

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENEKAN PEGAS *SHOCK*
ABSORBER PADA KENDARAAN DENGAN
MENGUNAKAN DAYA PUTAR DARI MEKANISME
*IMPACT***



Oleh

I Komang Agus Riski Putra

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2025

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PENEKAN PEGAS *SHOCK*
ABSORBER PADA KENDARAAN DENGAN
MENGUNAKAN DAYA PUTAR DARI MEKANISME
*IMPACT***



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I KOMANG AGUS RISKI PUTRA
NIM. 2215213027

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI

2025

SURAT PERNYATAAN BEBAS PELAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Komang Agus Riski Putra

Nim : 2215213027

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang bangun alat penekan pegas *shok absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact*

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

Badung, 30 juli 2025

Yang membuat pernyataan



I Komang Agus Riski Putra
NIM: 2215213027

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku 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., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Prof I Dewa Made Cipta Santosa, S.T.,M.Sc.,Ph.D.
selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Gede Nyoman Suta Wisnawa,S.ST.,M.T. selaku selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Gede Nyoman Suta Wisnawa,S.ST.,M.T. selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Komang Widhi Widantha S.T.,M.T. selaku dosen 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 menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini
8. Kedua Orang Tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.
10. Teman – teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2025 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis
11. Sahabat – sahabat, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan buku Proyek Akhir ini.
12. Serta masih banyak lagi pihak – pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Bukit Jimbaran 30 juli 2025

A handwritten signature in black ink, featuring a stylized 'P' and 'R' followed by a dot.

I Komang Agus Riski Putra

ABSTRAK

Rancang bangun alat penekan pegas *shock absorber* berbasis mekanisme *impact* bertujuan meningkatkan efisiensi, kemudahan, dan keselamatan kerja dalam proses bongkar pasang *shock absorber*. Penggunaan alat manual (*spring compressor*) sering terkendala waktu lama, memerlukan dua operator, dan berisiko cedera akibat selip.

Alat ini menggunakan *impact* untuk memutar poros ulir sehingga mampu menekan pegas secara stabil. Spesifikasi meliputi rangka baja hollow, plat penekan baja 5 mm, dan ulir berdiameter 21,7 mm. Perhitungan menunjukkan kekuatan poros mencapai 147.840 N dan las 52.500 N, sehingga mampu menahan tekanan hingga 25.000 N dengan faktor keamanan tinggi.

Pengujian membandingkan metode manual dan alat rancangan berdasarkan waktu pembongkaran (*stopwatch*), tingkat kesulitan, dan keselamatan (skala 1–5). Hasilnya, alat rancangan mempercepat waktu dari 9-12 menit menjadi hanya 5-7, mengurangi operator dari dua menjadi satu, serta meningkatkan keamanan dan menurunkan tingkat kesulitan.

Kesimpulannya, alat ini efektif meningkatkan efisiensi, aman digunakan, dan layak dikembangkan agar lebih ringan dan fleksibel untuk berbagai jenis *shock absorber*.

Kata kunci: Rancang Bangun, *Shock Absorber*, Mekanisme *Impact*, Efisiensi, Keselamatan

ABSTRACT

The design of a shock absorber spring compression tool based on an impact mechanism aims to improve efficiency, ease, and safety in the shock absorber disassembly and assembly process. Using a manual spring compressor is often hampered by long processing times, the need for two operators, and the risk of injury due to slippage.

This tool uses an impact to rotate a threaded shaft, thereby stably compressing the spring. Specifications include a hollow steel frame, a 5 mm steel pressure plate, and a 21.7 mm diameter thread. Calculations indicate the shaft strength reaches 147,840 N and the weld strength 52,500 N, allowing it to withstand pressures up to 25,000 N with a high safety factor.

Tests compared the manual method and the designed tool based on disassembly time (stopwatch), difficulty level, and safety (scale of 1–5). Results showed the designed tool reduced the time from 9-12 minutes to just 5-7, reduced the number of operators from two to one, and improved safety and reduced the difficulty level.

In conclusion, this tool effectively increases efficiency, is safe to use, and is worthy of development to be lighter and more flexible for various types of shock absorbers.

Keywords: *Design, Shock Absorber, Impact Mechanism, Efficiency, Safety*

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 menggunakan daya putar dari mekanisme *impact* tepat pada waktunya. Penyusunan Buku 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 sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 30 juli 2025



I Komang Agus Riski Putra

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PELAGIAT	iii
UNGKAPAN TERIMAKASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Rancang Bangun.....	4
2.2 <i>Shock Absorber</i>	5
2.2.1 Jenis Jenis <i>Shock Absorber</i>	5
2.2.2 Komponen Utama Pada <i>Shock Absorber</i>	8
2.2.3 Cara Kerja <i>Shock Absorber</i>	9
2.3 Perawatan.....	9
2.3.1 Perawatan <i>shock absorber</i>	10
2.4 Pemilihan Bahan.....	11
2.4.1 Logam <i>ferro</i>	11
2.4.2 Baja.....	12

2.5	Dasar Dasar Torsi Impact	13
2.5.1	Pengertian Momen Gaya atau Torsi	13
2.5.2	Cara Kerja Torsi Impact.....	14
2.5.3	Keuntungan Torsi Impact	14
2.6	Dasar Dasar Ulir	14
2.6.1	Jenis-jenis Ulir.....	15
2.6.2	Rumus Perhitungan Poros Ulir	16
2.7	Las	18
2.7.1	Sambungan Las	18
2.7.2	Penghitungan kekuatan Las	19
2.8	Baut Dan Mur	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Jenis penelitian	21
3.1.1	Desain Alat	21
3.1.2	Prinsip Kerja Alat	23
3.2	Alur Penelitian.....	23
3.3	Lokasi Penelitian Dan Waktu Penelitian	25
3.4	Menentukan Sumber Data	27
3.5	Sumber Daya Penelitian	27
3.5.1	Alat	27
3.5.2	Material.....	28
3.6	Instrumen Penelitian	28
3.7	Prosedur Penelitian	29
3.8	Pengujian Alat	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Hasil penelitian	31
4.1.1	Desain rancangn	31
4.2	Pembahasan	32
4.2.1	Menghitung tekanan pegas <i>shock absorber</i> mobil	32
4.2.2	Perhitungan Kekuatan Patah Poros Ulir	32
4.2.3	Menghitung baut dan mur.....	33

4.2.4	Menghitung kekuatan las penekan bagian bawah	34
4.2.5	Langkah pembuatan.....	35
4.2.6	Proses pengoprasian mesin.....	45
4.3	Pengujian mesin.....	46
4.3.1	Cara perawatan mesin.....	48
4.4	Hasil rancang bangun	48
4.5	Biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin	49
BAB V	PENUTUP	51
5.1	Kesimpulan.....	51
5.2	Saran	51
DAFTAR	PUATAKA	53
LAMPIRAN		54

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 waktu penelitian.....	26
Tabel.3.2 pengujian alat manual dan alat penekan shock absorber.....	29
Tabel.4.1 Pengujian alat manual dan alat penekan shock absorber.....	47
Tabel.4.2 biaya yang dibutuhkan untuk membuat alat.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Shock absorber</i> tipe twin tube.....	6
Gambar 2.2	<i>Shock absorber</i> tipe mono tube.....	6
Gambar 2.3	<i>Shock absorber</i> gas (<i>gas-charged</i>).....	7
Gambar 2.4	<i>Shock absorber</i> berlapis (<i>coil-over shock</i>).....	7
Gambar 2.5	<i>Shock absorber</i> tipe damper (<i>tuned dampers</i>).....	8
Gambar 2.6	<i>Shock absorber</i> dengan teknologi kontrol elektronik.....	8
Gambar 2.7	Skema perawatan.....	9
Gambar 2.8	Baja hollow.....	12
Gambar 2.9	Baja plat.....	13
Gambar 2.10	Impact.....	13
Gambar 2.11	Ulir.....	15
Gambar 2.12	Jenis-jenis ulir.....	15
Gambar 2.13	Las SMAW.....	18
Gambar 2.14	Sambungan Las.....	19
Gambar 2.15	Diameter baut dan mur.....	20
Gambar 3.1	Desain rancang bangun.....	22
Gambar 3.2	Diagram alur rancang bangun.....	24
Gambar 4.1	Desain alat penekan <i>shock absorber</i>	31
Gambar 4.2	Gambar kerja rangka.....	35
Gambar 4.3	Pengelasan rangka.....	36
Gambar 4.4	Rangka jadi.....	36
Gambar 4.5	Gambar kerja penekan bagian atas.....	37
Gambar 4.6	Pengelasan penekan pegas bagian atas.....	38
Gambar 4.7	Gambar kerja penekan bagian bawah.....	39
Gambar 4.8	Pengelasan penekan bagian bawah.....	40
Gambar 4.9	Pemotongan plat penekan bagian bawah.....	40

Gambar 4.10	Gambar kerja penyeimbang ukir.....	41
Gambar 4.11	Pengelasanudukan ulir.....	41
Gambar 4.12	Pemotongan plat.....	42
Gambar 4.13	Pengelasan Laci.....	43
Gambar 4.14	Rell Laci.....	43
Gambar 4.15	Proses pengecatan.....	45
Gambar 4.16	hasil Pengecatan.....	45
Gambar 4.17	Proses pengujian alat manual dan alat rancangan.....	48
Gambar 4.18	Hasil rancangan.....	49

LAMPIRAN

1. Gambar rancang bangun
2. From Bimbingan dosen pembimbing 1
3. From bimbingan dosen pembimbing 2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan merupakan salah satu teknologi yang semakin maju setiap tahunnya. Untuk mengimbangi hal tersebut tentunya membutuhkan perawatan dan perbaikan pada kendaraan. Pada Dunia otomotif khususnya pada kendaraan mobil, juga sangat memerlukan perawatan dan perbaikan. Untuk memudahkan beberapa pekerjaan mekanik di perlukan sebuah alat *special service tool* (SST), sehingga pada saat waktu melakukan perbaikan dapat lebih cepat dan lebih efisien.

Shock absorber pada mobil merupakan salah satu komponen sistem suspensi yang berfungsi untuk meredam atau menyerap benturan atau guncangan yang ditimbulkan oleh kondisi jalan yang tidak rata. Dengan kata lain, *shock absorber* bekerja untuk menjaga kenyamanan berkendara dan kestabilan kendaraan dengan mengontrol pergerakan pegas dan mencegah mobil melompat atau berguncang secara berlebihan saat melewati permukaan jalan yang kasar.

Shock absorber pada mobil memiliki cara pembongkaran dan pemasangan yang sulit sehingga memerlukan tenaga sebanyak 2 orang, khususnya pada saat menekan pegas shock absorber tersebut. Pada saat ini, alat yang digunakan untuk pembongkaran dan pemasangan *shock adsorber* masih bersifat manual, yaitu menggunakan penekan pegas (*treker*) atau biasanya disebut *spring compressor*. Pada saat penekanan pegas, treker harus dipegang lalu di putar menggunakan kunci. Penggunaan alat manual penekan pegas shock absorber yang saat ini ada memang seringkali menemui beberapa masalah, baik dari segi efisiensi maupun keselamatan. Beberapa permasalahan utama yang sering muncul yaitu waktu yang dibutuhkan, tingkat Kesulitan dan tingkat ke

Rancang bangun alat penekan *shock absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact*, merujuk pada proses perancangan dan pembuatan alat yang digunakan untuk menekan atau memampatkan pegas pada *shock absorber*, agar pegas tersebut bisa dilepas dengan aman. Alat ini dirancang untuk menjaga keamanan dan kenyamanan saat melakukan perawatan atau penggantian *shock absorber*, terutama ketika pegas bertekanan harus dikeluarkan tanpa risiko cedera. Proses rancang bangun melibatkan desain yang tepat agar alat ini efektif, stabil, dan mampu menahan tekanan pegas dengan aman. Adanya alat ini mempermudah pekerjaan dan tidak memerlukan banyak orang begitu pula pengepresan akan lebih mudah dengan menggunakan *impact*. *Impact* digunakan untuk penggerak penekan mengepresan pegas dengan menggunakan ulir baut kemudian ulir berputar naik lalu menekan pegas.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan di bahas dalam pembuatan rancang bangun alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact* tersebut adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact*?
2. Apakah alat yang di rancang dapat mempercepat proses penekanan pegas *shock absorber*?
3. Apakah rancangan alat dapat mengurangi tingkat kesulitan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam proyek akhir rancang bangun, alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact* penyusun hanya membahas tentang perancangan.

1. Alat ini dirancang untuk digunakan pada proses pembongkaran dan pemasangan pegas *shock absorber* mobil.
2. Alat rancangan ini digunakan untuk menekan pegas dengan kekuatan 100 hingga 1.500 Newton

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari proses rancang bangun, alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact* ini adalah:

1. Sebagai persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan D3 Teknik Mesin pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Meningkatkan kompetensi, kecerdasan, keterampilan, dan karakter mahasiswa sesuai dengan Visi Misi Politeknik Negeri Bali
3. Memberikan kesempatan belajar kepada mahasiswa untuk memecahkan masalah yang sedang mereka hadapi dengan dasar-dasar teori yang mereka dapatkan dalam bangku perkuliahan.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mampu merancang dan membuat alat penekan pegas *shock absorber* pada kendaraan.
2. Mampu menghemat waktu dan memudahkan mekanik pada saat melakukan pembongkaran dan pemasangan *shock absorber* pada kendaraan.

3. Mampu mengurangi tingkat kesulitan. pada saat melakukan pembongkaran dan pemasangan shock absorber pada kendaraan.

1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat dari perancangan rancang bangun alat penekan pegas *shok absorber* pada kendaraan dengan menggunakan daya putar dari mekanisme *impact* ini yaitu, sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Penulis
Rancang bangun ini sebagai sarana dan prasarana untuk menerapkan ilmu dan ide ide kreatif selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali di bidang rancang bangun dan dapat menuangkan langsung berdasarkan permasalahan di sekitar kita
2. Manfaat Bagi Politeknik Negeri Bali
Sebagai bahan pendidikan atau ilmu pengetahuan dikemudian hari dan sebagai salah satu pertimbangan untuk di kembangkan lebih lanjut.
3. Manfaat Bagi Masyarakat
Bagi masyarakat, rancang bangun ini bisa dijadikan alat bantu untuk melakukan proses pembongkaran dan pemasangan shock absorber dan mekanik dapat lebih mudah dan lebih cepat serta mempersingkat waktu.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat penekan pegas *shock absorber* dengan menggunakan daya putar dari mekanisme impact, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Alat penekan pegas shock absorber berhasil direalisasikan sesuai desain dan berfungsi efektif untuk berbagai jenis mobil. Dengan dimensi 900 mm × 500 mm, rangka baja hollow, plat baja 5 mm, serta sistem penggerak berbasis impact, alat ini memiliki struktur kuat berkat sambungan las SMAW. Perhitungan menunjukkan poros ulir mampu menahan beban 147.840 N dan sambungan las 52.500 N, sehingga aman digunakan untuk menekan pegas hingga 25.000 N dengan faktor keamanan tinggi.
2. Alat penekan pegas shock absorber yang dirancang terbukti lebih efisien dibanding metode manual. Hasil pengujian menunjukkan waktu pembongkaran berkurang signifikan dengan menggunakan metode manual rata-rata 4,9 menit sedangkan menggunakan alat rancangan hanya 2,1 menit. Artinya, waktu pembongkaran lebih cepat 2,8 menit, proses menjadi lebih cepat sekitar 233% sehingga meningkatkan efisiensi waktu kerja.
3. Penggunaan alat ini juga terbukti mengurangi kompleksitas pekerjaan. Jika sebelumnya metode manual membutuhkan dua operator, alat rancangan cukup dioperasikan oleh satu orang. Selain itu, tingkat kesulitan menurun yang terlihat dari penurunan skor pengujian dari rata-rata 2,6 menjadi 1,2. Hal ini menunjukkan bahwa alat lebih praktis, aman, dan mudah dioperasikan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian alat penekan pegas *shock absorber* menggunakan mekanisme *impact*, penulis menyadari bahwa masih terdapat beberapa aspek yang dapat ditingkatkan agar alat ini lebih optimal dan memenuhi standar keselamatan serta efisiensi kerja. Oleh karena itu, berikut beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk pengembangan alat pada penelitian atau implementasi selanjutnya

1. Pemilihan Material yang Lebih Ringan namun Tetap Kokoh
Untuk meningkatkan kemudahan mobilitas serta penggunaan, disarankan mengganti material komponen dengan bahan yang memiliki perbandingan kekuatan terhadap berat lebih optimal, seperti baja karbon berkualitas tinggi atau paduan logam ringan. Dengan demikian, alat akan lebih praktis digunakan tanpa mengurangi kekokohan struktur.
2. Penambahan Fitur Pengunci Otomatis
Demi menunjang keselamatan kerja, perlu ditambahkan mekanisme pengunci otomatis pada bagian penahan pegas. Fitur ini berfungsi memastikan posisi

pegas tetap stabil selama proses penekanan sehingga risiko terlepas mendadak dapat diminimalkan.

3. Integrasi Perlengkapan Keselamatan Tambahan
Sebagai langkah pencegahan, sebaiknya dilengkapi pelindung (*safety guard*) pada area sekitar pegas selama proses penekanan berlangsung. Tujuannya adalah untuk mengurangi potensi cedera apabila terjadi gangguan atau kegagalan sistem.
4. Pengembangan Sistem Penggerak yang Lebih Inovatif
Selain pemanfaatan impact wrench, dapat dipertimbangkan penggunaan motor listrik atau mekanisme hidrolik agar proses penekanan menjadi lebih cepat, stabil, dan tidak bergantung pada peralatan eksternal.
5. Pelaksanaan Uji Coba pada Berbagai Kondisi
Diperlukan pengujian lebih lanjut dengan berbagai jenis kendaraan serta variasi ukuran pegas untuk memastikan kinerja alat tetap optimal dan dapat diaplikasikan pada berbagai situasi.

Dengan penerapan saran-saran ini, diharapkan alat penekan *pegas shock absorber* tidak hanya sesuai untuk bengkel berskala kecil, tetapi juga mampu memenuhi standar keselamatan dan efisiensi di tingkat industri otomotif yang lebih luas.

DAFTAR PUATAKA

- Alderman, N. (2000). *Baja Hollow dan Baja Plat dalam Konstruksi dan Industri*. Sunrise Steel. Diakses dari: <https://sunrise-steel.com/>
- Buchanan, R. L. (2008). *SMAW Welding: Teknik Pengelasan dan Standar Elektroda*. Tukang Las Jogja. Diakses dari: <https://tukanglasjogja.net/>
- Buchanan, R. L. (2008) *Las SMAW (Shielded Metal Arc Welding)*
- Callister, W.D. (2014). *Materials Science and Engineering: An Introduction*. 9th Edition. John Wiley & Sons.
- Gillespie, T. D. (1992). *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. SAE International.
- Gillespie, T. D. (1992). *Fundamentals of Vehicle Dynamics*. Warrendale, PA: Society of Automotive Engineers.
- Ginting, M. (2010). *Rancang Bangun dalam Bidang Teknik dan Konstruksi*. Jakarta: Penerbit Teknik.
- Indoteknik. (2007). "Alat Teknik dan Penggunaannya." Jakarta: Penerbit Teknik Indonesia.
- J.E. Shigley. (2004). *Mechanical Engineering Design*. 7th Edition. McGraw-Hill.
- Modley, A. (2008). *Maintenance Planning and Control*. McGraw-Hill.
- Morrell, M. (2010). *Shock Absorbers and Vehicle Stability*. London: Mechanical Engineering Press.
- Morrell, M. (2010). *Vehicle Suspension Systems and Shock Absorbers*. Springer.
- Marshek, K. M. (2011). "Mechanical Design and Systems Handbook." McGraw-Hill.
- Perry, P. (2012). *Shock Absorbers and Vehicle Suspension Systems*. Elsevier.
- Perry, P. (2012). *Vehicle Suspension Systems: Shock Absorbers and Their Role in Comfort and Safety*. New York: Motorbooks International.
- R.C. Marshek, K.M. (2011). *Thread Forms and Their Applications*. McGraw-Hill.
- Sularso, R. (2004). *Dasar-Dasar Perhitungan Poros Ulir dan Baut*. Penerbit Andi.
- Shigley, J. E. (2004). "Mechanical Engineering Design." New York: McGraw-Hill.
- Taha, Z. (2016). *Perawatan dan Pemeliharaan Shock Absorber Kendaraan*. Teks Rutin.
- Tata Surdia, T., & Shinoku Saito. (2005). *Pemilihan Bahan Teknik dalam Perancangan Produk dan Komponen*. Penerbit Teknik.

LAMPIRAN