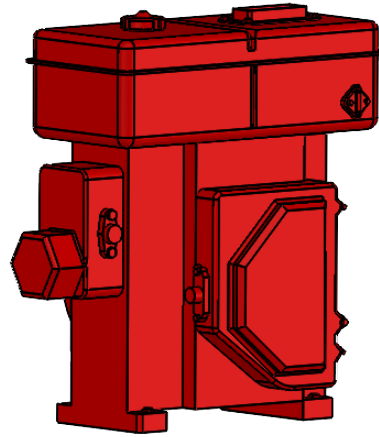
- [10] Fatiha, P. A. (2009). *Evaluasi Kinerja Daya Poros Motor Diesel Berbahan Bakar Minyak Kelapa Menggunakan Water Brake Dynamometer yang Sudah Dimodifikasi* (Doctoral dissertation, IPB (Bogor Agricultural University)).
- [11] Mesin [https://www.google.com/search?q=MESIN+LAS&tbm=isch&hl=en&chips=q:mesin+las,g\\_1:rhino:hwQwul6mX9o%3D&sa=X&ved=2ahUKEwiZt\\_f50s2AAxXxkGMGHe8lAk8Q4lYoCHoECAEQOg&biw=1333&bih=644#imgrc=PTm177SeFIpyM](https://www.google.com/search?q=MESIN+LAS&tbm=isch&hl=en&chips=q:mesin+las,g_1:rhino:hwQwul6mX9o%3D&sa=X&ved=2ahUKEwiZt_f50s2AAxXxkGMGHe8lAk8Q4lYoCHoECAEQOg&biw=1333&bih=644#imgrc=PTm177SeFIpyM)
- [12] Jarnalis, A. (2023). *Pemodelan Sistem Poros-Rotor dengan Tumpuan Ball Bearing Menggunakan MSC Nastran/Patran* (Doctoral dissertation, Universitas Andalas).
- [13] Putra, F. A. *Kuat Tumpu Pasak Besi Polos dan Ulir Pada Strand Woven Bamboo.*
- [14] Pattiasina, N. H. (2018). *Pelatihan proses pengelasan menggunakan mesin las listrik dalam upaya peningkatan ketrampilan pekerja di desa rumahtiga.* *Jurnal Simetrik*, 8(1).
- [15] DI REKTORAT, P. D. K. M., DI, K. D. R. J. P., MENENGAH, K. D. D., & ONAL, D. P. D. K. N. *MEMPERGUNAKAN MESIN GERINDA.*
- [16] Santoso, S., Yasra, R., & Purbasari, A. (2014). *Perancangan Metode Kerja Untuk Mengurangi Kelelahan Kerja Pada Aktivitas Mesin Bor Di Workshop Bubutpt.* *Cahaya Samudra Shipyard. PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 2(2).
- [17] Sulistiadji, K., & Pitoyo, J. (2009). *Alat Ukur dan Instrumen Ukur.* *BBP Mektan, Serpong.*
- [18] Kapur besi. <https://situansan.id/consumable/kapur-besi/> (accessed juli 03 2023).
- [19] Alat bantu pengelasan. <https://www.scribd.com/doc/156271674/Alat-Bantu-Las-Busur-Manual> (accessed juli 03 2023)
- [20] Haryati, R., Widada, A., Ali, H., Mulyati, S., & Noerani, N. (2017). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd)*



Pada Pekerja Pengelasan\Di Bengkel Las Listrik Kota Bengkulu (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Bengkulu).

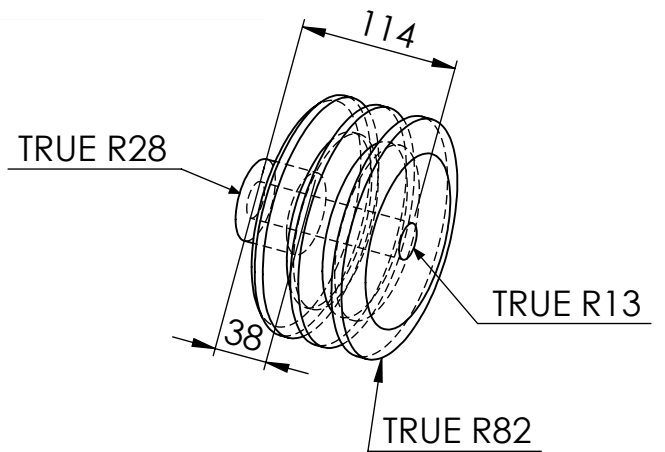
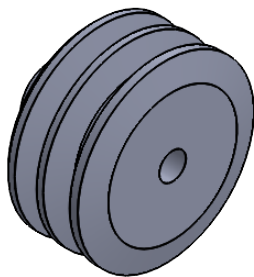
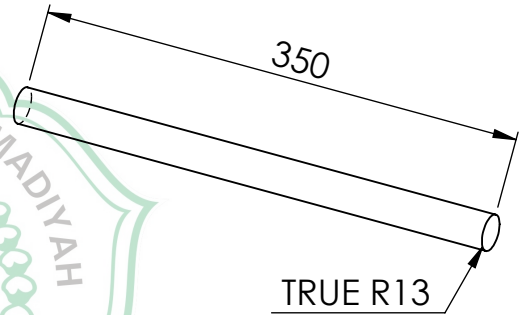
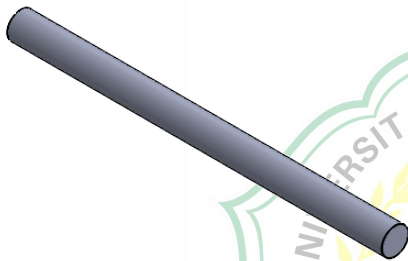
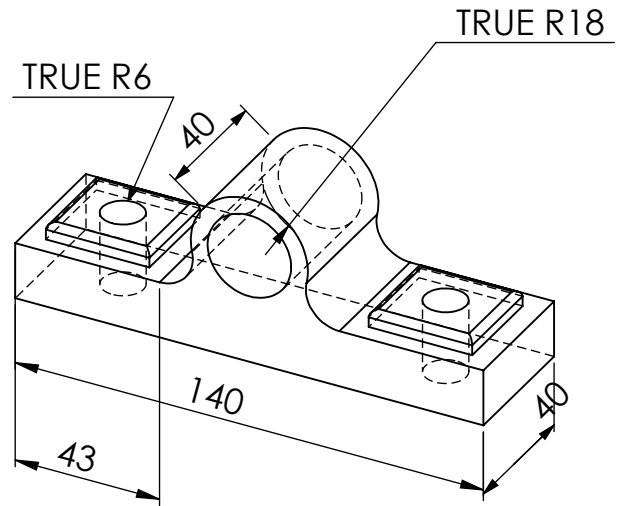
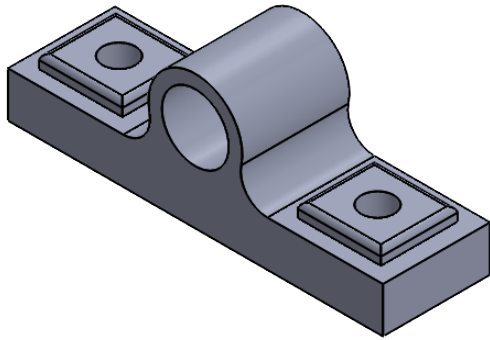
- [21] Saputra, E. (2020). Studi Experimental Pengaruh Berat Flywheel Pada Mesin Diesel Dongfeng Tipe R175a Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Dan Kinerja Mesin (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Bengkalis).
- [22] Mulyana, H. (2023). Perancangan Rem Cakram Depan Motor Honda Beat 110° CC. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 11(1), 48-60.
- [23] Munawar, H. M., Gusniar, I. N., & Hanafi, R. (2023). PENGARUH JENIS ELEKTRODA LAS SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MICRO. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha, 11(1), 93-110.
- [24] Tiwan, T. (2014). Kemampuan Mahasiswa dalam Memilih Material pada Pembuatan Karya Teknologi. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, 22(1), 99-107.
- [25] Setialaksana, A. P., & Herbudiman, B. (2017). Kajian Ekonomis Perancangan Sistem Sambungan Struktur Baja pada Rangka Atap dengan Variasi Ukuran Baut, Konfigurasi Baut, dan Mutu Baut. RekaRacana: Jurnal Teknil Sipil, 3(4), 1.
- [26] Putra, M. F. (2019). Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE) Mesin Printing Amplas Kertas. Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI), 1(2), 1-5.
- [27] Pengecatan. <https://teknobodyrepair.id/langkah-langkah-pengecatan-dalam-bengkel-mobil/>. (accessed juli 03 2023).

Lampiran 1 Mesin Diesel



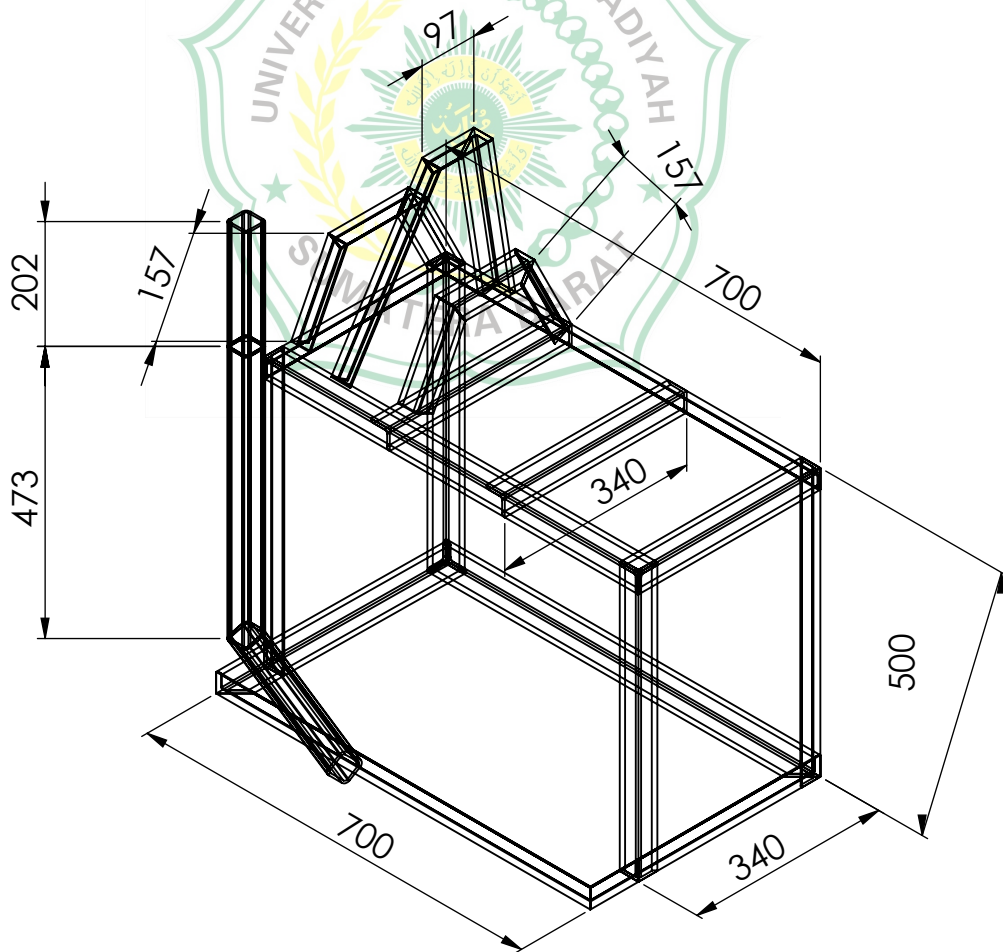
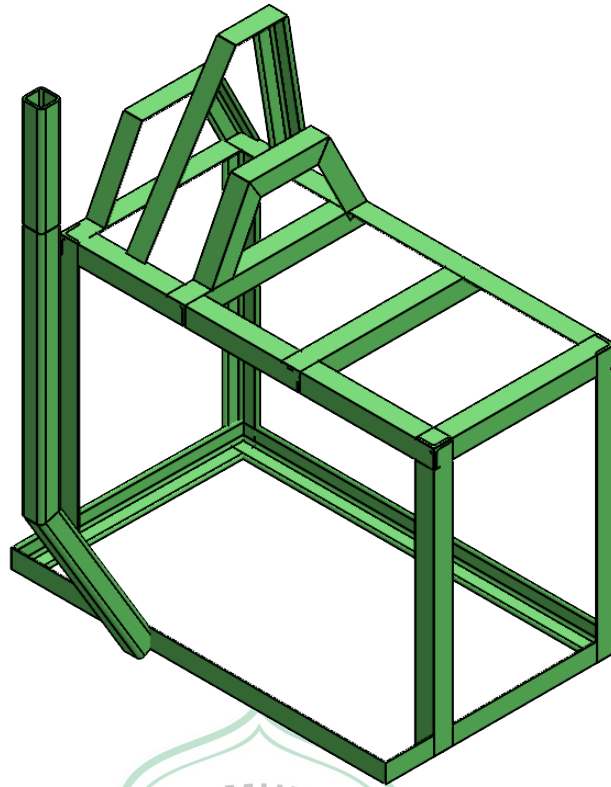
	Skala : 1:10	Digambar : Trio Eka Putra	Keterangan:	
	Satuan Ukur: mm	NIM : 191000221201062		
	Tanggal : 01-08-23	Diperiksa : MUCHLISINILAHUDDIN, S.T, M.T		
FT - UMSB.	Komponen Perancangan Alat Uji		No: 01	A4

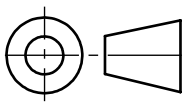
Lampiran 2 Komponen Alat Uji



	Skala : 1:10	Digambar : Trio Eka Putra	Keterangan:	
	Satuan Ukur: mm	NIM : 191000221201062		
	Tanggal : 01-08-23	Diperiksa : MUCHLISINILAHUDDIN, S.T, M.T		
FT - UMSB.	Komponen Perancangan Alat Uji		No: 02	A4

Lampiran 3 Rangka Alat Uji



	Skala : 1:10	Digambar : Trio Eka Putra	Keterangan:	
	Satuan Ukur: mm	NIM : 191000221201062		
	Tanggal : 01-08-23	Diperiksa : MUCHLISINILAHUDDIN, S.T, M.T		
FT - UMSB.	Komponen Perancangan Alat Uji		No: 03	A4