

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENEKAN PEGAS
SHOCK ABSORBER PADA KENDARAAN DENGAN
PENGGERAK DONGKRAK HIDROLIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

IDA BAGUS PUTU ADI PRAYOGA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2023**

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENEKAN PEGAS
SHOCK ABSORBER PADA KENDARAAN DENGAN
PENGGERAK DONGKRAK HIDROLIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

IDA BAGUS PUTU ADI PRAYOGA

NIM. 2015213033

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI BALI

2023

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN ALAT PENEKAN PEGAS SHOCK ABSORBER PADA KENDARAAN DENGAN PENGGERAK DONGKRAK HIDROLIK

Oleh

IDA BAGUS PUTU ADI PRAYOGA
NIM. 2015213033

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

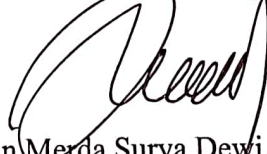
Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP. 196609241993031003

Pembimbing II



Ni Wayan Merda Surya Dewi, S.H., M.H.
NIP. 198411202009122002

Disahkan oleh :



LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN ALAT PENEKAN PEGAS SHOCK ABSORBER PADA KENDARAAN DENGAN PENGGERAK DONGKRAK HIDROLIK

Oleh

IDA BAGUS PUTU ADI PRAYOGA

NIM. 2015213033

Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Proyek Akhir pada hari/tanggal:
Senin / 14 agustus 2023

Tim Penguji

Penguji I : I Gede Nyoman Suta Waisnawa, S.ST., M.T.

NIP. : 197204121994121001

Penguji II : Made Ardikosa Satrya Wibawa, S.T., MT.

NIP. : 199005312022051005


Penguji III : Nyoman Sugiarta, S.T., M.Eng., M.Si.

NIP. : 197010261997021001

Tanda tangan


(.....)


(.....)


(.....) 14/8/23

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ida Bagus Putu Adi Prayoga

NIM : 2015213033

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Penekan Pegas *Shock Absorber* pada Kendaraan dengan Penggerak Dongkrak Hidrolik

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Laporan Proyek Akhir/Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan perundang-undangan yang berlaku.

Bukit, 14 Agustus 2023

Yang membuat pernyataan



Ida Bagus Putu Adi Prayoga

NIM. 2015213033


UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., MeCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryantara, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
5. Bapak, Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg. selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Ibuk Ni Wayan Merda Surya Dewi, S.H., M.H. selaku pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua Orang Tua, tercinta yang telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menjalankan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2023 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang

Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan. Semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti, penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 14 Agustus 2023



Ida Bagus Putu Adi Prayoga

ABSTRAK

Dunia otomotif khususnya pada kendaraan mobil sekarang ini sudah mulai berkembang pada teknik maupun cara perawatan dan perbaikannya, bahkan untuk memudahkan beberapa pekerjaan mekanik di gunakan sebuah alat special service tool (SST), sehingga waktu dan tenaga yang di butuhkan menjadi lebih efisien.

Shock absorber pada mobil merupakan salah satu komponen pada mobil yang mana cara pembongkarannya atau pemasangannya sulit dilakukan, sehingga beberapa orang melakukan pemasangan atau pembongkarannya menggunakan alat yang kurang efektif, dan berpotensi menyebabkan memperlambat dalam pekerjaan. Untuk menghindari hal tersebut di perlukan sebuah Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik yang lebih presisi.

Alat ini penulis harapkan dapat diartikan sebagai alat bantu yang di gunakan untuk menekan suatu komponen *shock absorber* dengan tepat atau presisi. Adapun tujuan penelitian yaitu dapat merancang dan membuat Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik ,Dapat mempersingkat waktu pada saat pembongkaran dan pemasangan *shock absorber* pada mobil dan motor.

Kata kunci: *shock absorber*, rancang bangun, alat penekan pegas *shok absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik.

ABSTRAK

The time during disassembly and installation of shock absorbers on cars and motorcycles. The automotive world, especially in today's car vehicles, has begun to develop in terms of techniques and methods of maintenance and repair, even to facilitate some mechanical work a special service tool (SST) is used, so that the time and energy required becomes more efficient.

The shock absorber on a car is one of the components in a car where disassembling or installing it is difficult, so some people install or disassemble it using tools that are less effective, and have the potential to slow down work. To avoid this, a patented Spring shock absorber Opening Press Tool is needed,

The author hopes this tool can be interpreted as a tool that is used to press a shock absorber component with precision. The research objective is to be able to design and manufacture a multi-function spring shock absorber opening press tool on cars and motorcycles, to shorten

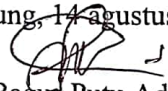
Keywords : *shock absorber, design of a shock absorber spring tensioning device on a vehicle a hydraulik jack drive*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-nya penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini yang berjudul “Rancang Bangun Alat Penekan Pegas *Shock Absorber* pada Kendaraan dengan Penggerak Dongkrak Hidrolik” tepat pada waktunya. Penyusun Buku Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Buku Proyek Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi menyempurnakan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 14 Agustus 2023


Ida Bagus Putu Adi Prayoga

DAFTAR ISI

Halaman Judul	ii
Lembaran Pengesahan	iii
Lembar Persetujuan.....	iv
Surat Pernyataan Bebas plagiat.....	v
Ucapan terimakasih.....	vi
Abstrak	viii
Abstrak	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan umum	2
1.4.2 Tujuan khusus	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Manfaat bagi penulis.....	2
1.5.2 Manfaat bagi institusi politeknik negeri bali.....	2
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Rancang Bangun	4
2.2 <i>Special Service Tool</i>	5

2.3	Sistem Suspensi	5
2.3.1	Pengertian <i>shock absorber</i>	5
2.3.2	Jenis Jenis <i>shock absorber</i>	6
2.3.3	Komponen komponen <i>shock absorber</i> pada mobil	9
2.3.4	Komponen komponen <i>shock absorber</i> pada motor	10
2.4	Dongkrak.....	11
2.4.1	Dongkrak hidrolis	12
2.4.2	Perhitungan dongkrak hidrolis /gaya tekan	13
2.5	Ulir	13
2.5.1	Perhitungan ulir	15
2.6	Las	16
2.6.1	Klasifikasi pengelasan berdasarkan cara kerja	16
2.6.2	Klasifikasi pengelasan berdasarkan sambungan las	17
2.7	Baut dan Mur	21
2.7.1	Jenis – jenis baut dan mur.....	21
2.7.2	Perhitungan baut dan mur	22
2.8	Pemilihan Bahan	23
2.8.1	Baja.....	24
2.8.2	Plat	25
2.8.3	Perhitungan tegangan bengkok pada plat.	26
2.9	Pegas	26
2.9.1	Perhitungan pegas	27
2.10	Perakitan Alat	27
	BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1	Jenis Penelitian.....	29
3.3.1	Prinsip kerja alat pres spring <i>shock absorber</i>	29
3.2	Alur Perancangan.....	32
3.3	Lokasi dan waktu penelitian	34
3.3.1	Lokasi dan waktu penelitian	34
3.3.2	Waktu Penelitian	34
3.4	Penentuan Data.....	34

3.5 Sumber Daya Penelitian.....	35
3.6 Instrumen Penelitian	35
3.7 Prosedur Penelitian	35
3.8 Analisa Data dan Kesimpulan.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.	37
4.1 Hasil perancangan.	37
4.1.1 Prinsip Kerja Alat.....	37
4.1.2 Cara Menggunakan Alat.	37
4.2 Pembahasan	38
4.3 Perhitungan Kekuatan dan Pemilihan Bahan.....	38
4.3.1 Perhitungan Pemilihan Dongkrak.	38
4.3.2 Perhitungan Kekuatan Tekan Pada baut.	40
4.3.3 Perhitungan Tegangan Bengkok Plat Penahan Atas dan Bawah.	41
4.3.4 Perhitungan Poros Ulir.....	42
4.3.5 Perhitungan Tegangan Tarik pada Las.....	42
4.3.6 Perhitungan Pemilihan Pegas	43
4.4 Pembuatan Komponen	44
4.4.1 proses pembuatan alat penekan pegas shock absorber pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik	45
4.4.2 proses perakitan alat	47
4.4.3 proses finising	51
4.5 Rincian total biaya	51
4.6 Proses pengujian alat.....	52
BAB V PENUTUP.....	55
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN	59

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rekomendasi ukuran las minimum.....	21
Tabel 2.2 Kandungan baja karbon	25
Tabel 3.1 Nama - nama komponen alat	30
Tabel 3.2 Waktu penelitian	34
Tabel 3.3 Alat dan bahan	35
Tabel 3.4 Data pengujian	36
Tabel 4.1Komponen alat dan bahan yang akan di beli dan dipinjam	44
Tabel 4.2 Jumlah dan harga bahan.....	52
Tabel 4.3 Pengujian <i>shock absorber</i> pada sepeda motor	53
Tabel 4.4 Pengujian shock absorber pada mobil.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Shock absorber</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Shock absorber multi action</i>	6
Gambar 2. 3 <i>Shock absorber single aksion</i>	7
Gambar 2. 4 <i>Shock absorber twin tube</i>	8
Gambar 2. 5 <i>Shock absorber mono tube</i>	8
Gambar 2. 6 <i>Shock absorber hidralus</i>	9
Gambar 2. 7 Komponen komponen <i>shock absorber</i> pada mobil.....	10
Gambar 2. 8 Komponen komponen <i>shock absorber</i> pada motor	11
Gambar 2. 9 Dongkrak hidrolik	12
Gambar 2. 10 Bagian bagian ulir	14
Gambar 2. 11 Jarak ulir	15
Gambar 2. 12 Tekanan permukaan ulir.....	15
Gambar 2. 13 Skema pengelasan	17
Gambar 2. 14 Model las temu	18
Gambar 2. 15 Sambungan temu	18
Gambar 2. 16 Model las sudut	19
Gambar 2. 17 Tipe sambungan las <i>lap joint</i>	20
Gambar 2. 18 Tipe sambungan las <i>but joint</i>	20
Gambar 2. 19 <i>Carriage bolts</i>	22
Gambar 2. 20 Mur segi enam.....	22
Gambar 2. 21 plat.....	26
Gambar 2. 22 Sumber putar dan letak gaya	27
Gambar 3. 1 Alat penekan pegas <i>shock absorber</i> yang akan di buat.....	30
Gambar 3. 2 Alur perancangan	33
Gambar 4.1 Hasil rancang bangun	37
Gambar 4.2 Pemotongan plat.....	45
Gambar 4.3 Pemotongan plat dudukan pegas	45
Gambar 4.4 pembuatan rangka	46

Gambar 4.5 pengeboran pada rangka	46
Gambar 4.6 pengeboran plat pengikat dudukan bearing.....	46
Gambar 4.7 Pengelasan dudukan bearing	47
Gambar 4.8 Pembuatan dudukan dongkrak	47
Gambar 4.9 Perakitan rangka alat	48
Gambar 4.10 pengelasan dudukan dongkrak	48
Gambar 4.11 pengelasan dudukan pegas dengan dongkrak.....	48
Gambar 4.12 Pengelasan bearing	49
Gambar 4.13 Pengelasan dua mur	49
Gambar 4.14 Pemasangan tutup rangka.....	49
Gambar 4.15 Pengelasan coakan dan baut.....	50
Gambar 4.16 Pengelasan pedal pada dongkrak.....	50
Gambar 4.17 Proses finishing	51
Gambar 4.18 Proses pengujian.....	52
Gambar 4.19 Gambar alat sebelumnya dan hasil rancang bangun	53
Gambar 4. 20 Pengujian Pada <i>Shock Absorber</i> Motor.....	53
Gambar 4. 21 Pengujian Pada <i>Shock Absorber</i> Mobil.....	54

LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai keamanan defleksi pegas

Lampiran 2. Tekanan permukaan yang diizinkan pada ulir

Lampiran 3. Gambar kerja alat hasil rancang bangun

Lampiran 4. From Pembimbingan proyek akhir tahun akademik 2022 – 2023 pembimbing I

Lampiran 5. From Pembimbingan proyek akhir tahun akademik 2022 – 2023 pembimbing II

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia otomotif khususnya pada kendaraan mobil sekarang ini sudah mulai berkembang pada teknik maupun cara perawatan dan perbaikannya, bahkan untuk memudahkan beberapa pekerjaan mekanik di gunakan sebuah alat *special service tool* (SST), sehingga waktu dan tenaga yang di butuhkan menjadi lebih efisien. (SST) merupakan alat yang digunakan sebagai alat bantu seorang mekanik dalam mengerjakan atau memperbaiki komponen otomotif yang sulit di lepas atau di pasang dengan cara yang normal.

Dalam proses pembongkaran atau perakitan *shock absorber* pada kendaraan, *shock absorber* pada kendaraan merupakan proses yang mana cara pembongkarannya atau pemasangannya sulit dilakukan, sehingga beberapa orang melakukan pemasangan atau pembongkarannya menggunakan alat yang kurang efektif, dan berpotensi menyebabkan memperlambat dalam pekerjaan.

Untuk menghindari hal tersebut di perlukan sebuah alat penekan pegas *shock absorber* yang lebih efektif, alat ini penulis harapkan dapat diartikan sebagai alat bantu yang di gunakan untuk menekan suatu komponen *shock absorber* dengan tepat atau presisi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari rancang bangun alat penekan pegas shock absorber pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik adalah:

1. Bagaimana desain alat penekan pegas *shock absorber* pada mobil dan motor?
2. Apakah alat ini dapat mempersingkat waktu dalam bekerja?

1.3 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup masalah variabel-variabel yang diteliti, asumsi-asumsi yang di gunakan dan di uraikan sesuai dengan rumusan masalah adalah:

1. Kekuatan alat ini hanya memiliki kekuatan sebesar 2 ton.
2. Alat ini hanya dapat di gunakan untuk proses pembongkaran dan pemasangan *shock absorber* pada kendaraan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian dibagi menjadi tujuan umum dan tujuan khusus yaitu:

1.4.1. Tujuan umum

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan D3 Teknik Mesin pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Meningkatkan kemampuan akademis serta mengimplementasikan teori dan praktik yang telah di peroleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Mampu merancang dan membuat alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan.
2. Mampu mempersingkat waktu pada saat pembongkaran dan pemasangan *shock absorber* pada kendaraan.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Bagi Penulis

1. Mampu mengaplikasikan ilmu yang telah di peroleh selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali menjadi suatu hasil karya yang dapat di gunakan untuk membantu pekerjaan di masyarakat.
2. Melatih kemampuan dalam mengembangkan teknologi dalam bidang ilmu teknik mesin.

1.5.2 Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Menambah perbendaharaan koleksi buku di perpustakaan Politeknik Negeri Bali, dimana Proposal Proyek Akhir yang akan dibuat juga akan di kumpulkan di perpustakaan Politeknik Negeri Bali sehingga dapat di gunakan sebagai acuan bagi Politeknik Negeri Bali terutama Jurusan Teknik Mesin.
2. Dapat memamerkan hasil rancangan penulis, sehingga Politeknik Negeri Bali semakin di kenal masyarakat.

1.5.3 Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil dari pembuatan alat ini diharapkan dapat diaplikasikan dan di terima di masyarakat, khususnya di bagian bengkel mobil dan bengkel sepeda motor, sehingga memberikan dampak positif dengan bertambahnya alat kerja yang di gunakan dan hasil kerja yang berkualitas.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun yang sudah dibuat yaitu konstruksi Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik. Adapun spesifikasi Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik. sebagai berikut :

1. Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik. dapat dirancang dengan dimensi landasan rangka : panjang 125 mm, lebar 135 mm dan tinggi 700 mm. Bahan yang digunakan baja St 42 yang berjumlah 3 buah, dan poros ulir 22 mm dengan panjang 700 mm.
2. Hasil Rancang Bangun Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik. dapat mempercepat para mekanik dalam membuka dan memasang pegas *shock absorber* pada sepeda motor dengan efisiensi waktu sebesar 72,10% dan *shock absorber* pada mobil dengan efisiensi waktu sebesar 69,89 %

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan sehubungan dengan hasil Rancang Bangun Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik yang telah dirancang adalah :

1. Dalam perancangan Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik masih banyak kekurangan , maka dari itu diharapkan kedepannya Alat ini dapat redesain dan dianalisis ulang agar dikembangkan supaya menjadi lebih sempurna .
2. Untuk menambah usia pakai Alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan penggerak dongkrak hidrolik. sebaiknya dilakukan perawatan berkala seperti pemberian pelumasan pada dongkrak hidrolik dan pembersihan agar poros ulir tidak cepat lecet ataupun mengkarat.

DAFTAR PUSTAKA

- Gardaoto,2017_ <https://www.gardaoto.com/knowledge-post/berbagai-jenis-dongkrak-mobil-dan-fungsinya>
- Ginting, R. 2010. Perancangan Produk. Jakarta: Graha Ilmu.
<https://santikoaji.blogspot.com/2016/07/pengertian-dan-macam-macam-las-karbit.html>
- Ginanjari, Abdulah, .2020
https://www.google.com/search?q=jenis+jenis+shock+absorber&rlz=1C1YTUH_enID1040ID1040&oq=&aqs=chrome.0.69i5
- Irwan, 2009, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tidar
- Maryanto.2020.Mengenal 22 Macam *Spesial Service Tools Dan Fungsinya*. Terdapat pada: <https://www.belajarjarakjauh.my.id/2020/10/spesial-service-tools.html>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2023
- Mott, L.R., P.3, 2004, Elemen-Elemen Mesin dalam perencanaan mekanis
 Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Pujihadi, I.G.O. 2015. *E-book Elemen Mesin*. Politeknik Negeri Bali. Badung Bali.
- Pambudi, Afrizal A, Marno M, and Aa Santosa. "Analisa dan Perhitungan Baut dan Mur Pada Sambungan Kopling Flens." *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan* 8.1 (2022): 521-524.
- Rahmah, A. 2019.Momen gaya (torsi) adalah – pengertian, rumus, dan contoh soal. Terdapat pada: <https://rumus.co.id/momen-gaya-torsi-adalah/>. Diakses tanggal 23 Januari 2023.
- Shigley dan Mitchell. 1983. Laminar dan Turbulan. Terdapat pada:<http://ShigleydanMitchell.blogspot.com/2014/01/aliran-laminer-dan-turbulen.html>. Diakses pada tanggal 20 Januari 2023
- Sularso, Suga, Kiyokatsu. 2002. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. 10. PT. Pradnya Paramita. Jakarta-Indonesia.
- Sonawan, H. 2003. *Las Listrik SWAM dan Pemeriksaan Hasil Pengelasan*. Bandung: Alfabeta.
- Siregar.2016. Perakitan dan pola sistemnya.Terdapat pada: <https://julisiregar18.blogspot.com/2016/04/perakitan-dan-pola-sistemnya.html>. Diakses pada tanggal:20 Januari 2023.

- Silviana, M. (2017). Studi Kekuatan Sambungan Batang Tarik Pelat Baja Dengan Alat Sambung Baut. *Jurnal Inotera*, 2(2), 2581-1274.
- Silviana, Mery. "Studi Kekuatan Sambungan Batang Tarik Pelat Baja Dengan Alat Sambung Baut." *Jurnal Inotera 2.2* (2017): 2581-1274.
- Wiryo Sumarto dan Okumura. 2004. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Zainun, A. 2006. *Elemen Mesin I*. Bandung: PT. Refika Aditama
- Zia Hanif Albaihaqi, 2019 Analisis Gaya Pegas Suspensi Depan pada Kendaraan Toyota TGN51