

PEMBUATAN “*DIESEL ENGINE STAND DAIHATSU TAFT F50*”



## LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma tiga (D-3) Program Studi Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUHAMMAD DIRGA (344 20 001)

MUHAMMAD RIVARDI (344 20 003)

ANDI MUHAMMAD GIBRAN ALFARIZI (344 20 012)

PROGRAM STUDI D3 PERAWATAN ALAT BERAT  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan tugas akhir dengan judul **"PEMBUATAN DIESEL ENGINE STAND DAIHATSU TAFT F50"** oleh :

1. MUHAMMAD DIRGA (34420001)
2. MUHAMMAD RIVARDI (34420003)
3. ANDI MUHAMMAD GIBRAN AL-FARIZI (34420012)

Telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar diploma III pada program studi D3 Perawatan Alat Berat jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

2023

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing I

Ir. Anwar M, M.T.  
NIP. 19601231198903 1 022

Dosen Pembimbing II

Ir. Yosrihard Basongan, M.T.  
NIP. 19621218 198803 1 003

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Perawatan Alat Berat



Muhammad Iswar, S.ST., M.T.  
NIP. 19790408 200501 1 001

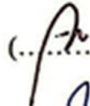
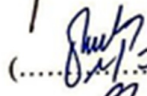
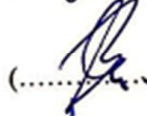
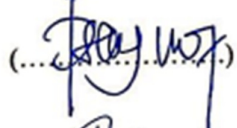


## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 24 Juli 2023 tim penguji laporan tugas akhir telah menerima dengan baik hasil tugas akhir oleh:

1. Muhammad Dirga (344 20 001)
2. Muhammad Rivardi (344 20 003)
3. Andi Muhammad Gibran Alfarizi (344 20 012)

Dengan judul "Pembuatan *Diesel Engine Stand Daihatsu Taft F50*"

Daftar Tim Penguji Laporan Tugas Akhir :

1. Ahmad, S.T., M.T., Ph.d (Ketua) (.....)
2. Peri Pitriadi, S.ST, M.T (Sekertaris) (.....)
3. Yan Kondo, S.T., M.T (Anggota I) (.....)
4. Muh. Iswar, S.T., M. T (Anggota II) (.....)
5. Ir. Anwar M., M.T (Pembimbing I) (.....)
6. Ir. Yosrihard Basongan, M.T (Pembimbing II) (.....)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan iman, kekuatan, rahmat dan karunia-Nya kepada penulis. Karena atas izin dan berkat-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “PEMBUATAN *DIESEL ENGINE STAND DAIHATSU TAFT F50*”

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penulis mendapat banyak bimbingan, dorongan, dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang senantiasa membantu dan memberikan motivasi tiada henti serta dukungan moril maupun material kepada penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T selaku ketua Jurusan Teknik Mesin, atas segala dukunngan moral yang selama ini di berikan.
4. Bapak Muhammad Iswar, S.ST., M.T. selaku ketua Program Studi Perawatan Alat Berat,
5. Bapak Ir. Anwar M., M.T. selaku pembimbing I dalam pengarahan laporan tugas akhir ini.
6. Bapak Ir. Yosrihard Basongan, M.T. selaku pembimbing II dalam pengarahan laporan tugas akhir ini.

7. Rekan-rekan mahasiswa, khususnya kelas III jurusan Teknik Mesin program studi D3 Perawatan Alat Berat yang telah memberikan bantuan dan dukungannya.
8. Dan seluruh pihak yang telah berpartisipasi dan turut membantu dalam penulisan laporan ini sampai selesai.

Penulis sangat berharap semoga laporan ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bahkan penulis berharap lebih jauh lagi agar laporan ini bisa berguna bagi orang lain dikemudian hari.

Bagi penulis sebagai penyusun merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca dan para dosen, demi kesempurnaan laporan ini.



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENERIMAAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
SURAT PERNYATAAN.....	xv
RINGKASAN .....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Pembuatan .....	3
1.4 Manfaat Pembuatan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian <i>Engine Diesel</i> .....	4
2.2 Pengertian <i>Engine Stand</i> .....	5
2.3 Perancangan Kekuatan Bahan .....	6
2.4 Baut dan Mur.....	7
2.5 Pengelasan .....	10
2.5.1 Pengertian Pengelasan.....	10
2.5.2 Metode Pengelasan.....	11
2.5.3 Jenis Sambungan Las .....	11
2.5.4 Jenis Elektroda .....	13
2.6 Pengecatan.....	14

BAB III METODE PEMBUATAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu Pembuatan.....	15
3.2 Alat dan Bahan .....	15
3.3 Bagan Alir Kerja .....	19
3.4 Prosedur Langkah Kerja.....	20
BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI.....	27
4.1 Hasil.....	27
4.2 Deskripsi Kegiatan .....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI .....	38
LAMPIRAN 2 TABEL SPESIFIKASI BAUT.....	42
LAMPIRAN 3 KEKUATAN PENGELASAN .....	43



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Engine Daihatsu Taft F50</i> .....	5
Gambar 2. 2 Jenis Sambungan Las .....	12
Gambar 2. 3 Baut .....	8
Gambar 3. 1 Bagan Alir .....	19
Gambar 3. 2 Rancangan Pembuatan <i>Engine Stand</i> (Tampak Sisi Kanan).....	20
Gambar 3. 3 Rancangan Pembuatan <i>Engine Stand</i> (Tampak Depan).....	21
Gambar 3. 4 Proses Pemasangan <i>Engine</i> pada <i>Stand</i> .....	26
Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan <i>Engine Stand</i> .....	27
Gambar 4. 2 Tegangan geser pada <i>flange</i> dan poros .....	30
Gambar 4. 3 Roda <i>Trolley Heavy Duty</i> .....	32
Gambar 4. 4 Diagram Benda Bebas (DBB).....	33
Gambar 4. 5 Pemasangan <i>Engine</i> .....	35
Gambar 4. 6 Pengujian Putaran 360°.....	35



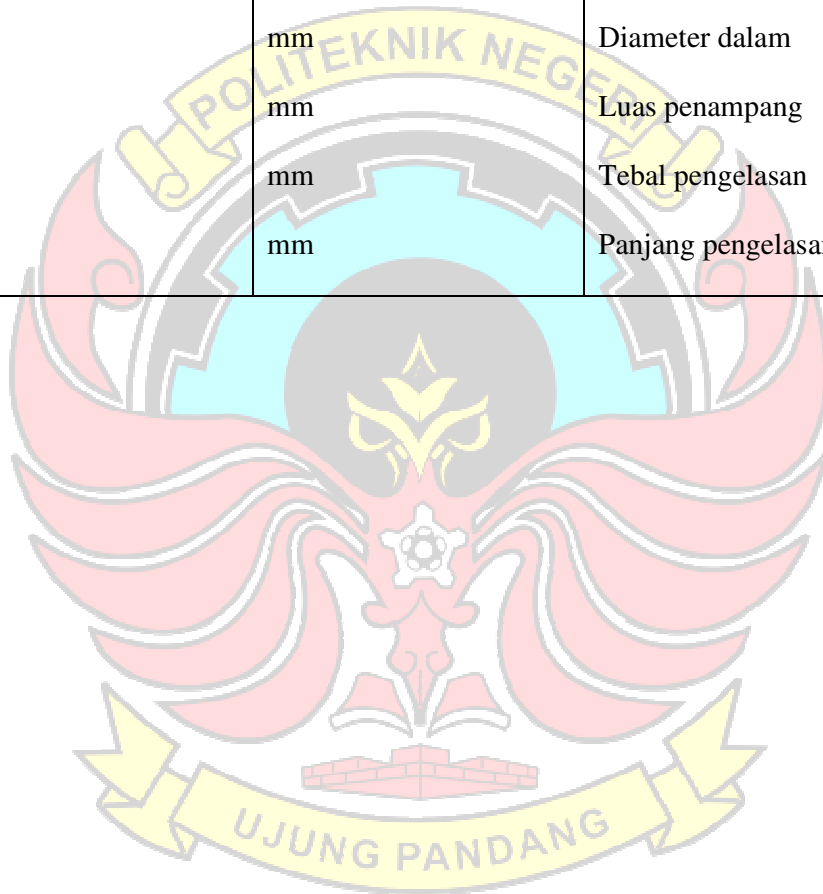
## DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Spesifikasi Engine Daihatsu Taft F50.....	5
Table 2. 2 Komposisi Kimia Bahan Las .....	14
Table 3. 1 Alat yang digunakan .....	15
Table 3. 2 Bahan Pembuatan <i>Engine Stand</i> .....	18
Table 3. 3 Keterangan Desain Gambar .....	21
Table 3. 4 Keterangan Desain Gambar .....	22
Table 3. 5 Proses Pembuatan dan Perakitan .....	23



## DAFTAR SIMBOL

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
$\tau_g$	$N/mm^2$	Tegangan geser
$\sigma_t$	$N/mm^2$	Kekuatan tarik
F	N	Gaya
d	mm	Diameter dalam
A	mm	Luas penampang
t	mm	Tebal pengelasan
l	mm	Panjang pengelasan



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Dirga

NIM : 34420001

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pembuatan *Diesel Engine Stand Daihatsu Taft F50*” merupakan gagasan, hasil karya kami sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Oktober 2023



Muhammad Dirga  
NIM 344 20 001

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rivardi

NIM : 34420003

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pembuatan *Diesel Engine Stand Daihatsu Taft F50*” merupakan gagasan, hasil karya kami sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Oktober 2023



Muhammad Rivardi

NIM 344 20 003

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andi Muhammad Gibran Alfarizi

NIM : 34420012

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini, yang berjudul “Pembuatan *Diesel Engine Stand Daihatsu Taft F50*” merupakan gagasan, hasil karya kami sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar Pustaka laporan tugas akhir ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, Oktober 2023



Andi Muhammad Gibran Alfarizi

NIM 344 20 012

## RINGKASAN

### **Pembuatan *Diesel Engine Stand Daihatsu Taft F50* Program Studi D3 Perawatan Alat Berat Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negari Ujung Pandang.**

*Engine Daihatsu Taft F50* merupakan *engine diesel* 4 silinder *indirect injection* yang memiliki kapasitas 2530 cc. *Engine* ini sangat berpeluang untuk dijadikan sebagai bahan praktikum untuk materi *overhaul* ataupun *engine rebuild*. Akan tetapi, untuk memaksimalkan *engine* ini menjadi bahan praktikum maka *engine* harus dilengkapi dengan dudukan agar *engine* dapat duduk dengan baik sehingga pada saat pembongkaran *engine* tidak bergerak dan juga *engine* mudah untuk dipindahkan serta *engine* terhindar dari bahaya terguling dan terbalik.

Untuk mengatasi masalah tersebut diatas maka akan dibuat *diesel engine stand* untuk *engine daihatsu Taft F50* ini. Bahan utama yang digunakan pada alat ini yaitu Profil U 100, bahan ini digunakan karena dapat menopang beban dari *engine*.

Berdasarkan hasil dan deskripsi kegiatan dapat disimpulkan bahwa pembuatan *engine stand* ini dapat mempermudah proses praktikum *overhaul* ataupun *engine rebuild* dan mempermudah mobilisasi dari *engine*.

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Dunia permesinan yang semakin berkembang menuntut pabrikan-pabrikan kendaraan maupun alat berat untuk melakukan berbagai perubahan agar unit yang dimiliki semakin lebih baik. Tidak hanya pada mesinnya yang bertambah kemampuan, tetapi kelengkapan harus disertai dengan pemakaian bahan bakar yang efisien dan emisi ramah lingkungan. Seiring dengan perkembangan tersebut, jumlah unit yang mengalami gangguan pada mesin juga meningkat. Dari permasalahan tersebut, jasa layanan perawatan semakin banyak dibutuhkan dimana masalah yang muncul pada mesin sehingga perlunya dilakukan perawatan atau rekondisi yang biasa disebut *overhaul*.

*Overhaul* merupakan salah satu pekerjaan yang berat dalam dunia bengkel, dimana di dalamnya kita melakukan pelepasan mesin dari unit sampai pemasangan kembali. Setelah pelepasan mesin dari unit, perlu lagi dilakukan pembongkaran komponen pada mesin atau biasa disebut *disassembly*. *Disassembly* ini dilakukan untuk mengecek keseluruhan komponen mesin untuk dilakukannya perawatan ataupun penggantian komponen yang rusak. Sebaliknya yaitu perakitan atau biasa disebut *assembly*. *Assembly* atau perakitan kembali ini dilakukan setelah proses *disassembly* dan perawatan atau penggantian komponen yang rusak pada mesin.

Sebagai mahasiswa program studi perawatan alat berat, sudah seharusnya dapat mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi pada alat berat terutama pada bagian *engine*, karena telah mempelajari mengenai *fundamental* dan *intermediate engine* disemester sebelumnya. Terkhusus untuk mata kuliah praktik *engine rebuild*

atau *overhaul engine* sangat memerlukan *engine stand* sebagai dudukan, sekaligus memudahkan mahasiswa dan dosen dalam proses belajar mengajar. Oleh karena itu, kami ingin menambah jumlah *engine stand* untuk digunakan pada *engine diesel Daihatsu TAFT F50* dengan bentuk yang berbeda.

*Engine stand* merupakan fasilitas yang penting untuk melakukan praktikum *engine rebuild* maupun *overhaul engine*. Hal ini diperlukan sebagai tempat dudukan *engine*. Disamping itu dengan adanya *engine stand* akan memudahkan mobilisasi dari *engine* tersebut serta *engine* akan terhindar dari bahaya terbalik dan terguling. *Engine stand* yang kami rancang semoga dapat memberi efisiensi dalam proses pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut diatas maka judul yang diangkat dalam tugas akhir ini yaitu “PEMBUATAN *DIESEL ENGINE STAND DAIHATSU TAFT F50*”.

Dengan hasil pekerjaan dari proyek tugas akhir ini, *engine stand* yang dikerjakan diharapkan dapat menambah kelengkapan sarana belajar praktikum mahasiswa. Sehingga pengetahuan ragam teknologi tentang *engine* mahasiswa dapat bertambah.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan pada latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan diselesaikan yaitu, bagaimana memudahkan proses *overhaul* atau *engine rebuild* menggunakan *engine stand* yang akan dibuat?



### 1.3 Tujuan Pembuatan

Tujuan dari pembuatan *engine stand* ini adalah memudahkan proses *engine rebuild*, atau *overhaul engine*.

### 1.4 Manfaat Pembuatan

Manfaat yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir ini yaitu dapat digunakan untuk *engine rebuild* dan *overhaul*.

### 1.5 Batasan Masalah

Adapun kegiatan yang dilakukan pada pembuatan *engine stand*, yaitu:

- 1.5.1 Dibatasi pada pembuatan komponen, mekanisme atau cara kerja komponen, dan perangkaian komponen menjadi *engine stand* dan pemasangan *engine diesel daihatsu Taft F50*.
- 1.5.2 Toleransi beban maksimal pada *engine stand* ini yaitu maksimal sebesar 400 kg.
- 1.5.3 Dimensi maksimal *engine* yang dapat di pasang pada *stand* yaitu panjang 70 cm, lebar 65 cm, dan tinggi 60 cm.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian *Engine Diesel*

Motor bakar diesel atau biasa disebut mesin diesel adalah motor pembakaran dalam yang menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan dan membakar bahan bakar yang telah di injeksikan ke ruang bakar. Ketika udara dikompresi suhunya akan meningkat (seperti dinyatakan oleh Hukum *Charles*), mesin diesel menggunakan sifat ini untuk proses pembakaran. Udara disedot ke dalam ruang bakar mesin diesel dan dikompresi oleh *piston* yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin bensin. Beberapa saat sebelum piston pada posisi titik mati atas (TMA) atau BTDC (*Before Top Dead Center*), bahan bakar diesel disuntikkan ke ruang bakar dalam tekanan tinggi melalui *nozzle* supaya bercampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi.

Hasil pencampuran ini menyala dan membakar dengan cepat. Penyemprotan bahan bakar ke ruang bakar mulai dilakukan saat piston mendekati (sangat dekat) TMA untuk menghindari detonasi. Penyemprotan bahan bakar yang langsung ke ruang bakar di atas piston dinamakan injeksi langsung (*direct injection*) sedangkan penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang khusus yang berhubungan langsung dengan ruang bakar utama dimana piston berada di namakan injeksi tidak langsung (*indirect injection*). (Dikutip dari Wikipedia, revisi akhir 22 Juni 2023).



Gambar 2. 1 *Engine Daihatsu Taft F50*

Adapun spesifikasi dari *engine* yang akan digunakan nantinya yaitu seperti berikut :

Table 2. 1 Spesifikasi Engine Daihatsu Taft F50

Tipe	<i>Diesel 2500 CC Indirect Injection</i>
Tenaga	66 HP @ 3600 RPM
Torsi	157 Nm @ 2200 RPM
<i>Bore x Stroke</i>	88 mm x 104 mm
Berat	295 kg
Panjang	670 mm
Lebar	426 mm

Sumber : Spesifikasi Daihatsu Taft Badak F10 / Kebo F50 - Topgir (jaldayat.com) (diakses pada tanggal 13 Februari 2023)

## 2.2 Pengertian *Engine Stand*

(Chenoweth, 1991) *Engine stand* merupakan suatu kerangka baja yang digunakan sebagai dudukan mesin sementara, pada saat dilakukan pengerjaan

mesin. Dan pada saat mobilisasi, sehingga mesin bisa terhindar dari bahaya terbalik atau terguling sebelum mesin dipasang pada unit dan setelah mesin diturunkan dari unit.

*Engine Stand* merupakan salah satu alat bantu yang diperlukan untuk menempatkan posisi engine supaya mempermudah melakukan proses *overhaul* maupun *maintenance*. *Engine stand* ini nantinya dilengkapi dengan 5 buah *caster*, sehingga mempermudah pemindahan *engine*. *Engine* yang dipasang pada *engine stand* melalui *mounting* yang didukung oleh struktur tertentu sehingga *engine* akan tetap berada di *stand* dan mudah untuk dilakukan perawatan.

Ada beberapa faktor yang mempertimbangkan keselamatan terkait *engine stand* yaitu bagaimana cara menjaga kestabilan agar *engine* tersebut tetap berada di *stand* dan tidak terbalik ataupun terjatuh.

### **2.3 Perancangan Kekuatan Bahan**

(Harsokoesoemo, 1999) Perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan karena itu perancangan kemudian disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut. Sedangkan untuk Perancangan juga adalah penentuan akhir ukuran yang dibutuhkan untuk membentuk struktur atau komponen sebagai suatu keseluruhan dalam menentukan konstruksi sesungguhnya yang dapat dikerjakan. Masalah utama dalam proses perancangan struktur adalah masalah beban yang dapat ditahan oleh struktur tersebut.

Beberapa sifat yang menentukan kualitas bahan struktur antara lain :

- a) Kekuatan (*strength*) adalah kemampuan bahan untuk menahan tegangan tanpa terjadi kerusakan.
- b) Elastisitas (*elasticity*) adalah kemampuan bahan untuk kembali ke ukuran dan bentuk asalnya, setelah gaya luar dilepas. Sifat ini sangat penting pada semua struktur yang mengalami beban berubah-ubah.
- c) Kekakuan (*stiffness*) adalah sifat yang didasarkan pada sejauh mana bahan mampu menahan perubahan bentuk.
- d) Keuletan (*ductility*) adalah sifat dari bahan yang memungkinkan bisa dibentuk secara permanen melalui perubahan bentuk yang besar tanpa terjadi kerusakan. Sifat ulet sangat diperlukan untuk bahan yang mengalami beban secara tiba-tiba.

Menurut kami, perancangan merupakan suatu kegiatan mendesain yang bertujuan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi.

## 2.4 Baut dan Mur

Sambungan mur baut (*bolt*) banyak digunakan pada berbagai komponen mesin. Sambungan mur baut bukan merupakan sambungan tetap, melainkan dapat dibongkar pasang dengan mudah. Beberapa keuntungan penggunaan sambungan mur baut :

1. Mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menerima beban.
2. Kemudahan dalam pemasangan.
3. Dapat digunakan untuk berbagai kondisi operasi.

4. Dibuat dalam standarisasi.
5. Efisiensi tinggi dalam proses manufaktur.

Kerugian utama sambungan mur baut adalah mempunyai konsentrasi tegangan yang tinggi di daerah ulir. (Agustinus Purna Irawan, 2009)



Gambar 2. 2 Baut

Dalam perencanaan sambungan mur baut diperlukan perhitungan tegangan yang terjadi pada baut dan perhitungan diameter baut yang aman untuk digunakan.

Berikut persamaan pada perhitungan tegangan baut:

- a. Tegangan Tarik

$$F = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot \sigma_t \text{ maka } d = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot \sigma_t}}$$

F : gaya luar yang dikerjakan (N)

d : diameter (mm)

$\sigma_t$  : tegangan tarik izin bahan baut ( $N/mm^2$ )

b. Tegangan Geser

$$\tau_g = \frac{4.F}{\pi.d^2}$$

Keterangan:

$\tau_g$  = tegangan geser

d = diameter

F = gaya

c. Tegangan Puntir

$$\tau_p = \frac{M_p}{W_p}$$

Keterangan:

$\tau_p$  = tegangan puntir ( $N/mm^2$ )

$M_p$  = momen puntir (Nmm)

$W_p$  = momen tahanan puntir

d. Tegangan Bengkok

$$\tau_b = \frac{M_b}{W_b}$$

Keterangan:

$\tau_b$  : Tegangan bengkok ( $N/mm^2$ )

$M_b$  : Momen bengkok (Nmm)

$W_b$  : Momen tahanan ( $mm^3$ )

## 2.5 Pengelasan

### 2.5.1 Pengertian Pengelasan

Pengelasan (*welding*) adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dan dengan atau tanpa logam tambahan dan menghasilkan sambungan yang kontinu (Hery Sonawan dan Suratman Rochim, 2004:1). Adapun persamaan dalam mencari kekuatan sambungan las yaitu:

- a. Akibat gaya tarik/tekan

$$\sigma_t = \frac{F}{A}$$

keterangan:

$\sigma_t$  = kekuatan tarik  
F = gaya  
A = luas penampang

- b. Akibat gaya geser

$$\tau_g = \frac{F}{A} = \frac{F}{0,707xtxl}$$

keterangan:

$\tau_g$  = tegangan geser ( $N/mm^2$ )

F = gaya (N)

A = luas penampang (mm)

t = tebal pengelasan (mm)

l = panjang pengelasan (mm)



### 2.5.2 Metode Pengelasan

Pengelasan yang sering digunakan dalam dunia konstruksi secara umum adalah pengelasan dengan menggunakan metode pengelasan dengan busur nyala logam terlindung atau bisa disebut *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)*.

Metode *SMAW* banyak digunakan pada masa ini karena penggunaannya lebih praktis, lebih mudah pengoperasiannya, dapat digunakan untuk segala macam posisi pengelasan dan lebih efisien (Hamid. 2016:27).

Mesin las *SMAW* menurut arusnya dibedakan menjadi tiga macam yaitu mesin las arus searah atau *Direct Current (DC)*, mesin las arus bolak balik atau *Alternating Current (AC)* dan mesin las arus ganda yang merupakan mesin las yang dapat digunakan untuk pengelasan dengan arus searah (DC) dan arus bolak balik (AC) (Hamid. 2016:27).

### 2.5.3 Jenis Sambungan Las

Harsono (2008) “Sambungan las dalam konstruksi baja pada dasarnya dibagi dalam sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan tumpang”. Lima jenis dasar sambungan las dapat di buat dalam empat posisi pengelasan yang berbeda, yaitu posisi *flat* (datar), vertikal, horizontal, dan diatas kepala seperti ditunjukkan pada gambar berikut.

Jenis Posisi	Sambungan Tumpang (Lap Joint)	Sambungan T (Tee Joint)	Sambungan Tumpul (Butt Joint)	Sambungan Sudut (Corner joint)	Sambungan Sisi (Edge Joint)
	Flat				
Horizontal					
Vertikal					
di Atas Kepala					
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)

Gambar 2. 3 Jenis Sambungan Las

Sumber : *Let's Read 5 Types of Welding Joints – ENGINEERING SCIENCE* (ilmuteknik.id) (diakses pada tanggal 13 Februari 2023)

- Sambungan tumpu (*butt joint*) Kedua bagian benda yang akan disambung diletakkan pada bidang datar yang sama dan disambung pada kedua ujungnya.
- Sambungan sudut (*corner joint*) Kedua bagian benda yang akan disambung membentuk sudut siku-siku dan disambung pada ujung tersebut.
- Sambungan tumpang (*lap joint*) Bagian benda yang akan disambung saling menumpang (*overlapping*) satu sama lainnya.
- Sambungan T (*tee joint*) Satu bagian diletakkan tegak lurus pada bagian yang lain dan membentuk huruf T yang terbalik.
- Sambungan tekuk (*edge joint*) Sisi-sisi yang di tekuk dari kedua bagian yang akan disambung sejajar, dan sambungan dibuat pada kedua ujung bagian tekukan yang sejajar tersebut.

#### 2.5.4 Jenis Elektroda

Kode kawat las yang digunakan yaitu E 6013. Maksud dari kode tersebut yaitu (Steelindo Persada,2017):

E = elektroda untuk jenis las SMAW

E 60xx = dua digit pertama (angka 60) menunjukkan kekuatan tariknya dalam Ksi (*kilopound-square-inch*).

Angka 60 berarti kekuatan tariknya 60 ksi. Dalam ukuran Psi (*pound square inch*) sama dengan 60000 psi.

E xx1x = digit ketiga (angka 1) adalah posisi pengelasan:

Kode angka 1 - untuk semua posisi

Kode angka 2 - untuk posisi flat atau horizontal

Kode angka 3 - hanya untuk posisi flat.

E xxx3 = digit keempat (angka 3) menunjukkan:

- Jenis salutan
- Penetrasi busur
- Arus las
- Serbuk besi (%)

Menurut Saputra (2004:34), RD-460 adalah kawat las “*titania*” tinggi dengan “*flux*” yang tebal. Alur las yang dihasilkannya lebar dan bagus serta penetrasinya dangkal. Kawat las ini sangat sedikit menimbulkan percikan dan teraknya dapat lepas sendiri.

- a. Pemakaian Untuk mengelas baja-baja konstruksi ringan, mengelas sambungan-sambungan alur yang agak lebar, konstruksi-konstruksi

pelat baja lainnya dan untuk pengelasan yang berfungsi sebagai pembersih.

- b. Petunjuk untuk Pengelasan Gunakan kawat las dengan metode kontak.
- c. Komposisi Kimia Logam Las (%)

Table 2. 2 Komposisi Kimia Bahan Las

Carbon	Silikon	Mangan	Posfor	Sulfur
0,09 %	0,34%	0,56%	0,018%	0,011%

## 2.6 Pengecatan

Cat adalah istilah umum yang digunakan untuk keluarga produk yang digunakan untuk melindungi dan memberikan warna pada suatu objek atau permukaan dengan melapisinya dengan lapisan berpigmen.

Fungsi pengecatan adalah untuk melindungi besi kontak dengan air dan udara. Cat yang mengandung timbal dan seng akan lebih melindungi besi terhadap korosi. Pengecatan harus sempurna karena jika terdapat bagian yang tidak tertutup oleh cat, maka besi dibawah cat akan terkorosi (Rahmad, 2012).

## BAB III METODE PEMBUATAN

### 1.1 Tempat dan Waktu Pembuatan

#### 3.1.1 Tempat Pembuatan

Tempat yang akan penulis gunakan untuk perakitan dan pembuatan rangka *engine stand* ini adalah bengkel alat berat

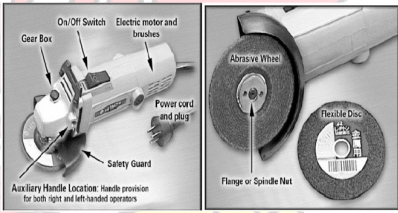
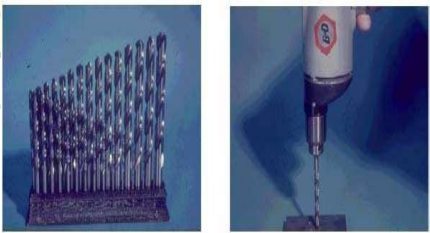
#### 3.1.2 Waktu Pembuatan

Waktu pelaksanaan untuk pembuatan *engine stand* ini dimulai pada Maret 2023 – Juli 2023.

### 1.2 Alat dan Bahan

#### 1.2.1 Alat yang digunakan :

Table 3. 1 Alat yang digunakan

NO.	Nama Alat	Gambar
1.	Gerinda	
2.	Bor Listrik	

3.	Mesin Las Listrik	
4.	<i>Tool Box Set</i>	
5.	Palu Besi	
6.	Meteran	
7.	Gergaji Besi	

8.	Kertas Gosok	
9.	Perlengkapan Kerja (APD)	
10.	Siku	
11.	Waterpas	

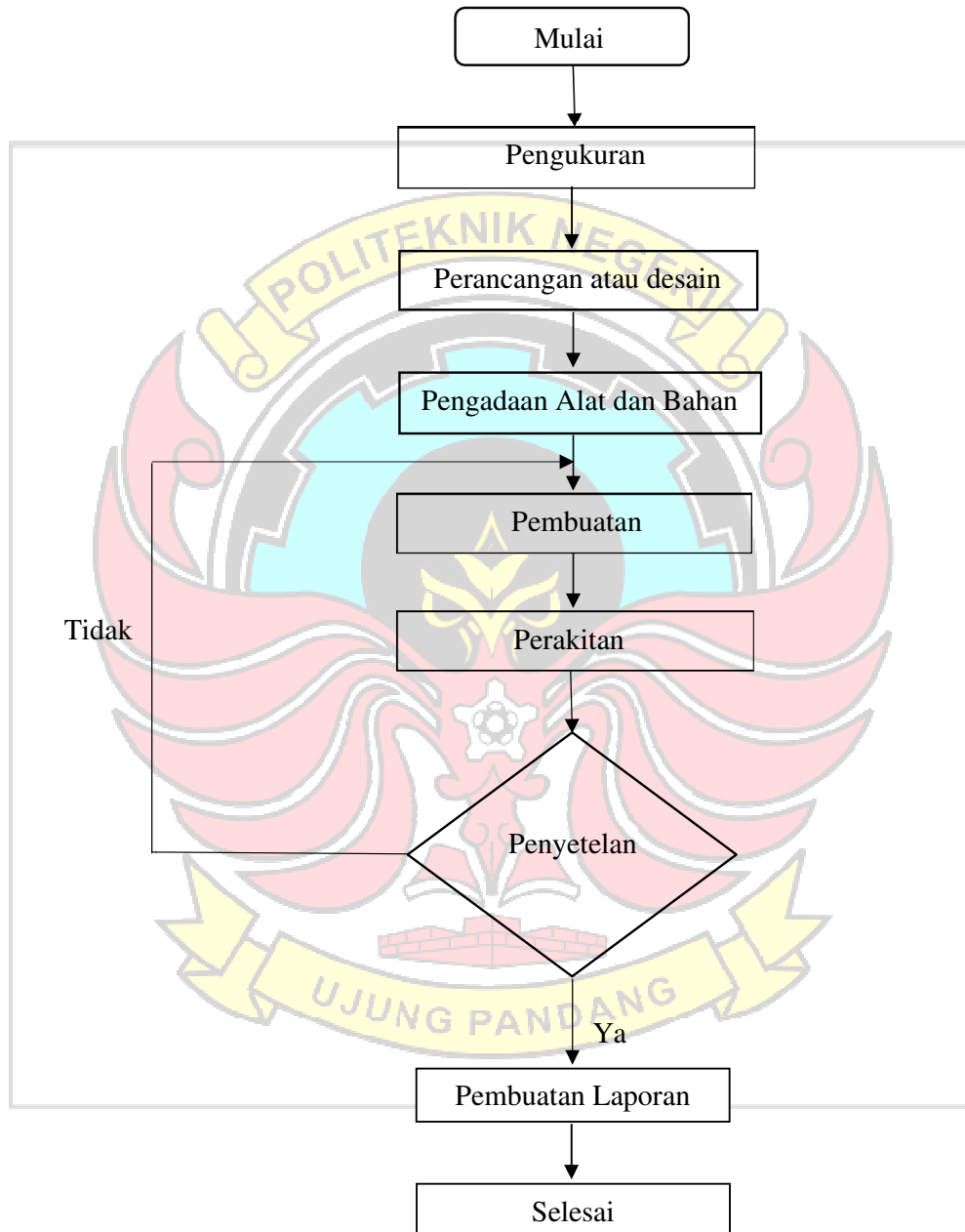
3.2.2 Bahan yang diperlukan :

Table 3. 2 Bahan Pembuatan *Engine Stand*

NO.	Jenis Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Rangka Baja	UNP 100	6 meter
2.	Plat Baja	25x5x2 cm	4 biji
3.	<i>Speed Reducer</i>	1:60	1
4.	Engine Daihatsu Taft	Diesel	1
5.	Elektroda	2,6x350 mm	4 kg
6.	Cat	Hitam	1 liter
7.	Baut	M8, M10, M16	12 biji
8.	Dempul	-	1 kaleng
9.	Shaft/Poros Pemutar	2 ½ inch	30 cm
10.	Pipa/Bushing	3 inch	30 cm
11.	Roda Heavy Duty	3 inch	4 biji
12.	Gear Motor Bekas	40 dan 14	2
13.	Rantai Motor Bekas	-	1 Meter



### 1.3 Bagan Alir Kerja



Gambar 3. 1 Bagan Alir

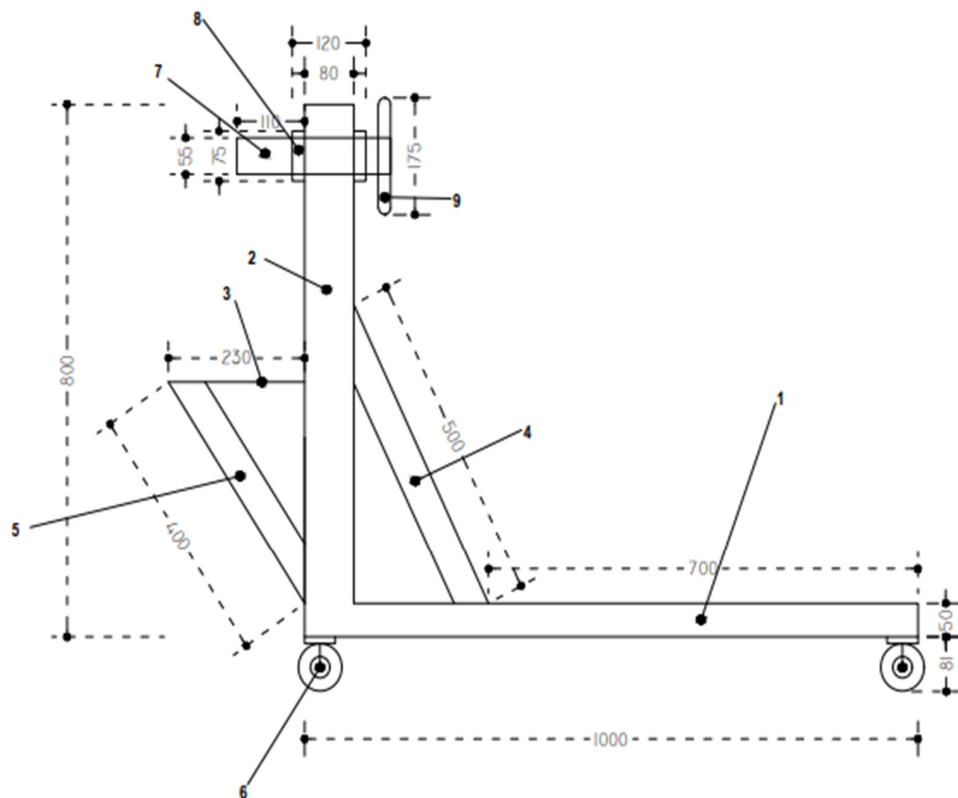
## 1.4 Prosedur Langkah Kerja

### 1.4.1 Pengukuran

Pengukuran berfungsi untuk mencari ukuran yang pas atau tepat untuk *engine mounting* serta mengukur panjang dan lebar engine.

### 1.4.2 Perancangan dan desain gambar kerja

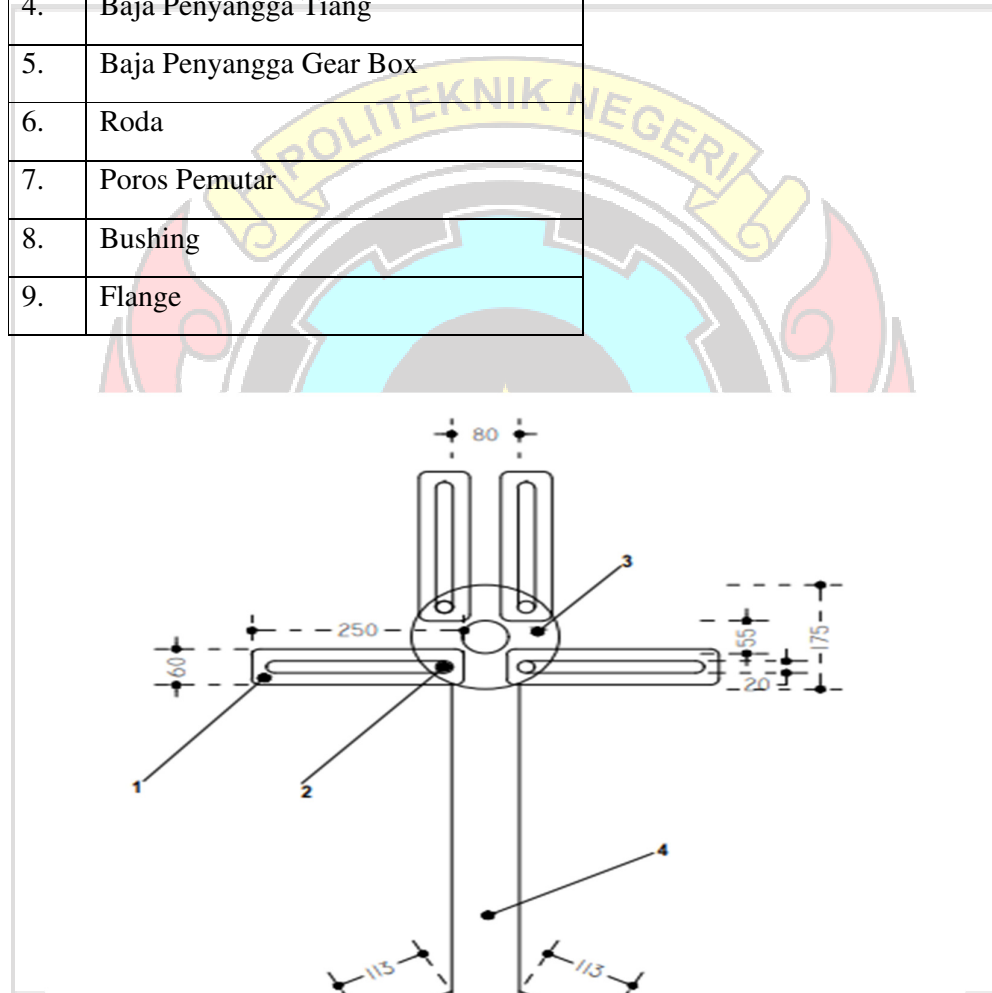
Dalam metode desain gambar kerja dari stand di gunakan software *Autodesk AutoCAD 2020*. Berikut desain 2D yang telah di gambar:



Gambar 3. 2 Rancangan Pembuatan *Engine Stand* (Tampak Sisi Kanan)

Table 3. 3 Keterangan Desain Gambar

NO.	Keterangan
1.	Rangka Utama
2.	Tiang Penyangga Engine
3.	Plat Dudukan Gear Box
4.	Baja Penyangga Tiang
5.	Baja Penyangga Gear Box
6.	Roda
7.	Poros Pemutar
8.	Bushing
9.	Flange



Gambar 3. 3 Rancangan Pembuatan *Engine Stand* (Tampak Depan)

Table 3. 4 Keterangan Desain Gambar

NO.	Keterangan
1.	Braket Engine
2.	Baut
3.	Flange
4.	Tiang Penyangga Engine
5.	Roda
6.	Baja Penyangga Tiang (kanan kiri)
7.	Rangka Utama




#### 1.4.3 Pengadaan Alat dan Bahan

Untuk dapat melaksanakan pembuatan *engine stand* dibutuhkan alat dan bahan. Alat dan bahan yang diperlukan sebagian besar sudah tersedia di Bengkel Perawatan Alat Berat. Adapun alat dan bahan yang belum tersedia di bengkel, diadakan dengan cara membeli.

#### 1.4.4 Pembuatan dan Perakitan

Pada tahap ini semua komponen akan dibuat mulai dari pengukuran, pemotongan, dan pengelasan.

Table 3. 5 Proses Pembuatan dan Perakitan

NO.	Gambar Kerja	Alat	Bahan	Proses Pembuatan dan Perakitan
1.	<p>Rangka utama</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gerinda</li> <li>2. Marker Putih</li> <li>3. Siku</li> <li>4. APD</li> </ol>	<p>Baja UNP 100</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memotong baja dengan ukuran yang telah ditentukan.</li> <li>2. Haluskan setiap hasil potongan pada titik pengelasan nantinya.</li> </ol>
2.	<p>Pengelasan</p>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesin Las Listrik</li> <li>2. Kacamata Las</li> <li>3. Waterpass</li> <li>4. Siku</li> <li>5. APD</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Baja UNP 100</li> <li>2. Elektroda</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penyambungan hasil potongan-potongan profil UNP 100 dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja.</li> </ol>

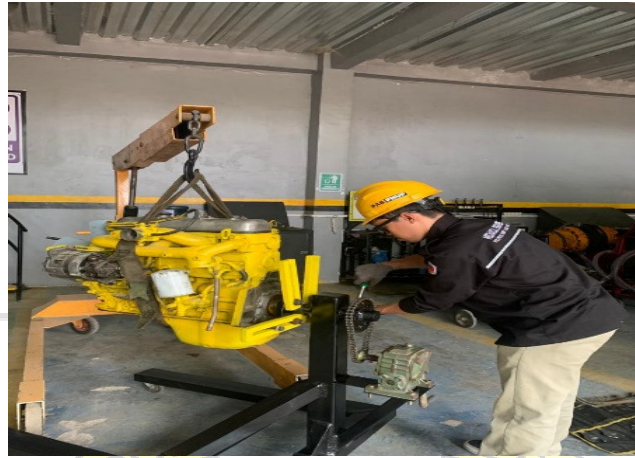
<p>3.</p>	<p>Pemasangan Roda</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesin Las Listrik</li> <li>2. Kacamata Las</li> <li>3. Siku</li> <li>4. APD</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Roda Heavy Duty</li> <li>2. Elektroda</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemasangan roda dilakukan dengan cara di las langsung pada rangka stand.</li> </ol>
<p>4.</p>	<p>Pemotongan Plat</p>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brander</li> <li>2. Gerinda</li> <li>3. Marker Putih</li> <li>4. Siku</li> <li>5. Apd</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plat baja ukuran 50x50 cm</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Potong plat braket engine sesuai ukuran yang telah ditentukan.</li> <li>2. Haluskan potongan plat untuk hasil yang lebih baik.</li> </ol>
<p>5.</p>	<p>Penyatuan semua komponen</p>  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mesin Las Listrik</li> <li>2. Gerinda</li> <li>3. Amplas</li> <li>4. APD</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elektroda</li> <li>2. Gear</li> <li>3. Shaft</li> <li>4. Bushing</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Satukan semua komponen dengan rangka menggunakan mesin las.</li> <li>2. Haluskan hasil las yang kurang rata atau kasar dengan gerinda.</li> </ol>

6.	Pengecatan 	1. Kompresr 2. Spray Gun 3. Kaos Tangan 4. Kacamata Pelindung 5. APD	1. Cat 2. Thinner	1. Campurkan cat dan thinner 1:2. 2. Cat stand di area kerja yang bersih menggunakan kompresor dan <i>spray gun</i> .
----	---	--	----------------------	--

### 3.3.5 Penyetelan

1. Mengangkat *engine* menggunakan *crane* sampai mencapai tinggi *engine stand*.
2. Memasang *braket* pada *engine mounting* menggunakan baut.
3. Posisikan *engine mounting* pada *braket stand engine* agar baut *braket* selurus dan mengikat sempurna pada *engine*.
4. Eratkan baut dan *engine* sudah bisa dilepas dari *crane*.

Berikut gambar pada saat *engine* di naikkan :



Gambar 3. 4 Proses Pemasangan Engine pada Stand

#### 1.4.5 Pengujian

Pengujian *engine stand* dilakukan di ruang bengkel Perawatan Alat Berat dengan cara memasang *engine* pada *stand*. Kemudian diputar 360<sup>0</sup> untuk melihat apakah *stand* berfungsi dengan baik.



## BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Hasil Pembuatan



Gambar 4. 1 Hasil Pembuatan Engine Stand

Dari hasil akhir pembuatan, *engine stand* ini dapat digunakan sebagai media praktikum *overhaul* atau *engine rebuild*.

#### 4.1.2 Hasil Perhitungan

##### 1. Perhitungan Baut *Engine Mounting*

Dalam perhitungan baut ini, sambungan baut yang dihitung yaitu pada *braket stand* dan *engine mounting* karena dianggap posisi paling kritis. Baut yang digunakan berdiameter 10 mm untuk *braket stand* yang terhubung langsung ke *engine mounting*. Baut mengalami tegangan yang kritis yaitu antara *stand* dan *engine* dimana engine hanya dipegang 4 buah baut.

Untuk mencari mutu atau kualitas baut, dapat dilihat sebagai berikut.

Jika diketahui :

Baut pengikat *engine mounting* dan *braket stand* menggunakan baut grade 8.8 yang terbuat dari baja karbon sedang dengan diameter 10 mm dan memiliki kekuatan luluh (*yield strength*) dari  $560 \text{ N/mm}^2$  sampai dengan  $630 \text{ N/mm}^2$ .

Karena engine akan diputar maka baut akan mengalami tegangan puntir. Untuk mengetahui tegangan puntir yang terjadi pada baut, maka digunakan persamaan berikut:

$$\tau_p = \frac{M_p}{W_p}$$

Dimana,  $M_p = F \cdot r$  dan  $W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$

Jika diketahui: Berat engine = 295 kg

$$F = m \times a$$

$$= 295 \times 10 \text{ m/s}^2$$

$$= 2950 \text{ N}$$

Dari *engine mounting* tersebut terdapat 4 baut yang mengikat, maka untuk mencari setiap gaya yang terjadi pada setiap baut yaitu di bagi 4 dari total gaya yang diterima.

$$\frac{2950}{4} = 737.5 \text{ N (untuk 1 baut)}$$

Maka,

$$F = 737.5 \text{ N}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$S_f = 4$$

$$\sigma_{tmax} = 630 \text{ N/mm}^2$$

Penyelesaian:

Tegangan tarik izin baut:

$$\begin{aligned}\sigma_{t \text{ izin}} &= \frac{\sigma_{t \text{ maks}}}{S_f} \\ &= \frac{630}{4} \\ &= 157,5 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Tegangan puntir izin baut:

$$\begin{aligned}\tau_{p \text{ izin}} &= 0,5 \times \sigma_{t \text{ izin}} \\ &= 0,5 \times 157,5 \\ &= 78,75 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Maka tegangan puntir yang terjadi pada baut adalah:

$$\begin{aligned}\tau_p &= \frac{M_p}{W_p} \\ &= \frac{16 \cdot F \cdot r}{\pi \cdot d^3} \\ &= \frac{16 \cdot 737,5 \cdot 5}{3,14 \cdot 10^3}\end{aligned}$$

$$= \frac{59.000}{3140}$$

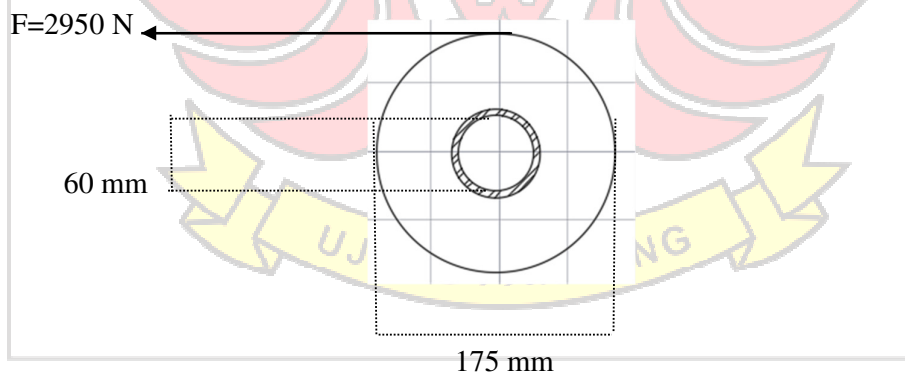
$$\tau_p = 18,78 \text{ N/mm}^2$$

Jadi, baut menerima tegangan puntir sebesar  $18,78 \text{ N/mm}^2$  ini berarti tegangan puntir izin baut lebih besar dari pada tegangan yang terjadi pada baut, maka sambungan baut pada *engine mounting* dan *braket stand* aman untuk digunakan pada *engine stand* ini.

## 2. Perhitungan Kekuatan Las

Pada perhitungan kekuatan las ini bagian yang akan dihitung adalah bagian yang dianggap kritis, yaitu pada bagian flange dan poros. Kode elektroda yang digunakan adalah E6013 dengan jenis RD-460. Dimana tegangan geser maksimumnya adalah 50 Ksi dan jika dikonversi ke satuan MPa maka dihasilkan 344,73 MPa. Untuk mengetahui tegangan geser yang terjadi pada sambungan las maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\tau_g = \frac{F}{A} = \frac{F}{0,707 \times t \times l}$$



Gambar 4. 2 Tegangan geser pada flange dan poros

Diketahui:

$$F = 2950 \text{ N}$$

$$t = 20 \text{ mm}$$

$$d \text{ luar flange} = 175 \text{ mm}$$

$$d \text{ dalam flange} = 60 \text{ mm}$$

$$l = \pi \times d$$
$$= 3,14 \times 60$$
$$= 188,5 \text{ mm}$$

Jadi,

$$\tau_g = \frac{F}{0,707 \times t \times l}$$

$$\tau_g = \frac{2950}{0,707 \times 20 \times 188,5}$$

$$\tau_g = \frac{2950}{2663,97}$$

$$\tau_g = 1,107 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan perhitungan kekuatan las diatas nilai tegangan geser yang terjadi pada sambungan las lebih kecil dari tegangan geser maksimal elektroda, maka sambungan las ini aman digunakan untuk beban tersebut.

### 3. Perhitungan Baut Roda



Gambar 4. 3 Roda Trolley Heavy Duty

Roda yang digunakan pada *engine stand* ini yaitu Roda *Trolley Heavy Duty* yang terbuat dari baja. Dengan menggunakan baut M8 sebagai as roda, dimana bahan dari baut tersebut yaitu dari baja karbon sedang. Diketahui bahwa baja tersebut memiliki kekuatan luluh maksimal sebesar  $240 \text{ N/mm}^2$  (lampiran 2).

Diketahui:

Asumsi berat total komponen = 40 kg

Berat engine = 295 kg

maka,  $F = 295 + 40 = 335 \text{ kg}$

$l_{\text{roda}} = 25 \text{ mm}$

$d_{\text{baut}} = 8 \text{ mm}$

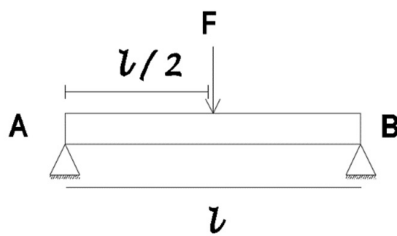
$F_{\text{total}} = m \times a$

$$= 335 \times 10$$

$$= 3350 \text{ N}$$

Dari *stand engine* tersebut terdapat 4 roda yang digunakan, maka untuk mencari setiap gaya yang terjadi pada setiap baut as roda yaitu di bagi 4 dari total gaya yang diterima.

$$\frac{3350}{4} = 837,5 \text{ N}$$



Gambar 4. 4 Diagram Benda Bebas (DBB)

Dengan persamaan :

$$\tau_b = \frac{M_l}{W_b}, \text{ maka}$$

$$\Sigma F_A = 0$$

$$R_A \cdot L - F \cdot \frac{l}{2} = 0$$

$$R_A \cdot L = \frac{F \cdot l}{2}$$

$$R_A = \frac{F \cdot l}{2 \cdot l}$$

$$R_A = \frac{F}{2}$$

$$M_l = R_A \cdot \frac{L}{2}$$

$$M_l = \frac{F}{2} \cdot \frac{L}{2} = \frac{F.L}{4} \text{ dan } W_b = \frac{\pi.d^3}{32}, \text{ maka}$$

$$\tau_b = \frac{\frac{F.L}{4}}{\frac{\pi.d^3}{32}}$$

Jadi, 
$$\tau_b = \frac{32.F.L}{4.\pi.d^3}$$

Dengan persamaan tersebut maka tegangan bengkok yang terjadi pada baut as roda adalah:

$$\tau_b = \frac{32.F.L}{4.\pi.d^3}$$

$$\tau_b = \frac{32 \cdot 837,5 \cdot 25}{4 \cdot 3,14 \cdot 8^3}$$

$$\tau_b = \frac{670.000}{6430,72}$$

$$\tau_b = 104,18 \text{ N/mm}^2$$

Dari perhitungan maka dapat disimpulkan bahwa baut yang digunakan aman untuk dijadikan sebagai as roda, karena tegangan bengkok baut lebih kecil dari tegangan mulur baut.

#### 4.2 Deskripsi Kegiatan

Pengujian *Engine Stand* dengan cara memutar *Engine* 360°

Dalam pengujian memutar mesin 360° pada *engine stand*, *engine* yang digunakan yaitu *Daihatsu Taft F50* dengan berat *engine* 295 kg. *Engine* ini dipasang pada *stand* yang telah kami buat menggunakan 4 baut pada *mounting engine* bagian



*flywheel*. Setelah *engine* terpasang dilakukan uji coba memutar 360<sup>0</sup> pada *stand*. Hasilnya, *engine* dapat berputar tanpa mengalami kendala. Walaupun seperti itu, penggunaan *engine stand* ini nantinya tetap diperhatikan keamanannya karena tidak menutup kemungkinan *engine* bisa terguling jika digunakan tidak sesuai prosedur kerja *stand* tersebut.



Gambar 4. 5 Pemasangan Engine



Gambar 4. 6 Pengujian Putaran 360 derajat

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Setelah menyelesaikan proyek tugas akhir “PEMBUATAN *DIESEL ENGINE STAND DAIHATSU TAFT F50*” beserta laporannya penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemasangan *engine Daihatsu Taft F50* pada *stand* dapat dilakukan dilakukan dengan mudah.
2. *Overhaul* atau *engine rebuild* dapat dilakukan menggunakan *engine stand* tersebut.

### 5.2 Saran

Dalam perancangan dan pembuatan *engine stand* ini masih jauh dari sempurna baik dari segi desain, penampilan dan hasil akhir. Adapun beberapa saran untuk langkah penggunaan *engine stand* ini sebagai berikut:

1. Saat memasang atau melepas *engine* dari *stand* gunakan APD dan perhatikan area kerja agar tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.
2. Untuk pengembangan selanjutnya, pada *stand* ini akan lebih bagus jika tiang bisa diatur ketinggiannya.
3. Pada bagian pemutar bisa dilakukan pengembangan yaitu menggunakan motor listrik untuk memutar *gear box*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmeth. 2010. *Kode Angka Pada Baut*. Retrieved from ahmeth-cyberheart.blogspot: <http://ahmeth-cyberheart.blogspot.com/2010/11/kode-angka-pada-baut.html>. Diakses 12 Februari 2023.
- Budynas, R. G. 2021 12 10. *Bolt Strength*. Retrieved from aeroengineering: <https://www.aeroengineering.co.id/2021/12/kekuatan-baut-bolt-strength>. Diakses pada 10 Juli 2023.
- Chenoweth, J. d. 1991. *Engine Stand. Pembuatan Engine Stand*, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hamid, A. 2016. *Analisa Pengaruh Arus Pengelasan SMAW pada Material Baja Karbon Rendah terhadap Kekuatan Material Hasil Sambungan*. *Jurnal Teknik Elektro*. Retrieved from <https://media.neliti.com/media/publications/142425-analisa-pengaruh-arus-pengelasan-smaw-pa.pdf>. Diakses pada 12 Februari 2023.
- Harsokoesoemo, H. 1999. *Pengantar perancangan teknik*. Perancangan Produk. Erlangga, Jakarta.
- Hery, S. d. 2004. *Pengantar untuk Memahami Proses Pengelasan Logam*. Alfabeta. Bandung.
- Harsono Wiryosumarto. 2008. *Teknik Pengelasan Logam*. , Balai Pustaka, Jakarta.
- Irawan, A. P. 2009. *Sambungan Baut. Diktat Elemen Mesin*, Universitas Tarumanagara.
- Persada, S. 2017. *Penerapan Elektroda Las Lincoln AWS E6013, E7016 dan E7018 Dalam Proses Welding Baja*. Retrieved from: Steelindo Persada: <https://www.steelindopersada.com/2017/07/elektroda-las-lincoln-aws-e6013-e7016-e7018-dalam-proses-welding-baja.html>. Diakses pada 10 Februari 2023.
- Rahmad. 2012. *Pengecatan. Febrian Rahmad (Automotive)*. Retrieved from Pengecatan: <http://febrianrahmad.com/2012/11/pengecatan.html>. Diakses 12 Februari 2023)
- Saputra. 2004. *Elektroda Untuk Pengelasan Baja*. *Jurnal Teknik Mesin*. Retrieved from Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang: <https://www.neliti.com>. Diakses 12 Februari 2023.

## LAMPIRAN 1 DOKUMENTASI



A. Pengelasan rangka utama



B. Pemotongan besi rangka utama



C. Pengelasan flange



D. Pemasangan roda



E. Hasil pengelasan



F. Rangka awal



G. Pemasangan poros pada stand



H. Rangkaian komponen stand



I. Gambar pola pada plat



J. Hasil potongan plat



K. Bubut poros



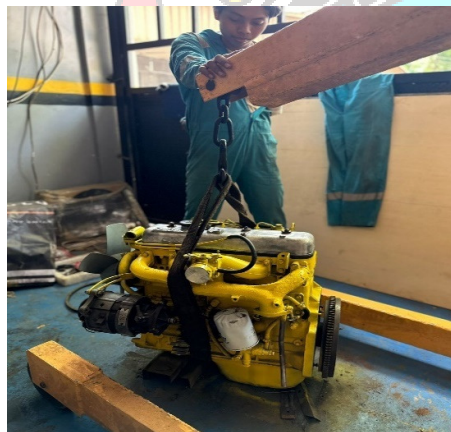
L. Bubut bushing gear



M. Engine sebelum dicat



N. Engine setelah dicat



O. Proses pengangkatan engine menggunakan hidrolik jack stand



P. Pemasangan engine pada stand



Q. Pengecatan komponen stand



R. Pengecatan rangka utama



S. Hasil pembuatan engine stand



T. Uji coba putar 360 derajat










## LAMPIRAN 2 TABEL SPESIFIKASI BAUT

Grade	Rentang Ukuran	Bahan
4.6	M5 - M36	Baja Karbon Rendah atau Sedang
4.8	M1.6 - M16	Baja Karbon Rendah atau Sedang
5.8	M5 - M24	Baja Karbon Rendah atau Sedang
8.8	M1.6 - M36	Baja Karbon Sedang, Q & T
9.8	M1.6 - M16	Baja Karbon Sedang, Q & T
10.8	M5 - M35	Baja Martensit Karbon Rendah, Q & T
12.9	M1.5 - M36	Baja Paduan, Q & T

Sumber: Kairos Baut, Baut Baja Grade 8.8, Jakarta, 2022

Metric Mechanical-Property Classes for Steel Bolts, Screws, and Studs\*

Property Class	Size Range, Inclusive	Minimum Proof Strength, † MPa	Minimum Tensile Strength, † MPa	Minimum Yield Strength, † MPa	Material	Head Marking
4.6	M5-M36	225	400	240	Low or medium carbon	
4.8	M1.6-M16	310	420	340	Low or medium carbon	
5.8	M5-M24	380	520	420	Low or medium carbon	
8.8	M1.6-M36	600	830	660	Medium carbon, Q&T	
9.8	M1.6-M16	650	900	720	Medium carbon, Q&T	
10.9	M5-M36	830	1040	940	Low-carbon martensitic, Q&T	
12.9	M1.6-M36	970	1220	1100	Alloy, Q&T	

Spesifikasi baut baja metric

Sumber: Budynas, Richard G dan J. *Bolt Strength*. Retrieved from aeroengineering: <https://www.aeroengineering.co.id/2021/12/kekuatan-baut-bolt-strength>. (diakses pada 17 juli 2023)



### LAMPIRAN 3 KEKUATAN PENGELASAN

Nomor Elektroda AWS	Kekuatan Tarik ( Kpsi )	Kekuatan Mulur ( Kpsi )	Regangan ( % )
<b>E 60 XX</b>	<b>60</b>	<b>50</b>	<b>17 – 25</b>
E 70 XX	70	57	22
E 80 XX	80	67	19
E 90 XX	90	77	14 – 17
E 100 XX	100	87	12 – 16
E 120 XX	120	107	14

Sumber: Yovian dkk, Modifikasi Alat Pencungkil Daging Kelapa, Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2010. Hal-37



## LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa

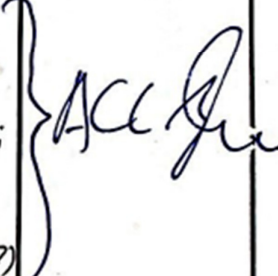
- : 1. Muh. Dirga  
 2. Muhammad Rivardi  
 3. Andi Muhammad Gibran Alfarizi

Stambuk : 34420001

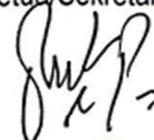
Stambuk : 34420003

Stambuk : 34420012

**Catatan Penguji :**

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Yan Kondo S.T.,MT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- hlm 3. Ganti Tajuan</li> <li>- Gambar lancangan di perjelas</li> <li>- Ikuti aturan Gambar Teknik</li> <li>- Batasi buat engine yg bisa di pasang (di Pasang pada alat)</li> <li>- Kato busi di ganti baja / logam</li> <li>- hlm. 29. di rubahi kalimatnya (isthmia?)</li> </ul>	
2.	Muh. Iswari S.Si.,MT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Batasan masalah max buat engine</li> <li>- ukuran / dimensi engine</li> <li>- Penulisan Ikuti Format TA</li> <li>- Penjelasan Kode Metode.</li> <li>- Gambar di rubahi</li> <li>- lenyapai dgn Tolransi</li> </ul>	
3.			

Makassar,  
 Ketua/Sekretaris,



Peri Pitriadi, S.ST.,M.T.  
 NIP