

# RANCANG BANGUN MINI DUMPER



## LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Pendidikan Diploma Tiga (D-3) Program Studi Teknik Mesin  
Jurusan Teknik Mesin  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH SYAHNUR FIKRAM 341 20 003

ALDY RIZALDI 341 20 022

SITI NURAZIZAH 341 20 047

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

## HALAMAN PENGESAHAN


Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir dengan

Judul : Rancang Bangun Mini Dumper  
Nama/stambuk : Muh Syahnur Fikram/34120003  
Aldy Rizaldi/34120022  
Siti Nurazizah/34120047  
Jurusan : Teknik Mesin  
Program Studi : D-3 Teknik Mesin

Makassar, Juli 2023

Mengesahkan,

Pembimbing I



Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D.  
NIP 19741106 200212 1 002

Pembimbing II



Amrullah, S.T., M. T.  
NIP 19850741 201903 1 005

Mengetahui,

Koordinator Program Studi D-3 Teknik Mesin



Agus Susanto, S.T., M.T.  
NIP 19640811 199303 1 001

## HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, 31 Juli 2023. Panitia Ujian sidang Tugas Akhir, telah menerima dengan baik hasil Tugas Akhir oleh mahasiswa:

Muh Syahnur Fikram                      341 20 003

Aldy Rizaldi                                341 20 022

Siti Nurazizah                            341 20 047

Dengan judul Tugas Akhir “Rancang Bangun Mini Dumper”

Makassar,      Juli 2023

Panitia Ujian Sidang Tugas Akhir

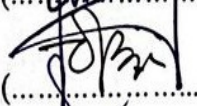
Tri Agus Susanto, S.T., M.T.

Ketua

(..........)

Abram Tangkemanda, S.T., M.T.

Sekretaris

(..........)

Ir Luther Sonda, M.T.

Anggota

(..........)

Drs. Mastang, M. Hum.

Anggota

(..........)

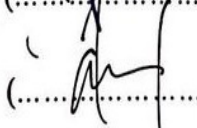
Rusdi Nur, S.ST., M.T. Ph.D.

Pembimbing I

(..........)

Amrullah, S.T., M.T.

Pembimbing II

(..........)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah swt. karena berkat rahmat, hidayah, dan karunia-Nya kepada kita semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Mini *Dumper*”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi D-3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Penulis menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Ilyas Mansur, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Dr. Ir. Syaharuddin Rasyid, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Tri Agus Susanto, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Rusdi Nur, S.S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Amrullah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Para dosen dan staf Politeknik Negeri Ujung Pandang yang tidak disebut namanya satu per satu atas limpahan ilmu yang telah diberikan.

6. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2020 khususnya pada Program Studi D-3 Teknik Mesin atas kebersamaan dan kerja sama selama ini.

Kami menyadari bahwa laporan tugas akhir ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Sehubungan dengan itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikannya sehingga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan di lapangan serta dapat dikembangkan lagi.

Makassar, 31 Juli 2023



Penulis

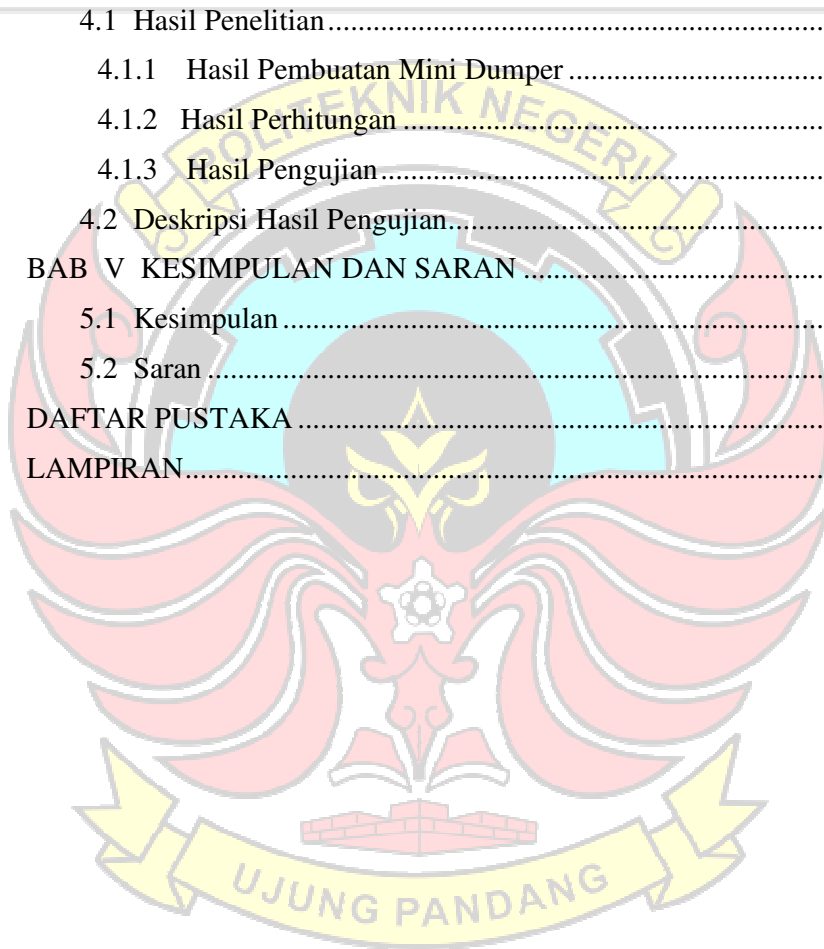


## DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
HALAMAN PENERIMAAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN.....	ix
SURAT PERNYATAAN .....	x
RINGKASAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup Kegiatan.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Definisi Mini Dumper.....	5
2.2 Komponen-Komponen Mini Dumper.....	5
2.3 Prinsip Kerja Mini Dumper .....	7
2.4 Dasar-Dasar Rancang Bangun Mini Dumper.....	7
2.4.1 Sambungan Las.....	8
2.4.2 Pemilihan Motor.....	9
2.4.3 Pemilihan Poros Penarik.....	10
2.4.4 Momen Tahanan Bengkok.....	11
2.4.5 Jarak Tempuh Maksimum .....	12
BAB III METODE KEGIATAN .....	13
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan.....	13
3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan .....	13
3.2.1 Alat yang Digunakan .....	13
3.2.2 Bahan yang Digunakan.....	14
3.3 Prosedur Pembuatan.....	15

3.3.1 Tahap Perancangan.....	15
3.3.2 Tahap Pembuatan.....	15
3.3.3 Tahap Perakitan .....	23
3.4 Langkah Pengujian .....	23
3.5 Diagram Alir.....	25
<b>BAB IV HASIL DAN DESKRIPSI .....</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	26
4.1.1 Hasil Pembuatan Mini Dumper .....	26
4.1.2 Hasil Perhitungan .....	26
4.1.3 Hasil Pengujian.....	33
4.2 Deskripsi Hasil Pengujian.....	35
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>38</b>
5.1 Kesimpulan .....	38
5.2 Saran .....	38
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>41</b>



## DAFTAR TABEL

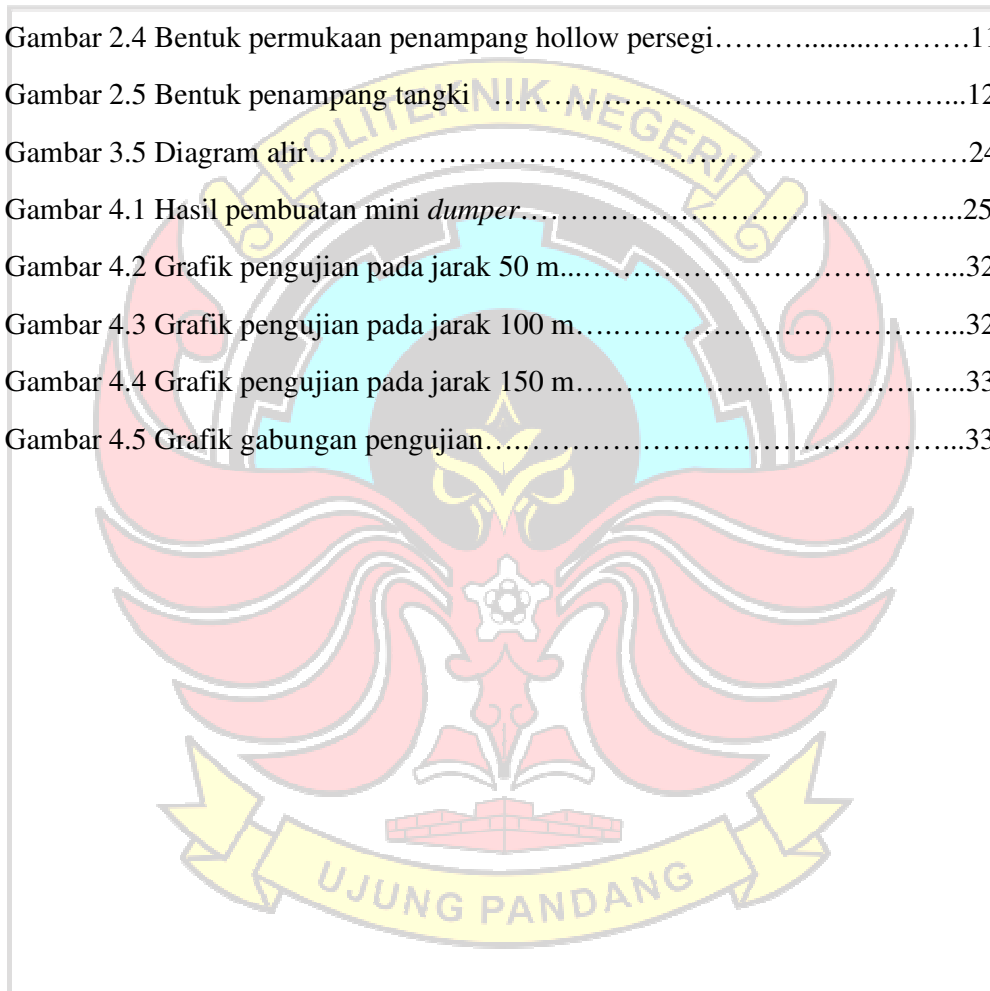
	halaman.
Tabel 2.1 Spesifikasi Mesin Motor .....	10
Tabel 3.2 Pembuatan Komponen Mini <i>Dumper</i> .....	16
Tabel 3.3 Komponen Standar yang Dibeli.....	20





## DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Skema dan dimensi bagian sambungan las.....	8
Gambar 2.2 <i>Butt Joint</i> .....	9
Gambar 2.3 Bentuk permukaan penampang besi bulat pejal.....	11
Gambar 2.4 Bentuk permukaan penampang hollow persegi.....	11
Gambar 2.5 Bentuk penampang tangki.....	12
Gambar 3.5 Diagram alir.....	24
Gambar 4.1 Hasil pembuatan mini <i>dumper</i> .....	25
Gambar 4.2 Grafik pengujian pada jarak 50 m.....	32
Gambar 4.3 Grafik pengujian pada jarak 100 m.....	32
Gambar 4.4 Grafik pengujian pada jarak 150 m.....	33
Gambar 4.5 Grafik gabungan pengujian.....	33



## DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN

Simbol	Keterangan	Satuan
t	Tebal leher pengelasan	mm
s	Ukuran pengelasan	mm
l	Panjang pengelasan	mm
d	Diameter bahan	mm
W	Momen tahanan bengkok	mm <sup>3</sup>
$\sigma_t$	Tegangan tarik	MPa
$\sigma_b$	Tegangan bengkok	kg/mm <sup>2</sup>
$M_b$	Momen bengkok	kg.mm
F	Gaya	N
h	Panjang penampang dalam hollow persegi	mm
b	Panjang penampang luar hollow persegi	mm
Wb	Momen tahan bengkok	mm <sup>3</sup>
t	Waktu	s
m	Massa	kg

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh Syahnur Fikram

Nim : 34120003

Menyatakan dengan sebesnar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mini Dumper” merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

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

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

Makassar, 31 Juli 2023



Muh Syahnur Fikram

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aldy Rizaldi


Nim : 34120022

Menyatakan dengan sebesnar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mini Dumper” merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

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

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

Makassar, 31 Juli 2023



Aldy Rizaldi

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Nurazizah

Nim : 34120047

Menyatakan dengan sebesnar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam laporan tugas akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Mini Dumper” merupakan gagasan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan institusi mana pun.

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

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

Makassar, 31 Juli 2023



Siti Nurazizah

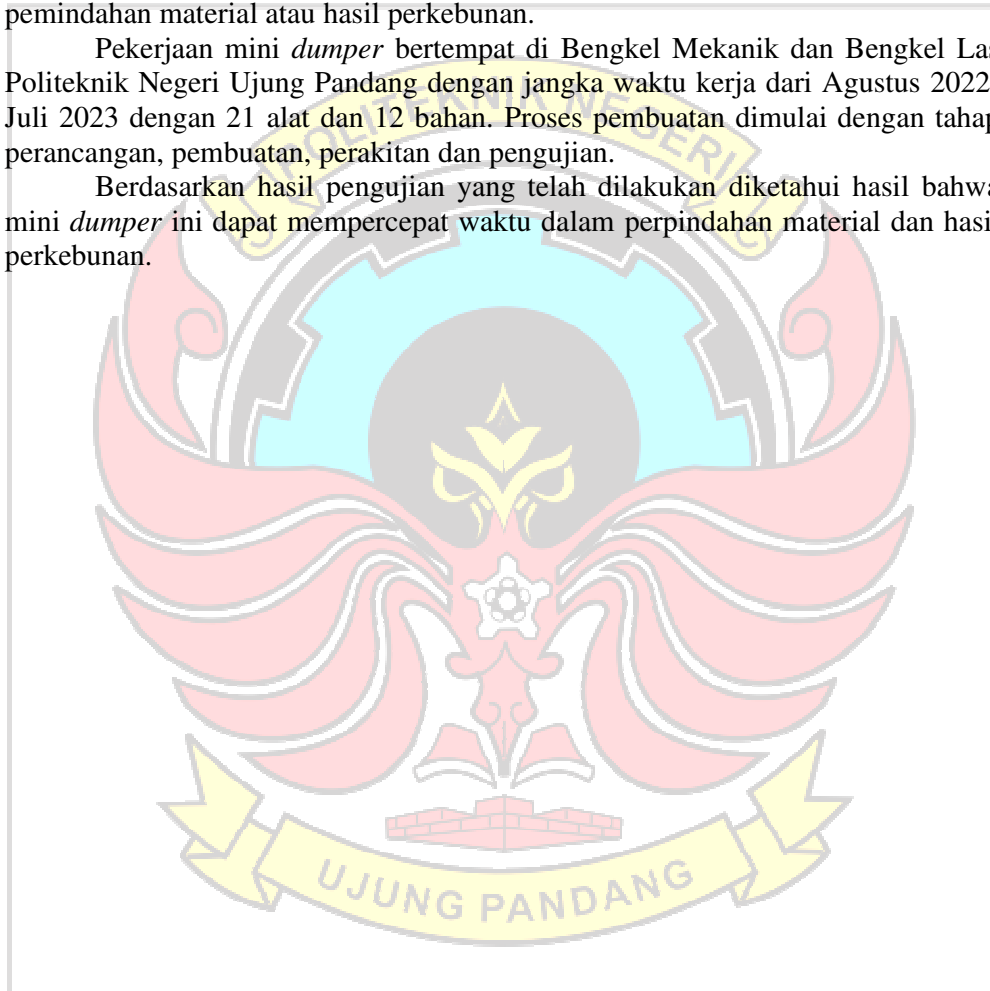
## RINGKASAN

Gerobak dorong yang biasanya digunakan oleh masyarakat, khususnya bagi pekerja buruh yang memanfaatkan untuk memobilisasi perpindahan material. Penggunaan gerobak manual ini sepenuhnya masih menggunakan tenaga manusia. Jika digunakan dalam jangka waktu lama, tenaga pekerja akan semakin menurun sehingga mobilisasi material dan hasil perkebunan membutuhkan waktu yang lama.

Pembuatan tugas akhir ini bertujuan untuk mengefisienkan waktu dalam pemindahan material atau hasil perkebunan.

Pekerjaan mini *dumper* bertempat di Bengkel Mekanik dan Bengkel Las Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan jangka waktu kerja dari Agustus 2022-Juli 2023 dengan 21 alat dan 12 bahan. Proses pembuatan dimulai dengan tahap perancangan, pembuatan, perakitan dan pengujian.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan diketahui hasil bahwa mini *dumper* ini dapat mempercepat waktu dalam perpindahan material dan hasil perkebunan.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada kehidupan masyarakat di Indonesia dalam segi mata pencarian masih cukup beragam di antaranya pertanian, perikanan, perhutanan, pertambangan perindustrian, pariwisata serta perindustrian jasa. Melihat wilayah Indonesia yang sangat memungkinkan karena didukung oleh keadaan alam yaitu iklim basah dan lembab serta kesuburan tanah, maka tidak heran pertanian masih menempati urutan pertama pada mata pencarian masyarakat Indonesia yang artinya mayoritas penduduk Indonesia masih menggantungkan pencariannya pada pertanian.

Jenis tanaman yang dikembangbiakkan para petani berbeda-beda, bergantung pada letak geografis tempat tanaman itu akan dikembangbiakkan. Kelapa sawit misalnya, tumbuh optimal pada dataran rendah dengan ketinggian 200-2500 mdpl. Perkebunan kelapa sawit biasanya terhampar pada kawasan yang sangat luas karena jarak antarpohon yang harus dijaga serta struktur pohon kelapa sawit sendiri yang tergolong besar.

Ditinjau dari lahan perkebunan yang tergolong luas dan medan yang tidak rata serta sulit untuk dilalui dengan dorongan tenaga manusia, seperti halnya mengangkat beban dengan berat 50 kg dan harus melalui medan yang tidak rata, jarak yang jauh dan harus dilakukan berkali-kali mengakibatkan kemampuan dari manusia yang tidak mampu mengangkat barang yang terlampau berat.

Ditinjau dari faktor kemampuan pekerja menurut data Departemen Tenaga Kerja Amerika Serikat (*Accident Fact, 1990*), cedera tulang belakang merupakan salah satu yang paling umum terjadi (22% dari semua kecelakaan kerja terjadi) dan paling banyak membutuhkan biaya untuk pengobatannya. Salah satu penyebab dari cedera ini adalah *overload* yang dipikul oleh tulang belakang (>60%) dan 60% dari *overload* ini disebabkan oleh pekerjaan mengangkat barang, 20% pekerjaan mendorong atau menarik barang dan 20% akibat membawa barang.

Sebelumnya gerobak dorong manual seperti yang digunakan buruh bangunan untuk mengangkat material kurang efektif jika digunakan secara berkesinambungan dalam jangka waktu lama karena hanya mengandalkan tenaga manusia untuk mendorong gerobaknya. Pada gerobak yang akan dibuat menggunakan tenaga motor sebagai penggerak yang akan mampu melalui medan yang tidak rata dan dapat mengangkat lebih banyak material dalam jangka waktu yang lebih singkat.

Dalam mobilisasi material dan hasil perkebunan misalnya dalam proses panen hasil perkebunan seringkali terkendala karena muatan yang cukup berat sehingga pekerja kewalahan dalam mobilisasinya. Dalam hal ini, penggunaan gerobak konvensional untuk memindahkan material dengan jarak 100 m membutuhkan waktu sekitar 4-5 menit.

Melihat permasalahan yang terjadi, maka dikemukakanlah judul tugas akhir "Rancang Bangun Mini *Dumper*" untuk memudahkan mobilisasi material dan hasil perkebunan dalam kawasan dengan akses yang jauh serta kondisi jalan yang tidak rata.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan bagaimana mengefisienkan waktu dalam perpindahan material dan hasil perkebunan.

## 1.3 Ruang Lingkup Kegiatan

Untuk memudahkan dan memperlancar dalam penulisan, penulis memberi batasan ruang lingkup:

1. Pengangkut yang biasa digunakan secara umum yaitu mobil truk, mobil pick up dan gerobak konvensional. Namun, yang akan dibuat yaitu gerobak dengan tenaga penggerak motor bensin.
2. Bahan yang digunakan untuk membuat gerobak adalah besi. Secara umum besi terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu: besi polos, hollow, pipa galvanis, siku, strip, tempa, besi ulir dan stainless steel. Dari berbagai jenis besi tersebut, besi yang akan digunakan adalah besi hollow, pipa, strip dan besi tempa.
3. Kapasitas gerobak manual pada umumnya yaitu  $\pm 50$  kg. Dengan tenaga manusia jika digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama tentu menyebabkan tenaga semakin menurun. Berdasarkan kapasitasnya, gerobak yang akan dibuat akan mampu mengangkat beban  $\pm 120$  kg dan dapat digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama.
4. Secara umum, material yang dapat diangkut seperti pecahan batu, semen, pasir, batu kerikil, batu karang dan lainnya. Namun, gerobak yang akan dibuat dapat digunakan untuk mengangkut material seperti pasir, semen, batu kerikil dan

pecahan batu serta hasil perkebunan seperti jagung, padi, sayuran dan buah-buahan.

#### 1.4 Tujuan dan Manfaat Kegiatan

Tujuan dari kegiatan ini adalah mengefisienkan waktu dalam perpindahan material dan hasil perkebunan.

manfaat dari penulisan ini yaitu:

1. Dapat memudahkan dalam mobilisasi material dan hasil perkebunan,
2. Dengan bak mini maka dapat melewati akses yang sempit dan medan yang tidak rata,
3. Dengan menambahkan motor penggerak pada gerobak dapat mengefisienkan waktu dan tenaga,
4. Mengetahui rancang bangun *Mini Dumper*,
5. Menambah wawasan penulis dan pembaca mengenai sistem penggerak.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Definisi Mini Dumper

Definisi mini *dumper* belum banyak ditemukan oleh para ahli bahkan dapat dikatakan belum ada yang mendefinisikannya. Namun apabila dilihat dari segi fungsinya, mini *dumper* memiliki kesamaan fungsi dengan truk jungkit (*dump truck*). Oleh karena itu, pendefinisian mini *dumper* juga dapat didefinisikan sebagai *dump truck*.

Definisi truk jungkit menurut Wikipedia (2018) bahwa “Truk jungkit adalah truk yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan.” Selain itu, Rochmanhadi (1992) menyatakan bahwa “*Dump truck* adalah suatu alat yang berfungsi memindahkan suatu material dari suatu tempat ke tempat yang lain.” Adapun menurut Husaeni (2020) bahwa “*Dump truck* adalah kendaraan alat berat yang digunakan untuk mengangkut bahan material seperti pasir, kerikil atau tanah untuk keperluan konstruksi.”

Berdasarkan pendapat-pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa mini *dumper* atau truk jungkit adalah suatu alat yang digunakan untuk mengangkut material dengan kapasitas tertentu.

#### 2.2 Komponen-Komponen Mini Dumper

Komponen mini *dumper* belum banyak ditemukan oleh ahli bahkan dapat dikatakan belum ada yang mengemukakannya. Namun apabila dilihat dari segi fungsinya, mini *dumper* memiliki kesamaan fungsi dengan truk jungkit (*dump*

*truck*). Oleh karena itu, komponen mini *dumper* juga dapat disamakan dengan komponen *dump truck*.

Komponen-komponen *dump truck* yang dikemukakan oleh Arparts (2021) bahwa “1) final drive, 2) front wheel, 3) dump body, 4) steering, 5) hoist tank, 6) head lamp, 7) radiator, 8) rock ejector, 9) canopy soil guard, 10) turn signal lamp, 11) oil retarder tank.” Adapun yang dikemukakan oleh Trumecs (2023) bahwa “1) bak terbuka, 2) sistem hidrolik, 3) sasis.”

Dari komponen-komponen *dump truck* yang telah dikemukakan di atas, *dump truck* yang dikemukakan oleh Arparts memiliki sebelas komponen, sedangkan yang dikemukakan oleh Trumecs memiliki tiga komponen. Perbedaan jumlah komponen terjadi karena pendapat yang dikemukakan oleh Arparts menyebutkan komponen secara lengkap sedangkan yang dikemukakan oleh Trumecs hanya menyebutkan komponen utama.

Ditinjau dari segi kapasitas dan kecepatannya *dump truck* yang dikemukakan oleh Arparts memiliki kapasitas 20 ton dengan kecepatan maksimal 103 km/jam sedangkan *dump truck* yang dikemukakan oleh Trumecs memiliki kapasitas 26 ton dengan kecepatan maksimal 120 km/jam.

Dilihat dari sisi kelebihan, pada mesin diesel tenaga yang dihasilkan lebih kuat, irit bahan bakar dan mudah dalam perawatannya. Akan tetapi, mesin diesel juga memiliki beberapa kekurangan yaitu suara yang dihasilkan bising serta polusi udara yang berlebihan.

Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa komponen utama dari *dump truck* yaitu mesin penggerak, rangka dan roda. Sedangkan komponen lainnya hanyalah

pendukung yang disesuaikan dengan penggunaannya. Sehubungan dengan itu, dalam penyelesaian tugas akhir ini, mini *dumper* yang akan dibuat menggunakan mesin motor bensin sebagai penggerak utama dan untuk gerakan *dumping* (menumpahkan muatan) dilakukan secara manual.

### 2.3 Prinsip Kerja Mini Dumper

Prinsip kerja mini *dumper* hampir sama dengan prinsip kerja *dump truck*. Seperti yang dikemukakan oleh Andryono (2015) bahwa "Gerakan *travelling*, gerakan berjalan *dump truck*. Gerakan *dumping* atau menumpahkan muatan pada saat menumpahkan muatan dengan pengangkatan bak." Adapun menurut Scribd (2018) bahwa "Gerakan *travelling* adalah gerakan dari *dump truck* untuk berjalan. Gerakan *dumping* adalah gerakan pada saat menumpahkan muatan dengan pengangkatan bak."

Dari prinsip kerja di atas, maka dari itu dapat diambil kesimpulan bahwa prinsip kerja mini *dumper* menggunakan dua gerakan yaitu gerakan *travelling* (gerakan jalan) dan gerakan *dumping* (menumpahkan muatan). Gerakan *travelling* dimulai dari sumber tenaga yaitu mesin penggerak sedangkan gerakan *dumping* menggunakan sistem hidrolik yaitu pemindah daya dengan menggunakan zat cair atau oli sebagai perantaranya.

### 2.4 Dasar-Dasar Rancang Bangun Mini Dumper

Dalam pembuatan mini *dumper*, beberapa hal yang menjadi dasar-dasar perhitungan yaitu:

### 2.4.1 Sambungan Las

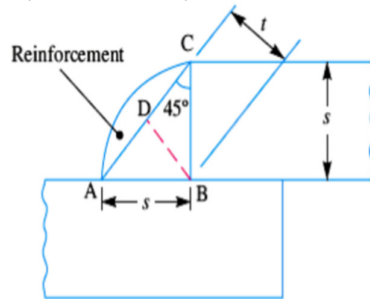
Sambungan las merupakan sambungan tetap dan rapat. Sambungan las sangat bergantung pada pengerjaan, bahan elektroda las, dan bentuk sambungan las yang dikerjakan.

Adapun jenis-jenis sambungan yang digunakan antara lain:

a. Las *Fillet Joint*

*Fillet joint* merupakan salah satu jenis sambungan yang didapatkan dengan pelapisan plat sehingga permukaan las mendekati bentuk segitiga kemudian mengelas sisi dari plat.

Kekuatan *transverse fillet welded joint*.



Gambar 2.1 Skema dan dimensi bagian sambungan las

Dimana:  $t$  = tebal lasan (mm),  $l$  = panjang lasan (mm),  $s$  = tebal plat (mm)

$m$  = massa (kg),  $g$  = gravitasi ( $m/s^2$ ).

*Throat thickness*,  $BD = t = s \cdot \sin 45^\circ \approx s \cdot 0,707$

$\sigma_t$  = tegangan tarik ijin bahan las ( $N/mm^2$ )

Tegangan tarik/kekuatan tarik maksimum sambungan las:

- *Single fillet*:

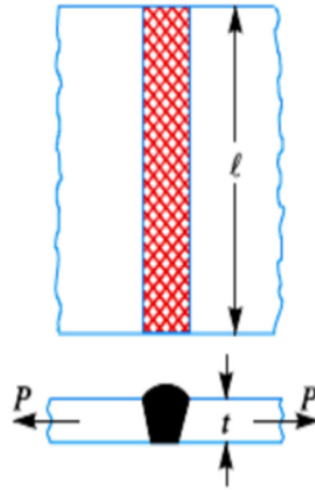
$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{s \cdot 0,707 \cdot l} \dots\dots\dots(1)$$

b. Las Temu (*butt joint*)

Kekuatan tarik las temu (*butt joint single – V*)

$$\sigma_t = \frac{F}{l \cdot t}$$

$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{l \cdot t} \dots\dots\dots(2)$$



Gambar 2.2 *Butt Joint*

Dimana:  $\sigma_t$  = tegangan tarik (MPa),  $m$  = Massa (kg),  $g$  = gravitasi bumi ( $m/s^2$ ),  
 $l$  = panjang lasan (mm),  $t$  = tebal plat (mm).

**2.4.2 Pemilihan Motor**

Motor sebagai penggerak daya merupakan salah satu bagian yang penting dalam pembuatan mesin ini. Dengan adanya motor yang menjadi daya penggeraknya, maka mesin ini dapat dioperasikan.

Sehubungan dengan dalam penyelesaian tugas akhir ini, mini *dumper* yang akan dibuat menggunakan mesin motor bensin sebagai penggerak utama dengan spesifikasi standar yang dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 2.1 Spesifikasi Mesin Motor (Ridergalau.com)

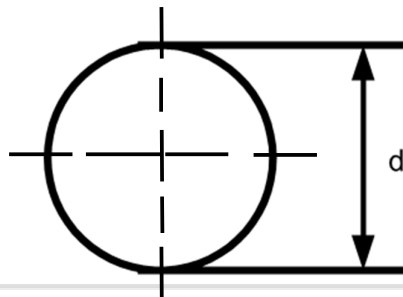
Spesifikasi Mesin	Keterangan
Tipe Mesin	4 Langkah, 2 Valve SOHC Berpendingin Kipas
Jumlah/Posisi Silinder	Silinder Tunggal/Mendatar
Volume Silinder	113,7 cc
Diameter x Langkah	50,0 x 57,9 mm
Perbandingan Kompresi	9, 3:1
Daya Maksimum	7,75 PS (5,7 kw)/5.000 rpm
Torsi Maksimum	8.5 N.m (0.80 kgf-m)/5.000 rpm
Sistem Starter	<i>Electric Starter dan Kick Starter</i>
Sistem Pelumasan	Basah
Kapasitas Oli Mesin	Total: 0,85 Liter/Perawatan Berkala: 0,74 Liter
Sistem Bahan Bakar	<i>Fuel Injection (FI M-Jet) System</i>
Tipe Kopling	Kering, Kopling Sentrifugal <i>Automatic Type</i>
Tipe Transmisi	V-belt Otomatis
Pola Pengoperasian Transmisi	CVT Otomatis

#### 2.4.3 Pemilihan Poros Penarik

Dalam perencanaan ini, poros yang digunakan yaitu poros gandar yaitu poros seperti yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban punter.

Momen tahanan bengkok untuk bahan berpenampang bulat pejal yaitu sebagai berikut:





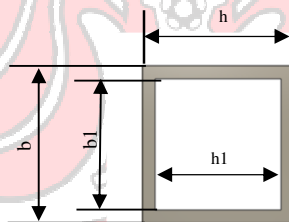
Gambar 2.3 Bentuk permukaan penampang poros

$$W = \frac{\pi d^3}{32} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: W = momen tahanan lentur (mm<sup>3</sup>), d = diameter bahan (mm).

#### 2.4.4 Momen Tahanan Bengkok

Untuk momen tahanan bengkok, kami menggunakan penampang hollow persegi. Bahan yang digunakan untuk membuat rangka yaitu baja karbon dengan ukuran 30 x 30 x 1,2 mm. Berikut adalah penghitungan untuk mencari momen tahanan bengkok untuk penampang segiempat berlubang (Yunus, 2020).



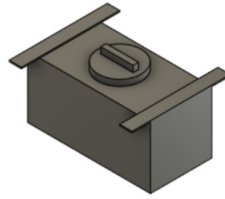
Gambar 2.4 Bentuk permukaan penampang hollow persegi

$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(b \times h^3 - b1 \times h1^3)}{h} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:  $W_b$  = momen tahanan bengkok (mm<sup>3</sup>), b = ukuran dimensi luar bahan (mm), h = ukuran dimensi luar bahan (mm), b1 = ukuran dimensi dalam bahan (mm), h1 = ukuran dimensi dalam bahan (mm).

### 2.4.5 Jarak Tempuh Maksimum

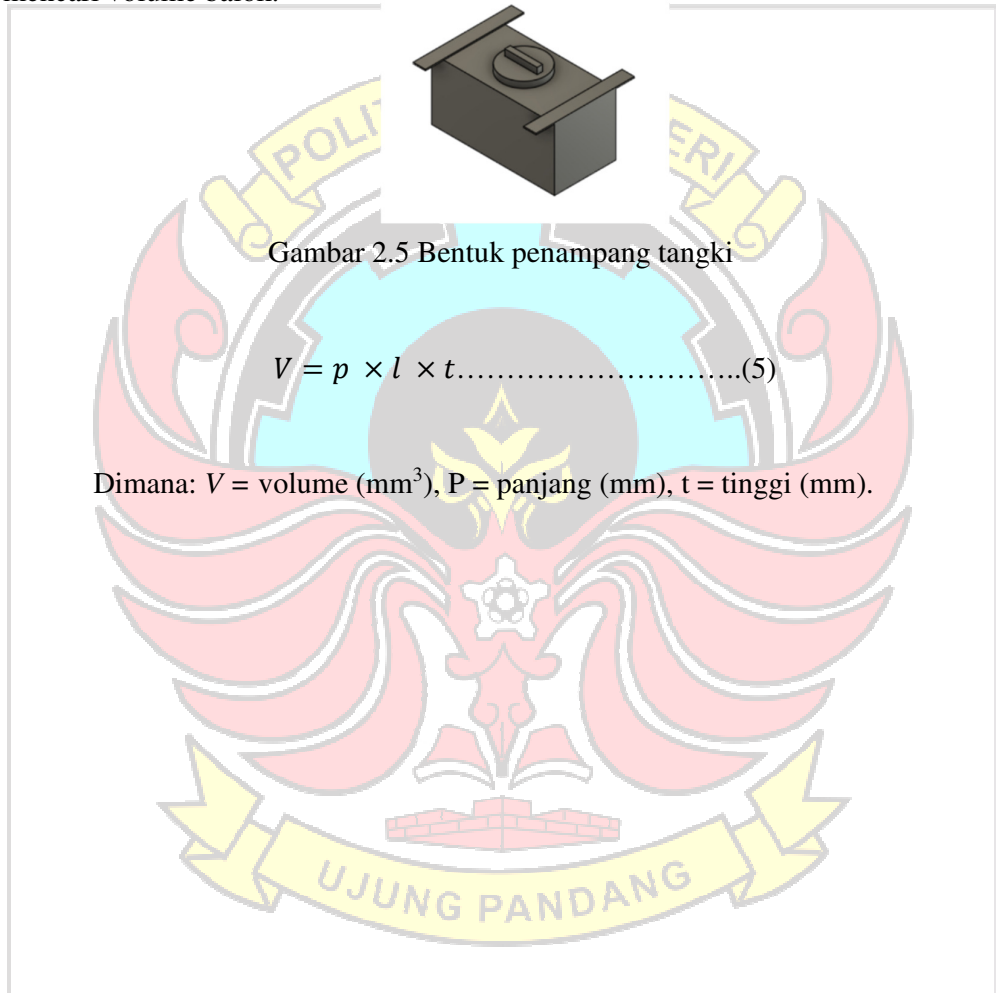
Untuk jarak tempuh maksimum dapat diperoleh tergantung pada kapasitas tangki bahan bakar. Bahan yang digunakan untuk membuat tangki bahan bakar yaitu baja karbon dengan ukuran  $200 \times 100 \times 100$  mm. berikut adalah rumus untuk mencari volume balok.



Gambar 2.5 Bentuk penampang tangki

$$V = p \times l \times t \dots \dots \dots (5)$$

Dimana:  $V$  = volume ( $\text{mm}^3$ ),  $P$  = panjang (mm),  $t$  = tinggi (mm).



## **BAB III**

### **METODE KEGIATAN**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan**

Tempat pelaksanaan pembuatan mini *dumper* ini, di Bengkel Mekanik dan Bengkel Las Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan perancangan dan pembuatan mini *dumper* untuk pengangkutan material dan hasil perkebunan dilakukan mulai Agustus 2022 sampai dengan September 2023.

#### **3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan**

alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan mini *dumper* adalah sebagai berikut:

##### **3.2.1 Alat yang Digunakan**

1. Mesin las listrik,
2. Mesin gerinda tangan,
3. Mesin gerinda potong,
4. Mesin bor tangan,
5. Mesin bor duduk,
6. Mata bor besi ukuran 8, 10, dan 12 mm,
7. Kunci pas,
8. Mistar baja,
9. Mistar derajat,
10. Meteran,

11. Penyiku,
12. Penggores,
13. Palu besi dan penitik
14. Tang,
15. Obeng,

16. Ragum,
17. Kikir,
18. Amplas kasar dan halus,
19. Alat pelindung diri (APD).

### 3.2.2 **Bahan yang Digunakan**

1. Besi hollow ukuran 30 x 30 x 1,2 mm,
2. Besi hollow ukuran 100 x 100 x 1,2 mm,
3. Besi pipa ukuran Ø25,4 mm,
4. Besi bulat pejal Ø12,07mm,
5. Plat besi tebal 1,2 mm,
6. Besi plat strip,
7. Universal joint Ø25,4 mm",
8. Engsel Ø25,4 mm,
9. Besi bulat pejal Ø12 mm,

10. Baut M10, M12, mur, dan ring,
11. Amplas dan dempul
12. Cat dan thinner

### 3.3 Prosedur Pembuatan

Untuk mencapai hasil yang di harapkan, maka pembuatan mini *dumper* ini dilakukan dengan prosedur kegiatan yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut:

#### 3.3.1 Tahap Perancangan

Membuat gambar rancangan (gambar desain) dari komponen-komponen. Pembuatan gambar desain dilakukan dengan menggunakan aplikasi *Autodesk Fusion 360*.

#### 3.3.2 Tahap Pembuatan

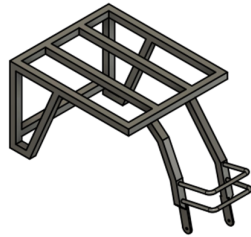
Prosedur pembuatan mini *dumper* ini dikerjakan dengan pengelompokkan komponen-komponen (*assembly*). Komponen setiap unit dikerjakan secara bertahap sesuai dengan prosedur dan fungsi unit tersebut. Hal ini dilakukan agar pada tahap pengerjaan dan perakitan akan mudah dan lancar.

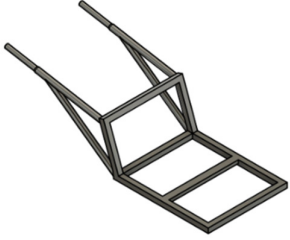
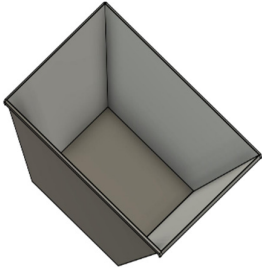
Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini antara lain:



1. Mengukur/menandai bagian-bagian yang akan dipotong sesuai dengan gambar rancangan,
2. Memotong bagian yang telah ditandai dengan menggunakan mesin gerinda,
3. Membubut poros penarik (gandar) yang akan digunakan sesuai dengan ukuran,

4. Merakit bagian- bagian yang telah dipotong dengan menggunakan las listrik dan baut/mur,
5. Merakit secara keseluruhan bagian-bagian yang telah siap seperti, rangka utama, rangka penampang, bak penampungan, poros roda belakang, sambungan rangka belakang.

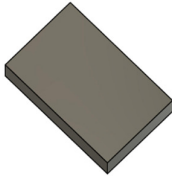
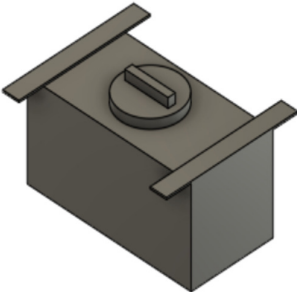
Tabel 3.2 Pembuatan Komponen Mini *Dumper*

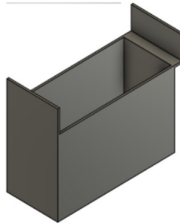
No.	Komponen Mesin	Alat	Bahan	Proses Pembuatan
1.	 <p>Fungsi: untuk menempatkan dan menopang komponen-komponen lainnya.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• Penyiku</li> <li>• APD</li> <li>• Bor duduk</li> <li>• Mata bor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besi hollow 30x30 mm</li> <li>• Besi plat strip</li> <li>• Besi bulat pejal Ø10 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengukur besi hollow, besi plat strip, dan besi bulat pejal, sesuai dengan ukuran yang akan dibuat dengan menggunakan meter</li> <li>• Memotong besi hollow, plat strip, dan besi bulat pejal, yang telah diukur dengan menggunakan mesin gerinda tangan atau mesin gerinda potong</li> <li>• Menyambungkan hasil potongan besi hollow, plat strip, dan besi bulat pejal, dengan menggunakan mesin las listrik sesuai gambar kerja</li> <li>• Meratakan permukaan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>

No.	Komponen Mesin	Alat	Bahan	Proses Pembuatan
2.	<p>Rangka penampungan</p>  <p>Fungsi: dudukan bak penampungan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• Penyiku</li> <li>• APD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besi hollow 30x30 mm</li> <li>• Besi pipa Ø25,4 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengukur besi hollow dan besi pipasesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan meter</li> <li>• Memotong besi hollow dan besi pipa yang telah diukur dengan menggunakan gerinda tangan</li> <li>• Menyambungkan hasil potongan besi hollow dan besi pipa dengan menggunakan las listrik sesuai gambar kerja</li> <li>• Meratakan permukaan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>
3.	<p>Bak penampungan</p>  <p>Fungsi: penampungan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• Penyiku</li> <li>• APD</li> <li>• Las gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plat besi tebal 1,2 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengukur plat besi dan besi nako sesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan meter</li> <li>• Memotong besi plat yang telah diukur dengan menggunakan gerinda tangan</li> <li>• Menyambungkan hasil potongan-potongan besi plat dan besi dengan menggunakan las listrik sesuai gambar kerja</li> <li>• Meratakan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>

No.	Komponen Mesin	Alat	Bahan	Proses Pembuatan
4.	<p>Poros roda belakang</p>  <p>Fungsi: poros roda belakang</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin bubut</li> <li>• Meteran</li> <li>• APD</li> <li>• Jangka sorong</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besi bulat pejal Ø12,07 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengukur besi yang akan di potong sesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan meter</li> <li>• Membubut besi sesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan mesin bubut</li> <li>• Meratakan permukaan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>
5.	<p>Sambungan rangka belakang</p>  <p>Fungsi: menyambung rangka bagian belakang dengan bagian depan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• APD</li> <li>• Jangka sorong</li> <li>• Penyiku</li> <li>• Bor duduk</li> <li>• Mata bor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Besi pipa Ø25,4 mm</li> <li>• Besi plat strip</li> <li>• Universal joint</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengukur besi yang akan di potong sesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan meter</li> <li>• Menyambungkan hasil potongan besi plat dan pipa dengan menggunakan las listrik sesuai gambar kerja</li> <li>• Meratakan permukaan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>



No.	Komponen Mesin	Alat	Bahan	Proses Pembuatan
6.	<p>Rangka belakang</p>  <p>Fungsi: tempat operator</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• APD</li> <li>• Bor duduk</li> <li>• Mata bor</li> <li>• Penyiku</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• besi hollow 30x30 mm</li> <li>• Plat besi tebal 1,2 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengukur besi hollow dan besi plat yang akan di potong sesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan meter</li> <li>• Melakukan pengeboran pada besi hollow sesuai dengan ukuran pada gambar kerja dengan menggunakan mesin bor duduk</li> <li>• Menyambungkan hasil potongan besi hollow dan besi plat dengan menggunakan las listrik sesuai gambar kerja</li> <li>• Meratakan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>
7.	<p>Tangki bensin</p>  <p>Fungsi: tempat penampungan bahan bakar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• Penyiku</li> <li>• APD</li> <li>• Las gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plat besi tebal 1,2 mm</li> <li>• Besi hollow 100x100 x1,3 mm</li> <li>• Tutup drum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memotong hollow sesuai dengan ukuran yang telah di tentukan dengan menggunakan gerinda tangan</li> <li>• Memotong plat sesuai dengan ukuran hollow dengan menggunakan gerinda tangan</li> <li>• Melubangi bagian sisi hollow untuk penutup tangki dan saluran keluar bensin dengan menggunakan mesin bor</li> <li>• Mengelas semua bagian-bagian yang telah dipotong sesuai</li> </ul>

No.	Komponen Mesin	Alat	Bahan	Proses Pembuatan
				<p>dengan gambar kerja dengan menggunakan gerinda tangan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meratakan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>
8.	<p>Tempat penyimpanan komponen kelistrikan</p>  <p>Fungsi: tempat penyimpanan sistem kelistrikan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> <li>• Mesin gerinda tangan</li> <li>• Mesin las listrik</li> <li>• Meteran</li> <li>• Penyiku</li> <li>• APD</li> <li>• Las gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plat besi tebal 1,2 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dengan menggunakan gunting plat</li> <li>• Menandai bagian yang akan dibending sesuai dengan gambar dengan menggunakan penggores</li> <li>• Membending plat sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan dengan menggunakan alat bending</li> <li>• Mengelas semua bagian-bagian yang telah di potong sesuai dengan gambar dengan menggunakan las listrik</li> <li>• Meratakan permukaan hasil pengelasan dengan menggunakan gerinda tangan.</li> </ul>

Tabel 3.3 Komponen Standar yang Dibeli

No.	Komponen	Spesifikasi
1.	<p>Mesin motor automatic</p>  <p>Fungsi: penggerak utama</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe Mesin: 4 Langkah, 2 Valve SOHC, Berpendingin Kipas.</li> <li>• Silinder: Silinder Tunggal / Mendatar.</li> <li>• Diameter x Langkah: 50,0 x 57,9 mm.</li> <li>• Perbandingan Kompresi: 9,3: 1.</li> <li>• Daya: 7,75 PS (5,7 kW) / 5,000 rpm.</li> <li>• Torsi: 8,5 N.m (0,80 kgf-m) / 5,000 rpm.</li> <li>• Strarter: <i>Electric Starter</i> dan <i>Kick Starter</i>.</li> </ul>
2.	<p>Roda</p>  <p>Fungsi: roda tempat operator</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis roda yang digunakan adalah ban gerobak merek Artco</li> <li>• Ban Ø 13"</li> </ul>
3.	<p>Handel motor</p>  <p>Fungsi: tuas untuk gas (menaikkan kecepatan) dan mengerem (mengurangi kecepatan)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jenis handel yang digunakan adalah handel kendaraan motor roda dua</li> <li>• Bahan aluminium.</li> </ul>

No.	Komponen	Spesifikasi
4.	<p data-bbox="386 331 570 363">Universal <i>joint</i></p>  <p data-bbox="386 726 808 793">Fungsi: penyambung rangka utama dengan rangka belakang</p>	<ul data-bbox="917 331 1393 520" style="list-style-type: none"> <li>• Ø 25,4 mm</li> <li>• Jenis universal <i>joint</i> yang digunakan adalah universal <i>joint</i> stir mobil Toyota Avanza</li> </ul>
5.	<p data-bbox="386 808 435 835">Aki</p>  <p data-bbox="386 1178 808 1205">Fungsi: sebagai sumber kelistrikan</p>	<ul data-bbox="917 808 1187 884" style="list-style-type: none"> <li>• Kapasitas: 3.5 Ah</li> <li>• Tegangan: 12 V</li> </ul>
6.	<p data-bbox="386 1222 516 1253"><i>Hand-grip</i></p>  <p data-bbox="386 1591 781 1619">Fungsi: pegangan untuk operator</p>	<ul data-bbox="917 1222 1398 1331" style="list-style-type: none"> <li>• Jenis <i>handgrip</i> yang digunakan adalah <i>handgrip</i> untuk sepeda merek Pacifik</li> </ul>

### 3.3.3 Tahap Perakitan

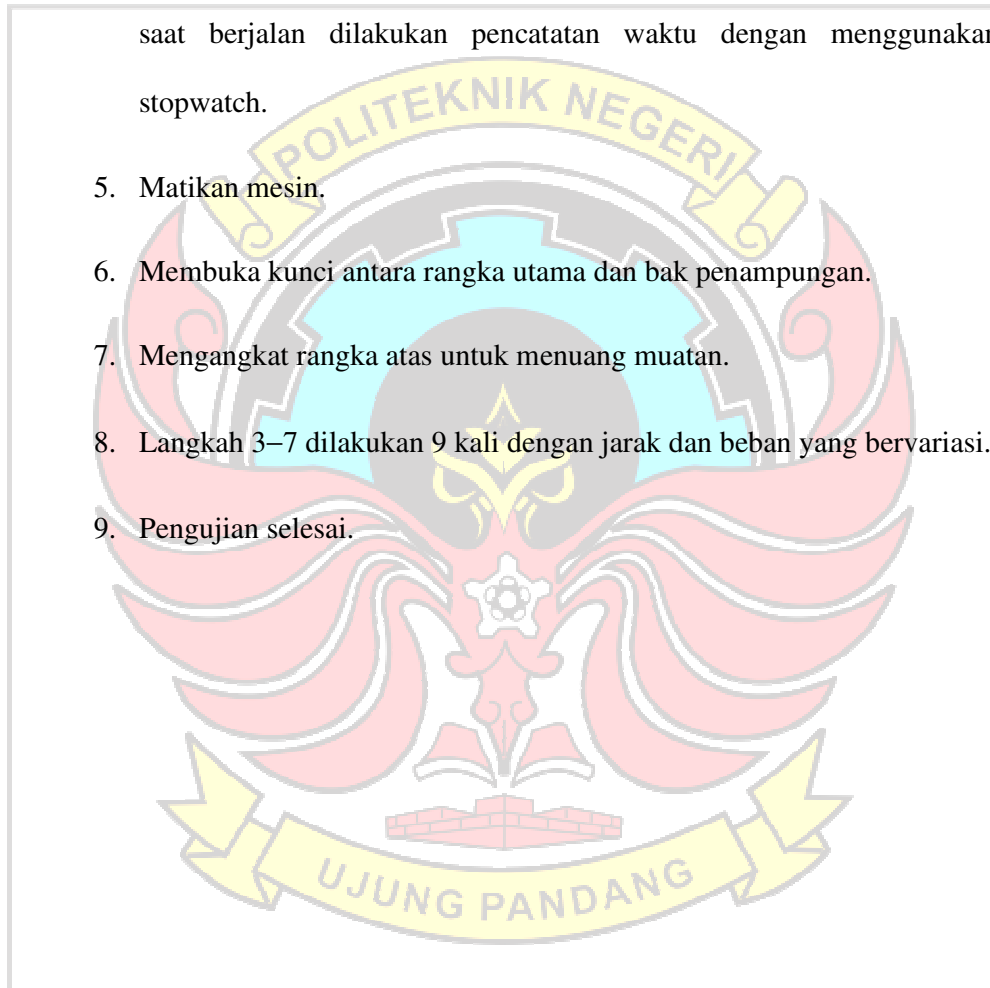
Perakitan merupakan proses dalam satu bentuk yang saling mendukung sehingga terbentuk mekanisme kerja yang diinginkan. Adapun langkah-langkah proses perakitan mini *dumper* adalah sebagai berikut:

1. Memasang rangka utama pada mesin dengan menggunakan baut M8,
2. Menyambungkan antara rangka utama dan rangka atas dengan menggunakan engsel,
3. Memasang bak penampungan pada rangka atas dengan menggunakan paku keling,
4. Memasang sambungan rangka belakang pada rangka utama dengan menggunakan baut M8,
5. Memasang rangka belakang pada sambungan dengan menggunakan baut M8,
6. Memasang ban pada poros rangka belakang,
7. Memasang komponen-komponen pendukung pada tempat yang telah ditentukan sesuai dengan gambar rancangan.

### 3.4 Langkah Pengujian

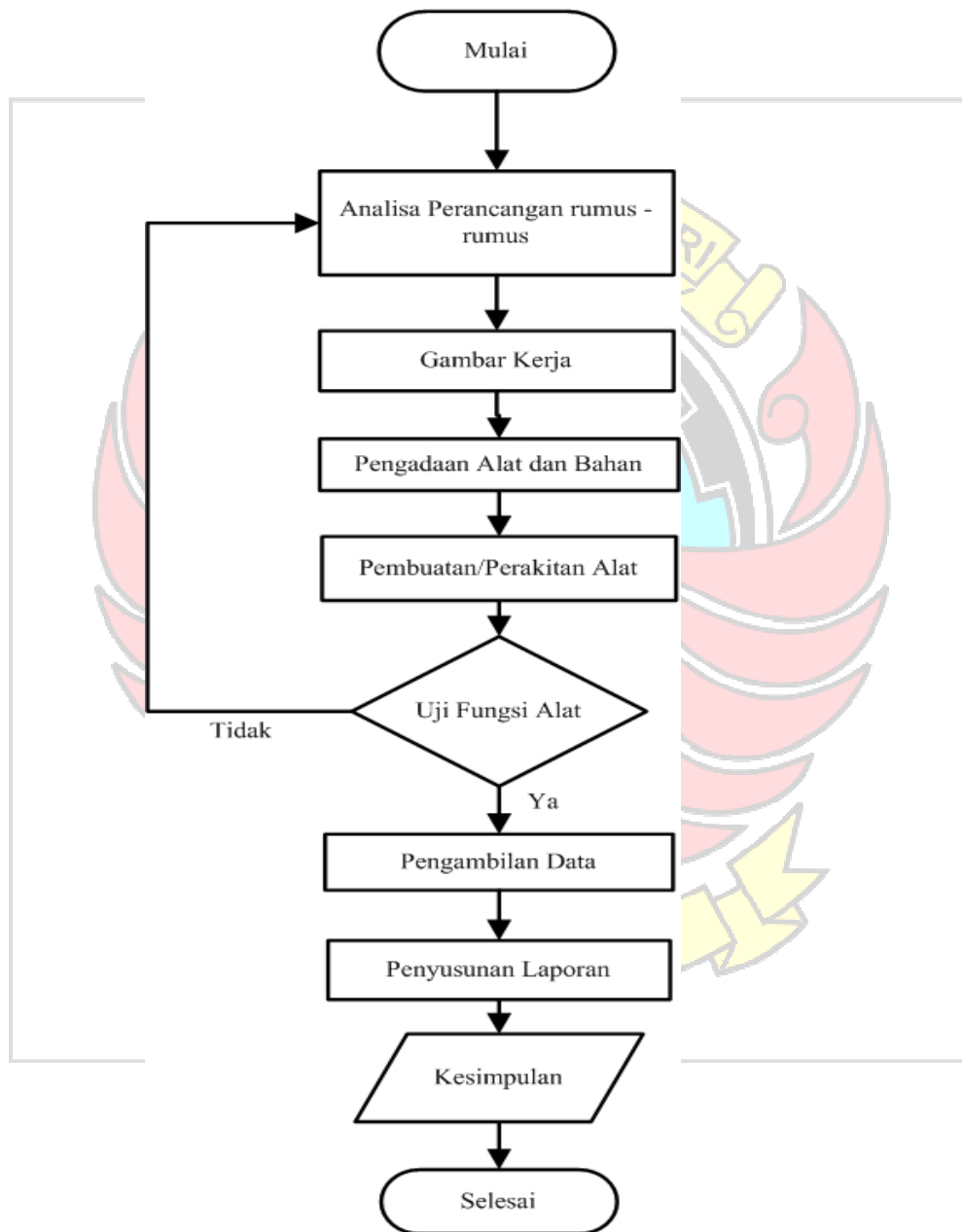
Dalam tahap pengujian ini dipastikan komponen-komponen mesin sudah terpasang dengan benar agar dalam pengujian tidak ada komponen yang tidak berfungsi dengan baik. Adapun tahapan pengujian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Mengisi bak penampungan sesuai dengan kapasitasnya.
2. Menyalakan mesin.
3. Menarik handel gas untuk menaikkan kecepatan secara perlahan.
4. Melakukan perjalanan sesuai dengan jarak yang telah ditentukan, pada saat berjalan dilakukan pencatatan waktu dengan menggunakan stopwatch.
5. Matikan mesin.
6. Membuka kunci antara rangka utama dan bak penampungan.
7. Mengangkat rangka atas untuk menuang muatan.
8. Langkah 3–7 dilakukan 9 kali dengan jarak dan beban yang bervariasi.
9. Pengujian selesai.



### 3.5 Diagram Alir

Adapun bagan alir dalam proses pembuatan mini *dumper* dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 3.5 Diagram alir

## BAB IV

### HASIL DAN DESKRIPSI

#### 4.1 Hasil Penelitian

##### 4.1.1 Hasil Pembuatan Mini Dumper

Hasil perancangan dan pembuatan mini dumper dapat dilihat pada gambar

4.1.



Gambar 4.1 Hasil pembuatan mini *dumper*

##### 4.1.2 Hasil Perhitungan

###### 1. Perhitungan Kekuatan Las

Bahan elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan kekuatan tarik maksimum 60 kPsi dan tegangan tarik maksimum elektroda  $427,47 \text{ N/mm}^2$ .



a. Kekuatan tarik las *fillet joint*

Berdasarkan persamaan (1) kekuatan tarik untuk las *fillet*

*joint* adalah: 
$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{s \cdot 0,707 \cdot L}$$

Diketahui:  $s = 3 \text{ mm}$

$$l = 30 \text{ mm}$$

$$m = 120 \text{ kg}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Maka diperoleh: 
$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{s \cdot 0,707 \cdot l}$$

$$\sigma_t = \frac{120 \cdot 9,8}{3 \cdot 0,707 \cdot 30}$$

$$\sigma_t = \frac{1176}{63,63}$$

$$\sigma_t = 18,481 \text{ N/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh melalui persamaan 1 membuktikan bahwa hasil pengelasan aman karena nilai yang diperoleh tidak melebihi nilai kekuatan tarik maksimum elektroda yang digunakan.

b. Kekuatan las *butt joint*

Tegangan tarik pengelasan dapat dihitung berdasarkan

persamaan (2) dengan beban sebesar 120 kg.

Jika diketahui:  $m = 120 \text{ kg}$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$t = 1,3 \text{ mm}$$

$$l = 30 \text{ mm}$$

Maka,

$$\sigma_t = \frac{m \cdot g}{l \cdot t}$$
$$= \frac{120 \cdot 9,8}{30 \cdot 1,3}$$

$$= \frac{1176}{39}$$

$$\sigma_t = 30,153 \text{ N/mm}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka hasil pengelasan yang dilakukan aman karena nilai kuat tarik yang diperoleh tidak melebihi nilai tarik maksimum elektroda yang digunakan.

## 2. Pemilihan Motor

Pada pemilihan motor, yang digunakan yaitu motor dengan daya = 7.7 HP

*Horse power* (HP) adalah kecepatan kerja yang dilakukan (dalam Watt, Joule/detik, Newton-meter/detik, foot-pound/detik).

Dengan penjelasan sebagai berikut:

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ W}$$

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ J/s} = 746 \text{ Nm/s}$$

$$1 \text{ Nm} = 0,7375621 \text{ ft-lb}$$

Jadi,

$$1 \text{ HP} = 746 \text{ Nm/s} \times 0,7375621 = 550,3 \text{ ft-lb/s}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan tenaga 1 HP dapat mengangkat beban sekitar 550 lbs (250 kg) dengan kecepatan 1 kaki/detik.

Jadi, dengan mesin bertenaga 7,7 HP maka dapat mengangkut beban maksimal sekitar 4235 lbs (1920 kg) dengan kecepatan 1 kaki/detik dan 15 km/jam dengan beban maksimal sekitar 128 kg.

### 3. Momen Tahanan Bengkok

#### a. Tahanan bengkok pada rangka

Kekuatan tahanan bengkok yang akan diperhitungkan yakni pada bagian rangka penumpu. Tegangan yang terjadi pada rangka adalah tegangan bengkok. Rumus mencari tegangan bengkok yaitu:

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

$$M_b = \frac{f \cdot l}{2}$$

Dimana: f = beban yang diterima oleh rangka (120 kg) karena beban rangka ditahan oleh 10 potong rangka, maka  $f = 120:10 = 12$  kg, panjang rangka ( $l = 500$  mm). Maka:

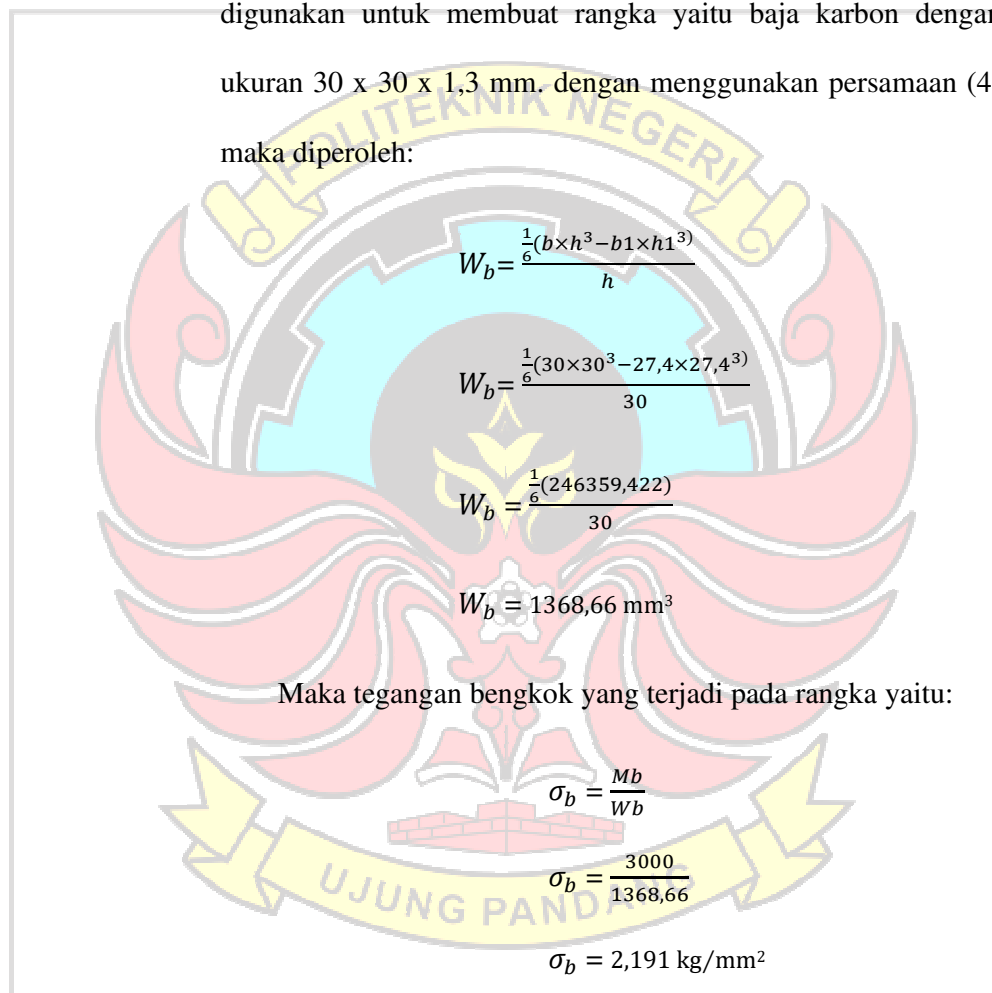
$$M_b = \frac{f \cdot l}{2}$$

$$M_b = \frac{12 \cdot 500}{2}$$

$$M_b = 3000 \text{ kg.mm}$$

Jadi, momen bengkok yang terjadi pada rangka yaitu 3000 kg.mm. Momen bengkok ini dijadikan sebagai nilai dasar untuk menentukan tegangan bengkok yang terjadi pada rangka.

Untuk mencari momen tahanan bengkok untuk bahan yang digunakan untuk membuat rangka yaitu baja karbon dengan ukuran 30 x 30 x 1,3 mm. dengan menggunakan persamaan (4) maka diperoleh:



$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(b \times h^3 - b_1 \times h_1^3)}{h}$$

$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(30 \times 30^3 - 27,4 \times 27,4^3)}{30}$$

$$W_b = \frac{\frac{1}{6}(246359,422)}{30}$$

$$W_b = 1368,66 \text{ mm}^3$$

Maka tegangan bengkok yang terjadi pada rangka yaitu:

$$\sigma_b = \frac{Mb}{W_b}$$

$$\sigma_b = \frac{3000}{1368,66}$$

$$\sigma_b = 2,191 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma_b = 21,91 \text{ N/mm}^2$$

jika  $1 \text{ kg/mm}^2 = 10 \text{ N/mm}^2$ , maka  $\sigma_b = 2,191 \times 10 = 21,91 \text{ N/mm}^2$ . Bahan yang digunakan untuk membuat rangka yaitu baja

ST 37, dengan  $\sigma_b = 360 \text{ N/mm}^2$ , factor keamanan (sf) yang dipakai untuk menahan beban yaitu 5-10  $\text{N/mm}^2$ .

Tegangan bengkok yang diizinkan yaitu:

$$\sigma_b \text{ ijin} = \sigma_b = \frac{\sigma_b}{sf} = \frac{360}{10} = 36 \text{ N/mm}^2$$

Sehingga didapatkan nilai  $\sigma_b < \sigma_b \text{ ijin}$  (rangka aman untuk menahan beban yang telah ditentukan).

b. Momen tahanan bengkok pada poros

Menghitung tahanan bengkok pada poros gandar dengan menggunakan persamaan (3) yaitu:

$$W = \frac{\pi d^3}{32}$$

Dimana:  $W$  = momen tahanan bengkok (mm),  $d$  = diameter bahan (1/2" atau 12,7 mm).

Maka: 
$$W = \frac{3,14 \cdot 12,7^3}{32}$$

$$W = \frac{3,14 \cdot 2.048,383}{32}$$

$$W = 200,99 \text{ mm}^3$$

#### 4. Jarak tempuh maksimum

Untuk menghitung jarak tempuh maksimum maka terlebih dahulu harus diketahui volume tangki bahan bakar. Volume tangki dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (5) yaitu:

$$V = p \times l \times t$$

$$V = 200 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$$

$$V = 2.000.000 \text{ mm}^3 \div 1000^3$$

$$V = 0,002 \text{ m}^3$$

Volume tangki =  $0,002 \times 1000 = 2$  liter

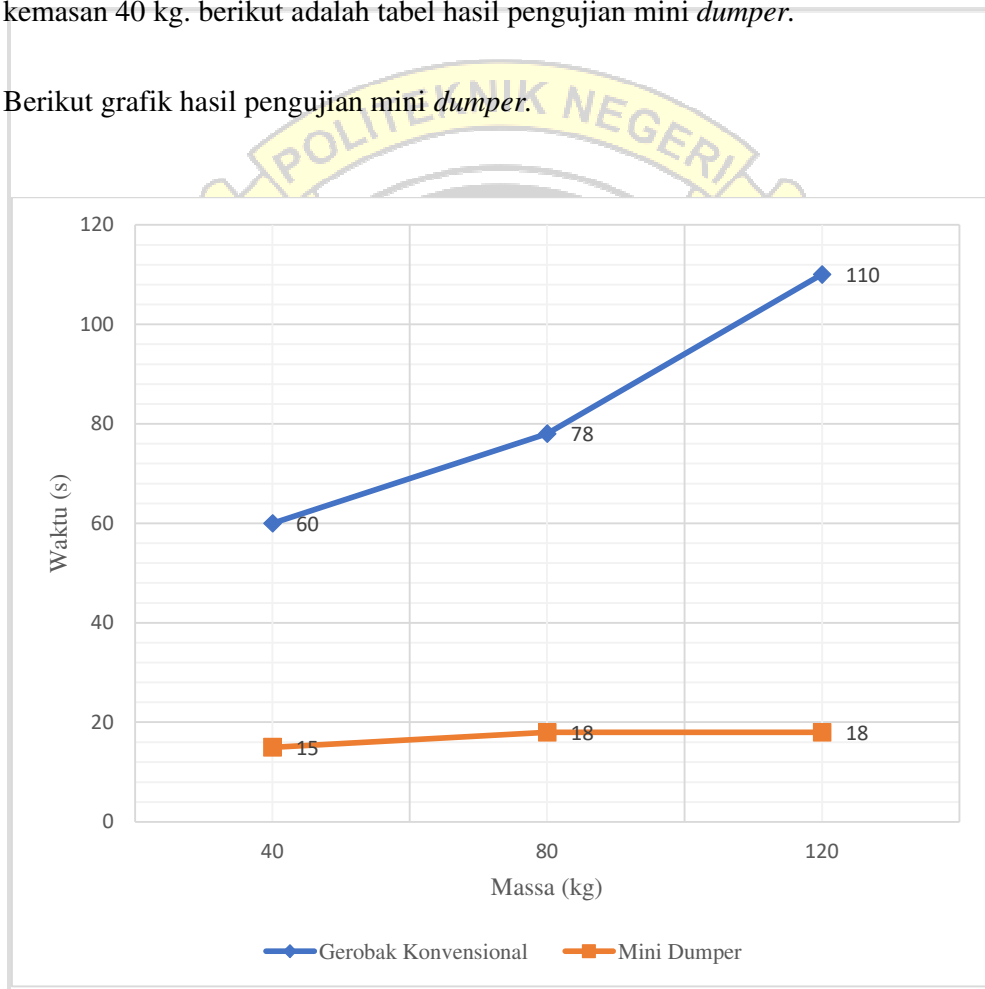
Jadi, volume tangki adalah 2 L. Untuk spesifikasi mesin yang digunakan, rata-rata konsumsi bahan bakarnya yaitu sekitar 63 km/liter. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan kapasitas tangki bahan bakar 2 L, mini *dumper* mampu menempuh jarak sekitar 126 km.



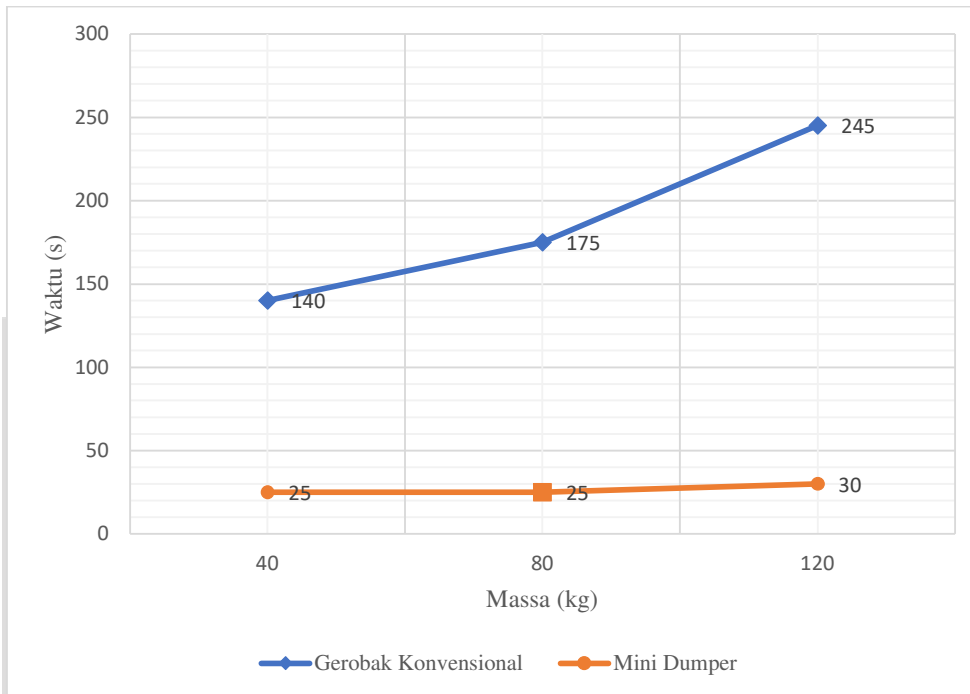
### 4.1.3 Hasil Pengujian

Dalam laporan tugas akhir dilakukan pengujian mini *dumper* agar dapat diperoleh perbandingan waktu antara gerobak manual dan mini *dumper* yang telah dibuat. Jenis material yang diangkut untuk proses pengambilan data yaitu semen kemasan 40 kg. berikut adalah tabel hasil pengujian mini *dumper*.

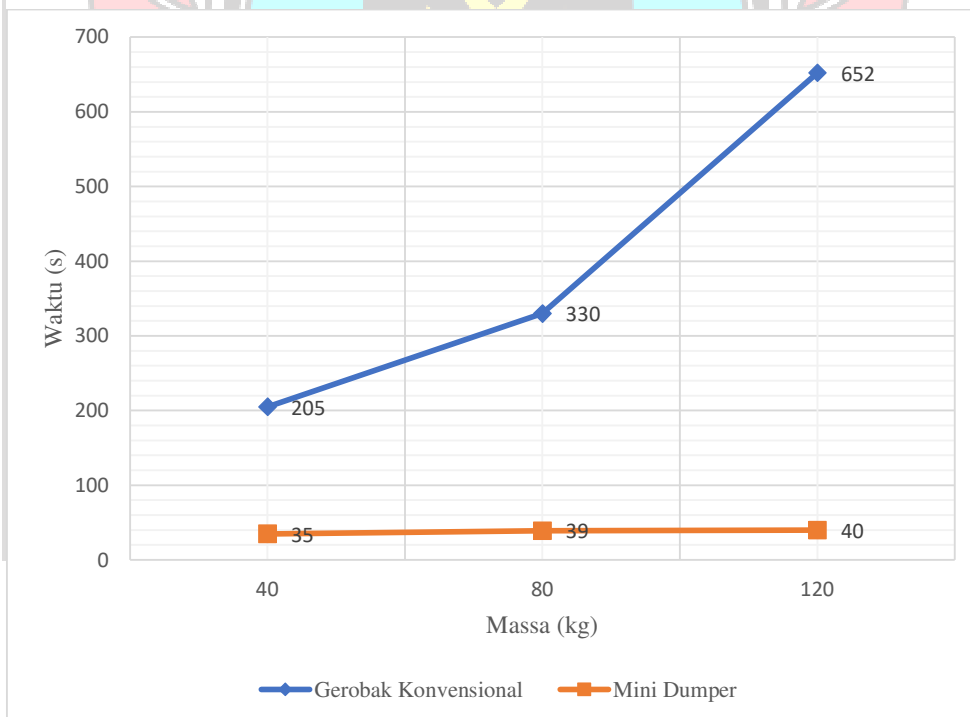
Berikut grafik hasil pengujian mini *dumper*.



Gambar 4.2 Grafik pengujian pada jarak 50 m

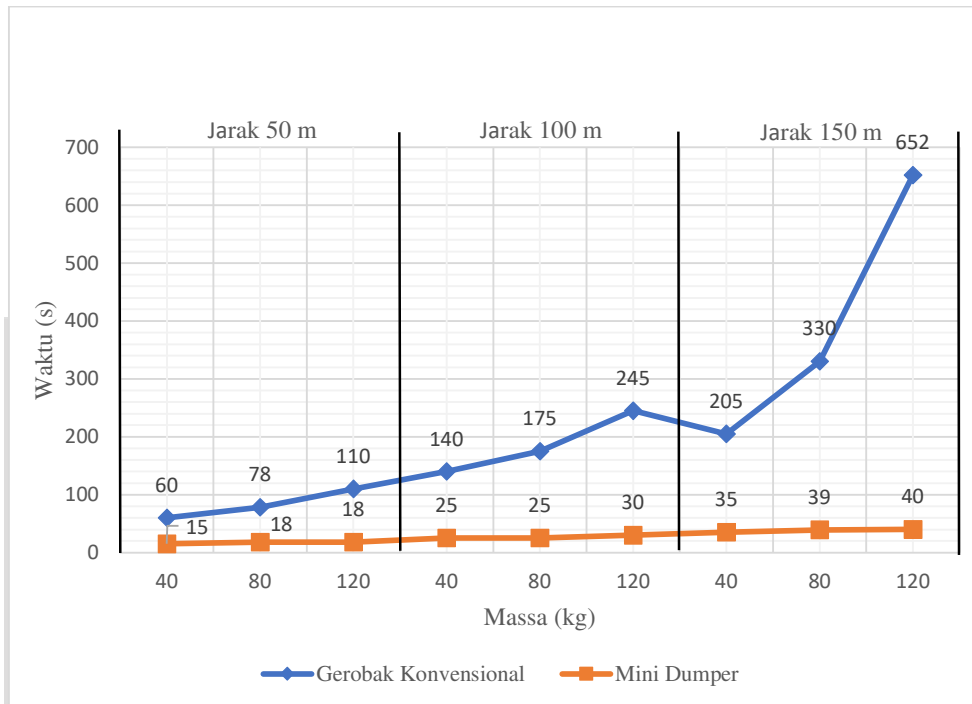


Gambar 4.3 Grafik pengujian pada jarak 100 m



Gambar 4.4 Grafik pengujian pada jarak 150 m





Gambar 4.5 Grafik pengujian gabungan

## 4.2 Deskripsi Hasil Pengujian

Dalam pengujian mini *dumper*, material yang menjadi percobaan adalah semen dengan massa 40 kg sebanyak 3 buah. Adapun berat badan dari operator yang melakukan pengujian yaitu 65 kg. Pengujian ini dilakukan di jalanan dengan tanjakan dan turunan. Indikator dalam perancangan ini adalah waktu yang dibutuhkan dalam memindahkan material dengan massa dan jarak yang telah ditentukan.

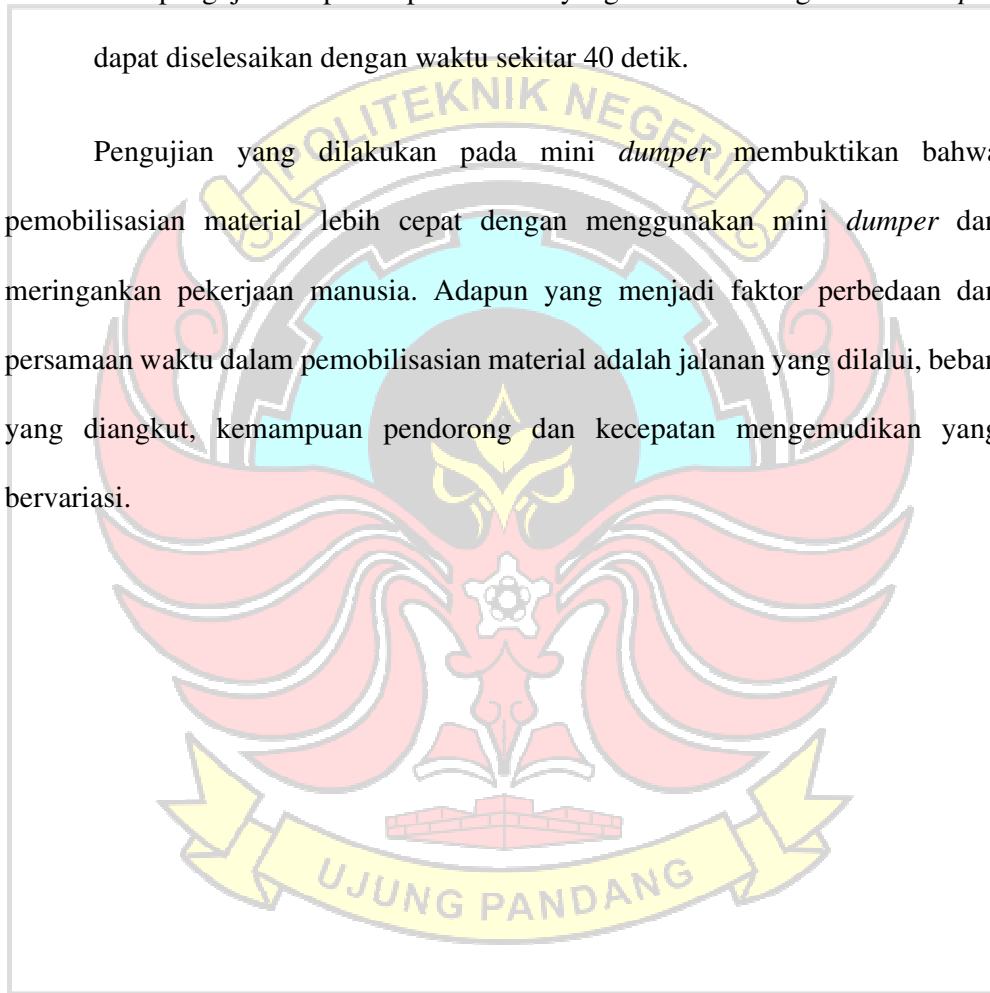
Pada data hasil pengujian yang dilakukan sebanyak sembilan kali dengan massa dan jarak yang bervariasi. Berikut hasil yang diperoleh:

1. Pada pengujian pertama, jarak tempuh 50 meter dengan massa 40 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 15 detik.
2. Pada pengujian kedua, jarak tempuh 100 meter dengan massa 40 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 25 detik.
3. Pada pengujian ketiga, jarak tempuh 150 meter dengan massa 40 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 35 detik.
4. Pada pengujian keempat, jarak tempuh 50 meter dengan massa 80 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 18 detik.
5. Pada pengujian kelima, jarak tempuh 100 meter dengan massa 80 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 25 detik.
6. Pada pengujian keenam, jarak tempuh 150 meter dengan massa 80 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 39 detik.
7. Pada pengujian ketujuh, jarak tempuh 50 meter dengan massa 120 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 18 detik.

8. Pada pengujian kedelapan, jarak tempuh 100 meter dengan massa 120 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 30 detik.

9. Pada pengujian kesembilan, jarak tempuh 150 meter dengan massa 120 kg. Pada pengujian ini proses pemindahan yang dilakukan dengan mini *dumper* dapat diselesaikan dengan waktu sekitar 40 detik.

Pengujian yang dilakukan pada mini *dumper* membuktikan bahwa pemobilisasian material lebih cepat dengan menggunakan mini *dumper* dan meringankan pekerjaan manusia. Adapun yang menjadi faktor perbedaan dan persamaan waktu dalam pemobilisasian material adalah jalanan yang dilalui, beban yang diangkut, kemampuan pendorong dan kecepatan mengemudikan yang bervariasi.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan mini *dumper* serta hasil pengujian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mini *dumper* dapat mengefisienkan waktu dalam mobilisasi material dibandingkan dengan gerobak manual. Dapat dibuktikan dengan hasil pengujian dimana mini *dumper* dapat memindahkan material dengan beban variatif dalam waktu 35 detik, 39 detik dan 40 detik pada jarak 150 meter. Tenaga yang dikeluarkan oleh manusia lebih sedikit karena pada mini *dumper* terdapat motor bensin sebagai penggerak.

#### 5.2 Saran

1. Dalam pemilihan material untuk pembuatan mini *dumper*, pilihlah material yang memiliki kekuatan yang dapat mengimbangi beban yang akan diterima, serta material yang akan digunakan untuk rangka dari mini *dumper* sebaiknya memiliki beban yang ringan namun kuat.
2. Sebaiknya dilakukan pemilihan ban khusus agar dapat melalui segala medan yang ada di jalanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andryono, Sigit. 2015. Prinsip Kerja Dump Truck. Tugas akhir. (Online) (<https://www.truckmagz.com/sistem-hidrolik-pada-dump-truck/> diakses pada 04 September 2022).
- Arparts.id. 2021. Apa itu Dump Truck. Tugas Akhir (Online) (<https://arparts.id/apa-itu-dump-truck/> diakses pada 3 juli 2023).
- Husaeni, S. 2020. Perencanaan Sistem Pengangkat pada Dump Truk Tipe FM 260 dengan Kapasitas 30 ton. Institut Teknologi Indonesia.
- Irawan, Agustinus Purna. 2009. Elemen Mesin. Diktat. Jakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara.
- Kuntoro, S. dan M. Kabib. 2018. Analisis Kekuatan Dies Frame Link pada Mesin Roll Pipa 2 in Penggerak Hidrolik dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 9(2): 941–946.
- Nur, Rusdi dan M. Arsyad Suyuti. 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Yogyakarta: Deepublish.
- Otomontir.com. 2023. Kelebihan dan Kekurangan Ban FDR Flemmo. (online), (<https://otomontir.com/kelebihan-dan-kekurangan-ban-fdr-flemmo> diakses pada 15 juni 2023).
- Quora.com. 2020. *How Much Weight can a 1 HP Motor Lift*. (Online), (<https://www.quora.com/How-much-weight-can-a-1-HP-motor-lift>, diakses pada 15 juni 2023).
- Rochmanhadi. 1992. *Alat–Alat Berat dan Penggunaannya*. YBPPU. Jakarta.
- Ridergalau.com 2015. Yamaha mio j. (online) (<https://www.ridergalau.com/yamaha-mio-j/> diakses pada 15 juli 2023).
- Santoso, D. 2006. Kapasitas Angkat Beban untuk Pekerja Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 8 (2): 148–155.
- Setiawan, D. 2020. Analisis Perbandingan Single Injektor dengan Double Injektor pada Motor Mio J Berbahan Bakar Gas Lpg Terhadap Torsi dan Daya. Universitas Mercu Buana Jakarta.

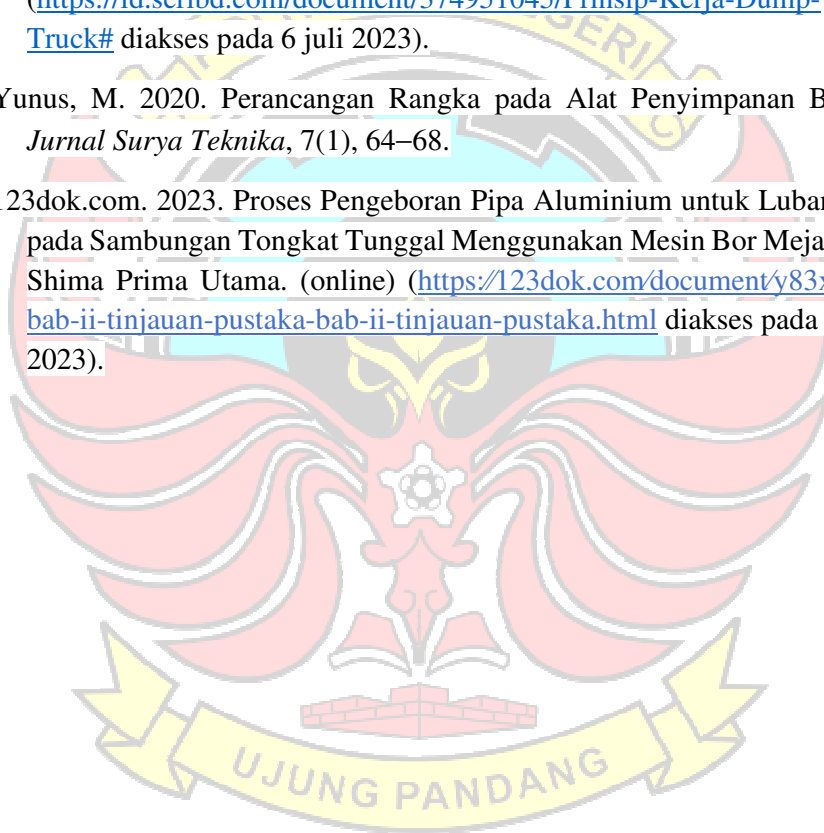
Trumecs.com. 2023. Tahukah Anda Apa itu Dump Truck inilah Jawabannya yang Mungkin Mengejutkan. (Online) (<https://www.trumecs.com/article/327/tahukah-anda-apa-itu-dump-truck--inilah-jawabannya-yang-mungkin-mengejutkan>- diakses pada 03 juli 2023).

Wikipedia. 2018. Truk Jungkit. (online) (<https://id.m.wikipedia.org/wiki/Trukjungkit> diakses pada 10 agustus 2022).

Scribd Inc. 2013. Prinsip Kerja Dump Truck (Online) (<https://id.scribd.com/document/374951045/Prinsip-Kerja-Dump-Truck#> diakses pada 6 juli 2023).

Yunus, M. 2020. Perancangan Rangka pada Alat Penyimpanan Barang. *Jurnal Surya Teknika*, 7(1), 64–68.

123dok.com. 2023. Proses Pengeboran Pipa Aluminium untuk Lubang Pen pada Sambungan Tongkat Tunggal Menggunakan Mesin Bor Meja di PT. Shima Prima Utama. (online) (<https://123dok.com/document/y83x832q-bab-ii-tinjauan-pustaka-bab-ii-tinjauan-pustaka.html> diakses pada 20 juli 2023).



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Sifat Minimum Logam Las (123dok.com)

No. Elektroda AWS	Kekuatan Tarik (kpsi)	Kekuatan Mulur (kpsi)	Regangan %
E60XX	60	50	17-25
E70XX	70	57	22
E80XX	80	67	19
E90XX	90	77	14-17
E100XX	100	87	13-16
E120XX	120	107	14

Catatan:

1 kpsi = 6894.757 N/m<sup>2</sup>

AWS = American Welding Society untuk elektroda

62 kpsi = 427,47 MPa

**Lampiran 2. Katalog Ban FDR (Otomontir.com)**




Otomontir.com

### FLEMMO

Size	Type	Load Index	Max Load (kg)	Speed Symbol	Max Speed (km/jam)	Rim Width (inch)*	Overall Width (mm)	Overall Diameter (mm)
70/90-14	TT	34	118	P	150	1,40;1,60;1,85	69	484
80/90-14	TT	40	140	P	150	1,60;1,85;2,15	77	501
90/90-14	TT	46	170	P	150	1,85;2,15;2,50	86	519
90/80-17	TT	46	170	S	180	1,85;2,15;2,50	92	582
60/100-17	TT	33	115	P	150	1,40;1,60	59	552
70/90-17	TT	38	132	P	150	1,40;1,60;1,85	67	558
80/90-17	TT	44	160	P	150	1,60;1,85;2,15	84	581
80/90-18	TT	45	165	P	150	1,60;1,85;2,15	82	605
90/90-18	TT	51	195	P	150	1,85;2,15;2,50	91	618
80/90-14	TL	40	140	P	150	1,60;1,85;2,15	77	501
90/90-14	TL	46	170	P	150	1,85;2,15;2,50	89	519





**Lampiran 3. Simulasi Pembebanan (2000 N)**



**Lampiran 4. Foto Pengambilan Data**



**Lampiran 5. Dokumentasi Pengerjaan**

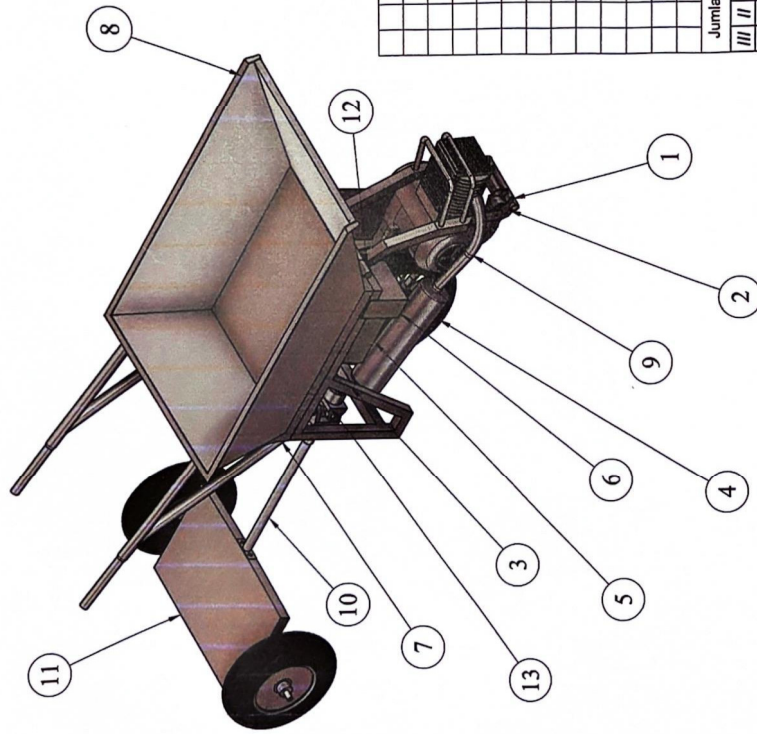




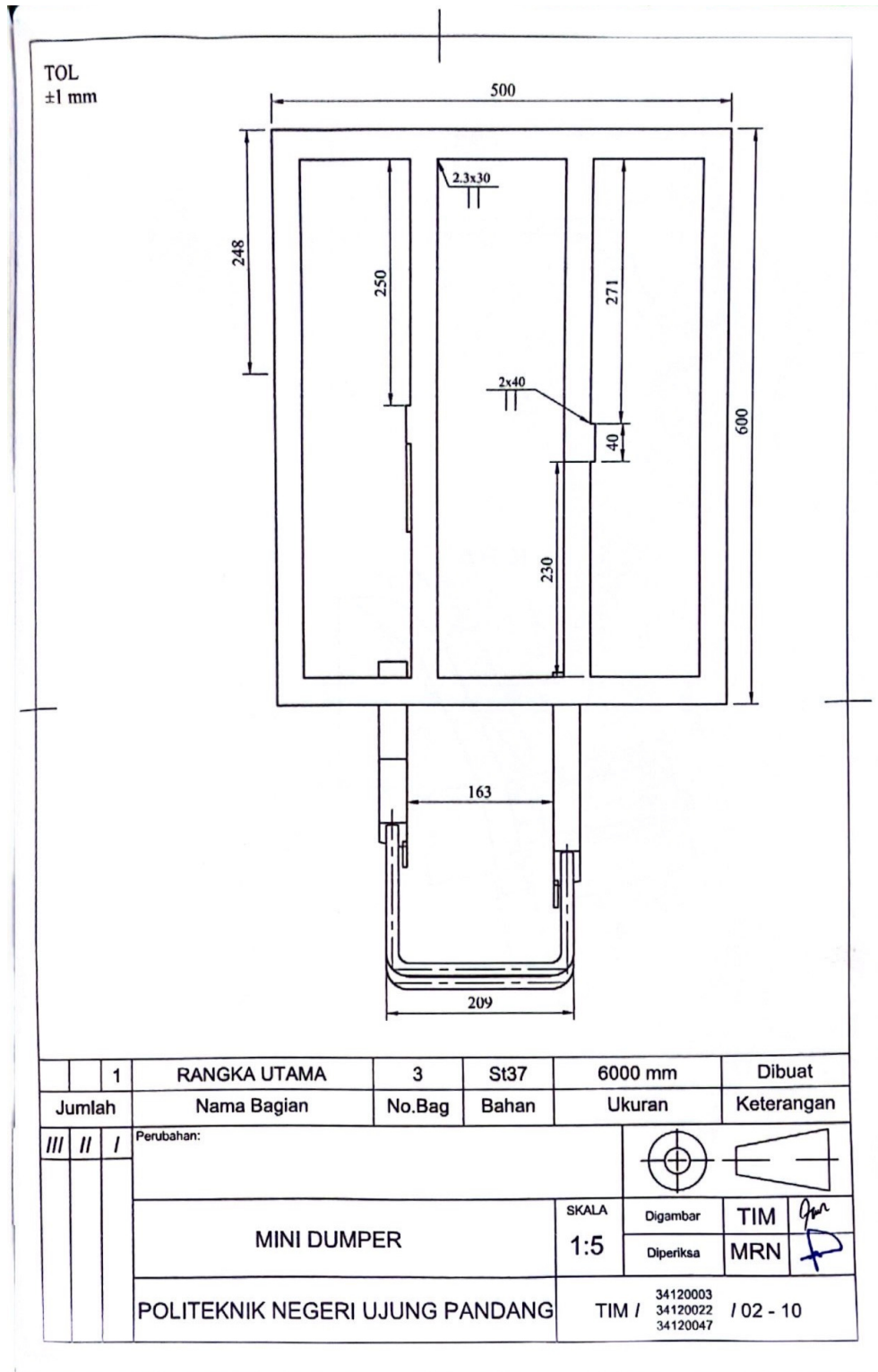
**Lampiran 6. Foto Alat Setelah Pengerjaan Rampung**





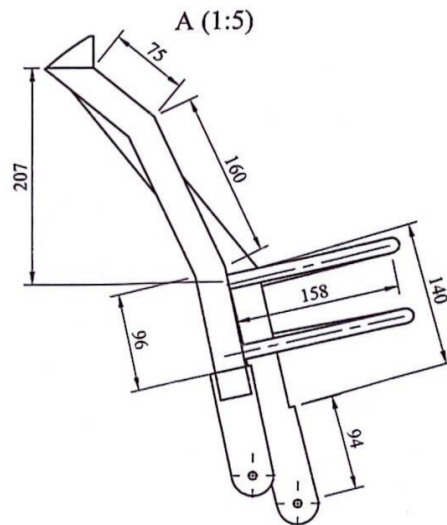
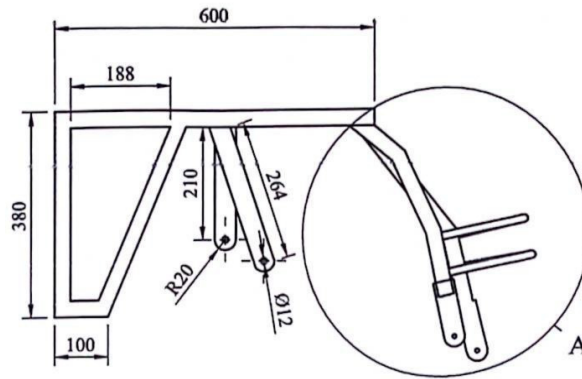


1	Universal Joint	13	-	-	Standar
2	Engsel	12	ST 37	-	Standar
1	Rangka Belakang	11	ST 37	550x350x31 mm	Dibuat
1	Sambungan Belakang	10	ST 37	454x300x80 mm	Dibuat
1	Kenalpot	9	-	-	Standar
1	Bak Penampungan	8	ST 37	1036x690x266 mm	Dibuat
1	Rangka Bak Penampungan	7	ST 37	1291x500x264 mm	Dibuat
1	Rumah Komponen Kelastihan	6	ST 37	168x70x130 mm	Dibuat
1	Tangki Bahan Bakar	5	ST 37	200x100x100 mm	Dibuat
1	Velg Dan Ban	4	-	-	Standar
1	Rangka Utama	3	ST 37	500x600x380 mm	Dibuat
2	Bushing	2	Karet	-	Standar
1	Dudukan Mesin	1	ST 37	-	Standar
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
/// // /	Perubahan:				
SIKALA		Digambar	TIM	TIM	
1:10		Diperiksa	MRN	MRN	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TIM / 01 - 10		
			3412005		
			3412002		
			34120047		



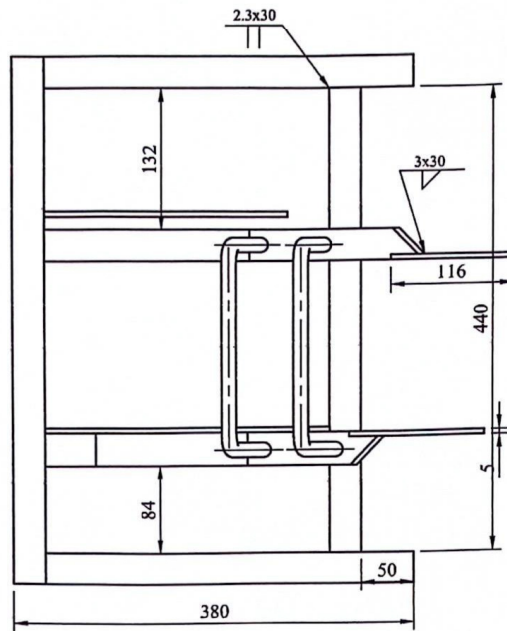


TOL  
±1 mm



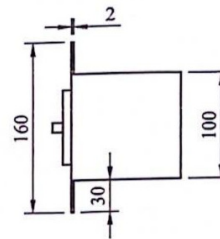
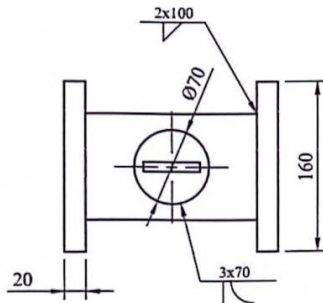
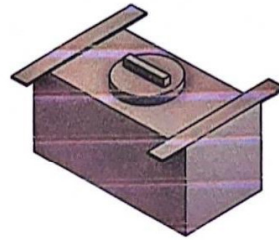
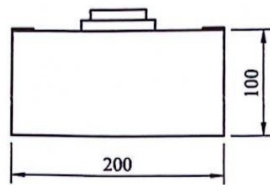
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
1	RANGKA UTAMA	3	St37	6000 mm	Dibuat		
III	II	I	Perubahan:				
MINI DUMPER				SKALA	Digambar	TIM	<i>Tim</i>
				1:10	Diperiksa	MRN	<i>MRN</i>
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				TIM /	34120003 34120022 34120047	/ 03 - 10	

TOL  
±1 mm



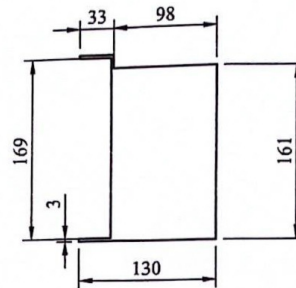
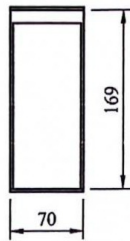
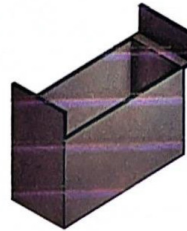
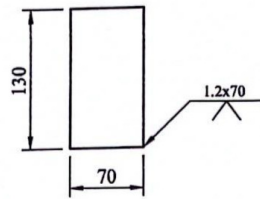
		1	RANGKA UTAMA	3	St37	6000 mm	Dibuat
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///	///	/	Perubahan:				
			MINI DUMPER			SKALA 1:5	Digambar TIM
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			Diperiksa MRN	34120003 34120022 34120047 / 04 - 10

TOL  
±1 mm



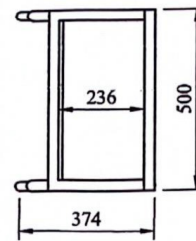
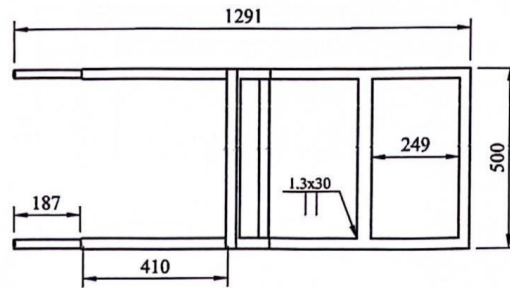
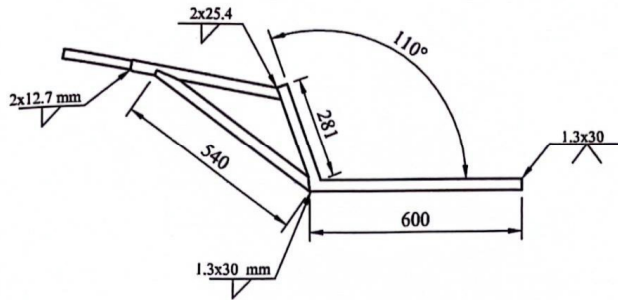
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
1	TANGKI BAHAN BAKAR	5	St37	200 mm	Dibuat
III	Perubahan:				
II	MINI DUMPER			SKALA 1:5	Digambar TIM <i>Jur</i> Diperiksa MRN <i>F</i>
I	POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TIM /	34120003 34120022 34120047 / 05 - 10

TOL  
±1 mm



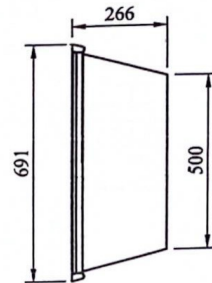
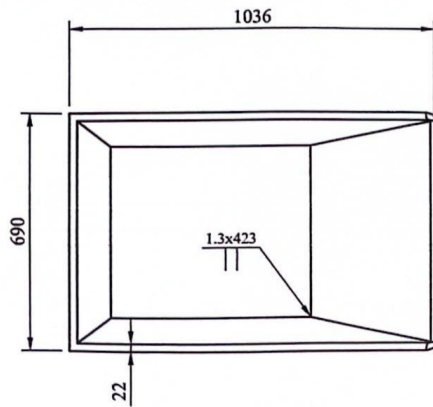
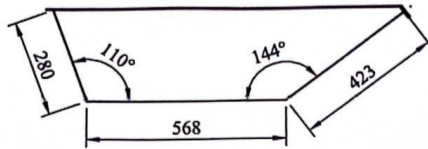
	1	RUMAH KOMPONEN KELISTRIKAN	6	St37	338x260 mm	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///		Perubahan:				
		MINI DUMPER		SKALA 1:5	Digambar Diperiksa	TIM MRN
		POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TIM /	34120003 34120022 34120047	/ 06 - 10

TOL  
±1 mm



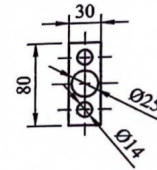
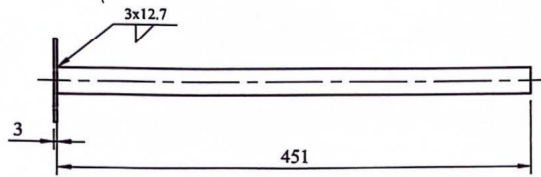
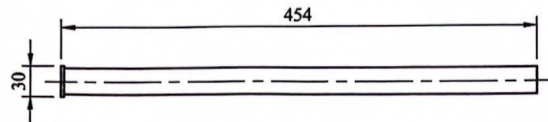
		1	RANGKA BAK PENAMPUNGAN	7	St37	1291x500 mm	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///	///	/	Perubahan:				
			MINI DUMPER				SKALA 1:15
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TIM /	34120003 34120022 34120047 / 07 - 10

TOL  
±1 mm



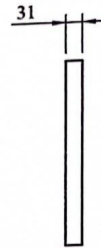
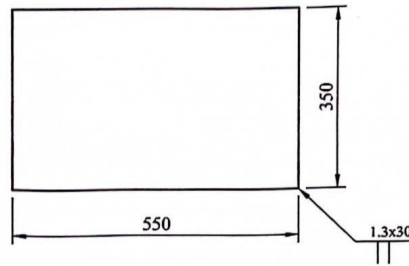
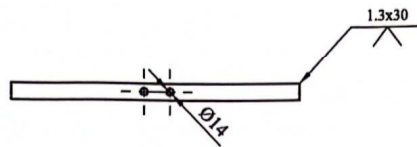
	1	BAK PENAMPUNGAN	8	St37	1200x2400 mm	Dibuat
Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///		Perubahan:				
		MINI DUMPER			SKALA 1:15	Digambar TIM
		POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			Diperiksa MRN	34120003 34120022 34120047 / 08-10

TOL  
±1 mm



		1	SAMBUNGAN RANGKA BELAKANG	10	St37	454x80 mm	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
///	///	/	Perubahan:					
			MINI DUMPER			SKALA 1:5	Digambar TIM	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			TIM /	Diperiksa MRN	
						34120003 34120022 34120047	/ 09 - 10	

TOL  
±1 mm



		1	RANGKA BELAKANG	11	St37	550x350 mm	Dibuat
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
///	///	/	Perubahan:				
			MINI DUMPER			SKALA 1:10	Digambar TIM Diperiksa MRN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						TIM /	34120003 34120022 34120047 / 10 - 10



KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Nama Mahasiswa	1. Muh. Syahnur Fikram	Nim: 34120003
	2. Aldy Rizaldi	34120022
	3. Siti Nurazizah	34120047
Judul	Rancang Bangun Mini Dumper	Nama Pengarah 1. Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. 2. Amrullah, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1	11/7/23	→ Penulisan → gambar → Keterangan gambar → sampel	
2	12/7/23	→ Penulisan → rumus-rumus → tabel → referensi	
3	14/7/23	→ penulisan → perbaiki gambar → lengkapi tabel	
4	17/7/23	→ Perbaiki lampiran → Grafik → penulisan	
5	18/7/23	→ tabel pengujian → hasil pengujian	
6	20/7/23	→ deskripsi pengujian → Grafik gelombang	
7	21/7/23	→ Kesimpulan - Lampiran → Gambar → Saran - simulasi	
8	24/7/23	ACC / disetujui	

Makassar, 24 - Juli 2023

Dosen Pembimbing I

Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D.  
NIP 19741106 200212 1 001

KARTU ASISTENSI TUGAS AKHIR  
PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Nama Mahasiswa	1. Muh. Syahnur Fikram 2. Aldy Rizaldi 3. Siti Nurazizah	Nim : 34120003 34120022 34120047
Judul	Rancang Bangun Mini Dumper	Nama Pengarah 1. Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. 2. Amrullah, S.T., M.T.

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1.	13/6/23	- Peta / Roadmap yg diambil data - Referensi ditambahkan - Lengkap	
2.	19/6/23	- Cari Redaksi - Lengkap: gambar alat & komponen	
3.	20/6/23	- Revisi halaman - Bobot - Revisi Gambar & komponen detail posisi	
4.	27/6/23	- Cek skala gambar - Latar belakang - Daftar pustaka (ref: buku, jurnal) (+ref.) - Foto - Lampiran (catalog)	
5.	4/7/23	- Perbaiki penulisan - (+) lampiran - cek gambar / as	
6.	20/7/23	- Perbaiki penulisan / redaksi - koreksi - Gambar (skala ditambahkan)	
7.	21/7/23	- Perbaiki redaksi penulisan - lengkapi sebelum seminar akhir	
8.	1/1/23		

Makassar..... 21/07/2023

Dosen Pembimbing II

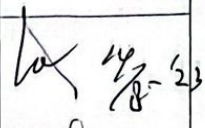
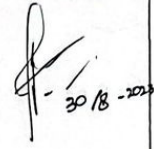
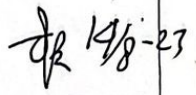
Amrullah, S.T., M.T.

NIP 19850741 201903 1 005

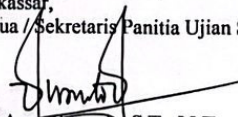
### LEMBAR REVISI JUDUL TUGAS AKHIR

Nama : Muh. Syahnur Fikram/Aldy Rizaldi/Siti Nurazizah  
 NIM : 34120003/34120022/34120047

**Catatan Daftar Revisi Penguji :**

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	Luthi S	- Gambar tdk ada totem - tdk gambar - warna bahan - simbol program/simbol	 14/8-23
2.	Mustang	- Menuliskan Program/lini - efisiensi/nilai dipekerja - Daftar pustaka	 30/8-2023
3.	Abram	- simbol gelas - jenis gambar - Dukung lowland	 14/8-23
4.			

Makassar,  
 Ketua / Sekretaris Panitia Ujian Sidang,

  
 Tri Agus Susanto, S.T., M.T.  
 NIP 19640811 199303 1 001

**Catatan:** Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.