

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PELEPAS DAN PEMASANG
UNIVERSAL JOINT PADA *PROPELLER SHAFT*
MENGUNAKAN DONGKRAK HIDROLIK**



Oleh

I Kadek Parwata Yoga
NIM: 2215213083

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PELEPAS DAN PEMASANG
UNIVERSAL JOINT PADA *PROPELER SHAFT*
MENGUNAKAN DONGKRAK HIDROLIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I Kadek Parwata Yoga

NIM: 2215213083

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Kadek Parwata Yoga

NIM : 2215213083

Program studi : D3 Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pelepas dan Pemasang *Universal Joint* pada *Propeler shaft* Menggunakan Dongkrak Hidrolik.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Tugas Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan perundang-undangan yang berlaku.



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmatnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pelepas dan Pemasang *Universal Joint* pada *Propeller shaft* Menggunakan Dongkrak Hidrolik” tepat pada waktunya. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program studi D3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Bersama ini penulis juga menyampaikan rasa terima kasi kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam pembuatan tugas akhir hingga ter selesainya tugas akhir ini.

Penulis menyadari keberhasilan terhadap penyusunan Tugas akhir ini tidak akan tercapai tanpa adanya arahan, bimbingan, serta dukungan yang telah di berikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini, penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T selaku Ketua program studi D3 Teknik Mesin jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali yang memberikan pengarahan, bimbingan, serta dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. I Dewa Made Cipta Santosa, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku ketua jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali yang memberikan pengarahan, bimbingan, serta dukungan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak I Ketut Adi, S.T., M.T. selaku pembimbing I Tugas Akhir yang telah membimbing, serta banyak memberikan arahan, petunjuk, dan motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
5. Bapak Ir. Ida Bagus Puspa Indra, M.T. selaku pembimbing II Tugas Akhir yang telah membimbing, serta banyak memberi arahan, petunjuk, dukungan, serta motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan benar.

6. Teman-teman jurusan Teknik mesin yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini serta banyak memberikan dukungan. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu atas bantuan dan dukungan yang di berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan lancar.
7. Orang tua yang saya cintai telah memberikan dukungan moral serta materi.
8. Kepada pihak bengkel-bengkel yang mau melakukan Kerjasama dalam pengujian Tugas Akhir penulis.

Penulis berharap Buku Tugas Akhir ini dapat membantu para pembaca khususnya bagi mahasiswa yang akan menyusun Tugas Akhir agar dapat digunakan sebagai referensi, pedoman, ataupun bekal. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Gianyar, 29 Juli 2025



I Kadek Parwata Yoga

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada *propeller shaft* menggunakan dongkrak hidrolik sebagai pengganti metode manual yang umum dilakukan dengan memukul bagian *yoke* menggunakan palu. Metode konvensional tersebut memiliki kelemahan, seperti risiko kerusakan pada komponen *propeller shaft*, *yoke*, maupun *universal joint*, serta memerlukan waktu dan tenaga kerja lebih banyak.

Alat yang dirancang memanfaatkan prinsip kerja sistem hidrolik untuk menghasilkan tekanan yang cukup besar dalam proses pelepasan dan pemasangan *bearing cup* pada *universal joint*. Proses perancangan meliputi pengukuran dimensi komponen, perhitungan kekuatan bahan, pemilihan material, pembuatan desain, hingga pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mempercepat waktu pengerjaan dibandingkan metode manual, meminimalkan risiko kerusakan komponen, dan dapat dioperasikan oleh satu orang.

Dengan demikian, rancang bangun ini dinilai efektif, efisien, dan aman untuk diaplikasikan di bengkel kendaraan roda empat.

Kata kunci: *universal joint*, *propeller shaft*, dongkrak hidrolik, rancang bangun, efisiensi kerja.

ABSTRACT

This study aims to design and develop a tool for removing and installing the *universal joint* on a *propeller shaft* using a hydraulic jack, as an alternative to the conventional manual method of hammering the *yoke*. The traditional approach often causes damage to the, *propeller shaft yoke*, or *universal joint* components, and requires more time and labor.

The designed tool utilizes the hydraulic system principle to generate sufficient pressure for removing and installing the *bearing cups* of the *universal joint*. The design process includes measuring component dimensions, calculating material strength, selecting materials, creating the design, and conducting performance tests. Test results indicate that this tool significantly reduces operation time compared to the manual method, minimizes the risk of component damage, and can be operated by a single person.

Therefore, this design is considered effective, efficient, and safe for application in four-wheeled vehicle workshops.

Keywords: *universal joint*, *propeller shaft*, hydraulic jack, design and development, work efficiency.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pelepas dan Pemasang *Universal Joint* pada *Propeller shaft* Menggunakan Dongkrak Hidrolik” tepat waktunya. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program studi D3 jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Gianyar, 29 Juli 2025



I Kadek Parwata Yoga

DAFTAR ISI

I.	Halaman Judul	ii
II.	Pengesahan oleh Pembimbing	iii
III.	Persetujuan Dosen Penguji	iv
IV.	Pernyataan Bebas Plagiat.....	v
V.	Ucapan Terima Kasih	vi
VI.	Abstrak dalam Bahasa Indonesia.....	vii
VII.	Abstrak dalam Bahasa Inggris	viii
VIII.	Kata Pengantar.....	ix
IX.	Daftar Isi	x
X.	Daftar Tabel.....	xii
XI.	Daftar Gambar	xiii
XII.	Daftar Lampiran	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Latar Belakang	1
1.2	Rumusan Masalah	2
1.3	Batasan Masalah	2
1.4	Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1	Tujuan Umum.....	3
1.4.2	Tujuan Khusus.....	3
1.5	Manfaat	3
1.5.1	Manfaat bagi penulis	3
1.5.2	Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali	4
1.5.3	Manfaat bagi Masyarakat	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Rancang Bangun.....	5
2.2 <i>Special Service Tool (SST)</i>	6
2.3 Komponen-komponen <i>propeller shaft</i>	6
2.3.1. <i>Universal joint</i>	6
2.4 Sistem hidrolik.....	9
2.5 Rangka.....	12
2.6 Baja.....	12
2.6.1 Baja karbon.....	13
2.6.2 Baja paduan	13
2.7 Pemilihan Bahan Dan Perhitungan Kekuatan Bahan	13
2.8 Batang Penekan	16
2.9 Batang Penyangga	16
2.10 Plat Baja.....	17
2.11 Sambungan Las	18
2.12 Ulir.....	20
2.13 Pegas.....	21
2.13.1 Macam-macam pegas dan fungsinya.....	22
2.13.2 Pegas Tarik	23
2.14 Perawatan	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis penelitian	26
3.1.1 Metode sebelumnya.....	27
3.2 Hasil rancangan	27
3.2.1 Cara kerja alat rancangan	29
3.3 Tahapan Prosedur Pelaksanaan	30
3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	31
3.5 Penentuan Sumber Data	31
3.6 Sumber Daya Penelitian	32
3.6.1 Bahan.....	33

3.6.2 Alat	34
3.7 Instrumen Penelitian	34
3.8 Prosedur Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil penelitian	35
4.1.1 Desain yang di tetapkan.....	36
4.1.2 Perhitungan matematis dan pemilihan bahan baku	37
4.1.3 Proses pembuatan alat	44
4.2 Pembahasan	54
4.2.1 Proses pengujian alat	55
4.2.2 Data hasil pengujian alat.....	58
4.2.3 Data hasil pengujian kerusakan pada <i>Propeller shaft</i>	59
4.2.3 Biaya habis pakai.....	60
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran	62
5.3 Daftar Pustaka	63
5.4 Lampiran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kekuatan bahan	14
Tabel 2.2 Faktor keamanan	15
Tabel 2.3 Harga modulus geser pegas	23
Tabel 3.1 Waktu penelitian.....	31
Tabel 3.2 Data hasil pengujian	32
Tabel 3.3 Bahan yang diperlukan	33
Tabel 4.1 Data hasil pengujian	58
Tabel 4.2 Data hasil pengujian kerusakan pada <i>Propeller shaft</i>	59
Tabel 4.2 Bahan dan biaya habis pakai	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen-komponen <i>propeller shaft</i>	6
Gambar 2.2 Desain gimbal	7
Gambar 2.3 <i>Universal joint type solid bearing cup</i>	7
Gambar 2.4 <i>Universal joint shell bearing cup</i>	8
Gambar 2.5 Prinsip kerja sistem hidrolik	9
Gambar 2.6 Cara kerja dongkrak hidrolik	11
Gambar 2.7 Model las temu	18
Gambar 2.8 Model las sudut.....	19
Gambar 2.9 Pemodelan ulir	20
Gambar 2.10 Pemodelan ulir	20
Gambar 2.11 Jenis-jenis perawatan	24
Gambar 3.1 Gambar proses pelepasan <i>universal joint</i> dengan menggunakan palu	27
Gambar 3.2 Gambar rancangan	28
Gambar 3.3 Gambar sekema alur perencanaan	30
Gambar 4.1 Desain rancangan yang sudah di tetapkan	36
Gambar 4.2 Ilustrasi momen bengkok pada meja alat.....	40
Gambar 4.3 plat baja dengan ketebalan 10 mm sebagai bahan baku	45
Gambar 4.4 Dongkrak botol yang digunakan.....	46
Gambar 4.5 Besi as ST 42 sebagai bahan pembuatan batang penekan dan penyangga ..	46
Gambar 4.6 Pegas tarik spiral yang digunakan	47
Gambar 4.7 Selang hidrolik yang digunakan	48
Gambar 4.8 <i>Pressure gauge</i> 3000 psi atau 200kg/cm ² yang dipakai	48
Gambar 4.9 Pembuatan sketsa desain rangka pada bahan baku.....	49
Gambar 4.10 Pemotongan bahan baku menggunakan las asetilena	50
Gambar 4.11 Pengelasan rangka	50
Gambar 4.12 Rangka yang sudah selesai disambung dan difinising.....	51

Gambar 4.13 Batang penekan dan penyangga yang sudah jadi	52
Gambar 4.14 Rancang bangun alat melepas dan pemasang <i>universal joint</i>	54
Gambar 4.15 Penempatan <i>propeller shaft</i> pada rancang bangun	55
Gambar 4.16 Proses pelepasan <i>universal joint</i>	56
Gambar 4.17 <i>Universal joint</i> yang sudah terlepas.....	56
Gambar 4.18 Pemasangan <i>universal joint</i>	57
Gambar 4.19 <i>Universal joint</i> yang sudah terpasang.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Lembar bimbingan	I
Lampiran 2 : Data pengamatan.....	II
Lampiran 3 : Gambar rancangan	III

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kendaraan roda empat yang menggunakan sistem penggerak roda belakang biasanya sering mengalami masalah pada as panjang (*propeller shaft*). Gejala kerusakan pada *propeller shaft* yang sering terjadi ialah pada sambungan *universal joint*. Hal tersebut terdeteksi ketika kendaraan berjalan, timbul suara mendengung dan getaran, khususnya pada saat melaju dengan kecepatan di atas 60 km/jam. Dalam kasus tertentu, suara yang dihasilkan oleh kendaraan selama akselerasi dan deselerasi dapat menjadi *indicator* kerusakan pada *universal joint*.

Pada umumnya penggunaan *universal joint* pada as panjang ada dua tipe yaitu *universal joint type shell bearing cup* yang tidak dapat dibongkar dan melakukan proses pelepasan dan pemasangan *universal joint* pada as panjang, pegawai bengkel masih menggunakan metode dengan memukul bagian *yoke* menggunakan palu agar *bearing cup* dari *universal joint* dapat terlepas dari *yoke* sendiri. Adapun masalah yang akan terjadi pada operator dan komponen jika menggunakan metode sederhana dalam melepas dan memasang *universal joint*, antara lain keselamatan kerja terhadap operator yang kurang dan bagian *yoke* bisa bengkok serta retak terkena palu.

Khususnya pada bengkel mobil umum di daerah Bali seperti di bengkel Made Nada Motor tempat saya magang dulu, disana masih menggunakan metode dengan memukul bagian *yoke* menggunakan palu untuk memukul *yoke* sampai *bearing cup* keluar dari *universal joint*, cara itu kurang efektif itu bisa merusak *yoke* dan *propeller shaft*. Maka dari itu penulis membuat rancang bangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada *propeller shaft* menggunakan dongkrak hidrolik agar mempermudah para mekanik di bengkel-bengkel dan mencegah kerusakan pada komponen *propeller shaft*.

Keunggulan rancang bangun ini adalah mengifisiensi waktu melepas dan memasang *universal joint* pada *propeller shaft* agar lebih cepat dari menggunakan metode memukul dengan palu, juga mencegah terjadinya kerusakan pada komponen-komponen *yoke*, *propeller shaft* dan juga *universal joint* dan rancangan ini juga dilengkapi dengan dudukan *propeller shaft*, pada saat proses melepas dan memasang *universal joint* bisa di kerjakan dengan satu orang saja tanpa harus ada yang memegang *propeller shaft* itu bisa menghemat pekerja di bengkel, pekerja yang lain bisa mengerjakan yang lain.

Dongkrak hidrolik sebuah alat yang menggunakan prinsip mekanika hidrolik untuk mengangkat beban. Alat ini terdiri dari silinder yang berisi minyak hidrolik dan piston yang berfungsi untuk menggerakkan beban. Saat minyak di dalam silinder didorong oleh piston, tekanan yang dihasilkan akan memungkinkan beban di atasnya akan terangkat, maka dari itu pembuatan rancang bangun alat melepas dan memasang *universal joint* ini memerlukan tekanan yang kuat untuk mendorong *bearing cup* keluar dari *yoke*, karena dongkrak hidrolik mempunyai kekuatan tekan yang tinggi.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan permasalahan di atas, ada beberapa rumusan masalah yang akan di bahas dalam proposal Tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada *propeller shaft* menggunakan dongkrak Hidrolik yang akan dibuat??
2. Apakah alat yang dibuat dapat mempersingkat waktu pelepasan dan pemasangan *universal joint* dibandingkan menggunakan metode memukul dengan palu??
3. Apakah alat yang dibuat tidak merusak komponen-komponen *propeller shaft*??

1.3. Batasan masalah

1. Pada batasan masalah penulis hanya membatasi bagaimana cara merancang dan membuat alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada *propeller shaft*, alat pelepas dan pemasang *universal joint* ini hanya di gunakan untuk *universal joint* tipe *solid bearing cup* (yang dapat dibongkar).

2. Rancang bangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada *propeller shaft* menggunakan dongkrak hidrolik ini dirancang hanya untuk kendaraan roda empat, tidak untuk kendaraan-kendaraan besar seperti bus dan truk.

1.4. Tujuan

Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program Pendidikan D3 pada jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.1. Tujuan umum

Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2. Tujuan khusus

1. Membuat desain dari alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada as panjang (*propeller shaft*)
2. Agar mempercepat waktu pengerjaan pada saat proses pelepasan dan pemasangan *universal joint* pada as panjang (*propeller shaft*) dapat teratasi dari alat yang akan dibuat

1.5. Manfaat

Setelah nantinya perencanaan rancang bangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* pada as panjang (*propeller shaft*) ini ter laksanakan, diharapkan manfaat yang dapat diberikan sebagai berikut:

1.5.1. Manfaat bagi penulis

Rancang bangun ini merupakan penerapan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan di Program Studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Ide-ide yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan dituangkan langsung ke dalam rancang bangun ini, berdasarkan permasalahan yang ada di lingkungan sekitar dalam ruang lingkup Teknik Mesin.

1.5.2. Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

1. Hasil rancangan ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dengan menambah bacaan di Perpustakaan Politeknik Negeri Bali.
2. Menghasilkan Mahasiswa yang cerdas dan terampil di bidangnya masing-masing.

1.5.3. Manfaat bagi Masyarakat

1. Hasil rancang bangun ini nantinya diharapkan dapat memudahkan Masyarakat dalam melepas dan memasang *universal joint* pada as panjang (*propeller shaft*).
2. Hasil rancang bangun ini nantinya diharapkan dapat memudahkan dan mengefisienkan waktu penggantian *universal joint* pada as panjang (*propeller shaft*)

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pembuatan rancang bangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan yang akan menjawab rumusan masalah pada bab 1 antara lain:

1. Bentuk rancangan alat pelepas dan pemasang *universal joint* dibuat dengan desain yang baik dan tepat. Dengan ditenagai oleh dongkrak botol dua ton sebagai komponen utama untuk melakukan penekanan *universal joint* dalam tahapan pelepasan dan pemasangan. Selain itu alat pelepas dan pemasang *universal joint* ini dilengkapi dengan dudukan tambahan untuk *propeller shaft* yang panjang agar memudahkan proses pelepasan dan pemasangan *universal joint*.
2. Berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan sebanyak 3 kali proses pengujian, rancang bangun ini bisa memperoleh waktu pelepasan dan pemasangan *universal joint* rata-rata sebesar 6 menit 56 detik, dibandingkan dengan menggunakan cara manual yang memakan waktu rata-rata sebesar 17 menit 31 detik jadi kesimpulanya rancang bangun alat pelepas dan pemasang *universal joint* ini mampu mempercepat waktu pergantian *universal joint* sebesar 10 menit 35 detik dibandingkan dengan menggunakan cara manual.
3. Pada saat proses pengujian pelepasan dan pemasangan *Universal joint* pada *Propeller shaft*, pengujian dilakukan sebanyak tiga kali. Pada pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali *Propeller shaft* tidak mengalami kerusakan apapun di karena kan SST dari alat pelepas dan pemasang *Universal joint* tidak menekan *Propeller shaft*, SST tersebut hanya menekan *Universal joint* yang akan di ganti menekannya ke bawah hingga *Universal joint* tersebut terlepas dari *Propeller shaft*.

5.2. Saran

Untuk saran yang dapat diberikan penulis dalam pemakaian rancang bangun alat pelepas dan pemasang *Universal joint* ini disampaikan sebagai berikut:

1. Apabila di kemudian hari ada seseorang yang ingin mengembangkan alat pelepas dan pemasang *Universal joint* ini penulis menyarankan agar menggunakan dongkrak botol yang memiliki kekuatan yang lebih besar dari dua ton, supaya kedepanya alat ini mampu membuka *Universal joint* kendaraan-kendaraan yang lebih besar, seperti Truk dan bus. Jika alat pelepas dan pemasang *Universal joint* ini mampu melepas *Universal joint* Mobil-mobil besar seperti Truk dan Bus, maka alat ini sudah menjadi alat yang sempurna. Para teknisi di Bengkel-bengkel umum tidak lagi kesulitan untuk membuka *Universal joint* dari *Propeller shaft*, mempersingkat waktu pengerjaan, dan tidak merusak komponen dari *Propeller shaft*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmloed. (2009). *Special Service Tool*. Retrieved januari 3, 2020, from Macam-macam *Special Service Tool*:
<https://WWW.sekolahkami.com/2019/04/macam-macam-sepecial-service-tool-dan.html>
- Ait-Kadi, j. (2002). *Hand Book Maintenance*. Jokyakarta-Indonesia: PT. Surya pertama.
- Astika, S. M. (2013). *Rancang Bangun Alat Pelepas Poros Roda Belakang Mobil*. Badung: Politeknik Negeri Bali.
- Achmad, (2006). Menentukan kekuatan sambungan las.
- Dahlan, D. (2012). Bahan Teknik. *Tabel Faktor Keamanan*, p. 13.
- Gunung, I. N. (2015). Jenis Baja. In *Pengetahuan Bajan Teknik* (pp.56-59). Badung: Politeknik Negeri Bali.
- Jansen dan Chenoweth. (1989). *Elemen Mesin Edisi 1*. Badung-Indonesia: CV. Rantika Jaya Badung.
- Ramatika, I. G. (2018). *Rancang Bangun Special Service Tool (SST) Melepas dan Memasang Piston pin Mobil*. Badung: Politeknik Negeri Bali.
- Sularso dan Surga. (2002). *Elemen Mesin*. Jakarta-Indonesia:PT.Pradnya Pramita.
- Shigley dan Mitchell (1983). Macam-macam sambungan las.
- Toyota, A. M. (2010). *Universal Joint*. In *New step1* (pp. 4-180). Jakarta:CV.
- Wahyuni, P. (2012). *Rumusan Hidrolik*. Retrieved Desember 24, 2019, from
<https://WWW.scribd.com/doc/246675522/Mendesain-Sistem-Hidrolik-Menghitung-Kapasitas-Motor-Listrik-Dan-Pompa-Hidrolik-yang-Dibutuhkan>
- Zaniuri, A.M. (2008). *Kekuatan Bahan*. Yogyakarta-Indonesia:CV. Andi Office.