

**PERANCANGAN SISTEM AIR SUSPENSION PADA  
SEPEDA MOTOR HONDA VARIO 110**

**SKRIPSI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh Seminar  
Proposal Skripsi Di Program Studi Teknik Mesin*

**Ramdan Hidayat**

**20180110040**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
OKTOBER 2022**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM *AIR SUSPENSION* PADA SEPEDA MOTOR HONDA VARIO 110  
NAMA : RAMDAN HIDAYAT  
NIM : 20180110040

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hal dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.



Sukabumi, Oktober 2022

Ramdan Hidayat

Penulis

## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM *AIR SUSPENSION* PADA SEPEDA  
MOTOR HONDA VARIO 110  
NAMA : RAMDAN HIDAYAT  
NIM : 20180110040

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui  
Sukabumi, Oktober 2022

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin,

Pembimbing,



Lazuardi Akmal Islami, M.Si

NIDN : 0415039402

**Nusa Putra**  
UNIVERSITY



Dodi Iwan Sumarno, M.T

NIDN : 0423119002

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM *AIR SUSPENSION* PADA SEPEDA MOTOR HONDA VARIO 110  
NAMA : RAMDAN HIDAYAT  
NIM : 20180110040

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 25 Oktober 2022. Menurut pandangan kami, skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T.).

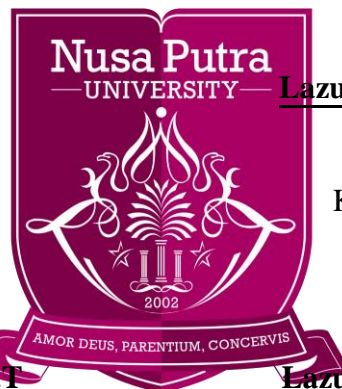
Sukabumi, Oktober 2022

Pembimbing 1

Pembimbing 2



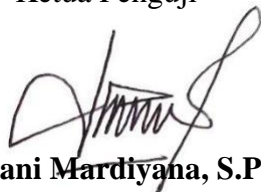
**Dodi Iwan Sumarno, M.T**  
NIDN: 0423119002



**Lazuardi Akmal Islami, M.Si.**  
NIDN: 0415039402

Ketua Penguji

Ketua Program Studi



**Dani Mardiyana, S.Pd., M.T**  
NIDN: 0429038703

**Lazuardi Akmal Islami, M.Si.**  
NIDN: 0415039402

Dekan Fakultas Engineering, Computer and Design (FECD)

**Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., Asean Eng.**  
NIDN: 0402037401

## **ABSTRACT**

*This study discusses the suspension on motorcycles by changing the standard suspension system, namely spring suspension / Coil Spring by designing an air suspension system to be applied to Honda Vario 110 motorcycles. There are several problems with the spring type motorcycle suspension, namely when adjusting the suspension and its comfort level. The purpose of this study is to know the construction design, design and find out the ratio of damping values in the air suspension and coil spring systems that were applied to the initial design of the motorcycle. The design and simulation method was carried out using Autodesk Inventor 2020 Software. In this design process there were additions to the construction, namely a stand for the suspension as a support for the air suspension and changes to the size of the engine mounting which was extended to increase the air suspension storage space. The results of the Autodesk Inventor 2020 Simulation, Air Suspension which has a rubber material and is given a load of 300 kg to get a damping value of 7,744 N/m which is greater than the initial suspension which has a steel wire spring material (SW) with a value of 7,500 N/m.*

**Keyword : Motorcycle, Air Suspension, Vario 110**



## ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai suspensi pada sepeda motor dengan merubah sistem suspensi standarnya yaitu suspensi pegas/*Coil Spring* dengan merancang sistem *air suspension* untuk diterapkan pada sepeda motor Honda Vario 110. Terdapat beberapa permasalahan pada suspensi sepeda motor jenis pegas yaitu ketika mengatur suspensi dan tingkat kenyamanannya. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui desain konstruksi, perancangan dan mengetahui perbandingan nilai redaman pada sistem *air suspension* dan *coil spring* yang di terapkan pada desain awal sepeda motor. Metode perancangan dan simulasi yang dilakukan yaitu menggunakan *Software Autodesk Inventor 2020*. Pada proses perancangan ini terdapat tambahan pada konstruksi yaitu dudukan untuk suspensi sebagai penopang *air suspension* dan perubahan pada ukuran mounting mesin yang di perpanjang untuk menambah ruang penyimpanan *air suspension*. Hasil Dari Simulasi Autodesk Inventor 2020, *Air Suspension* yang bermaterial karet dengan diberi beban 300 kg dengan mendapatkan nilai redaman sebesar 7.744 N/m lebih besar dari suspensi awal yang bermaterial pegas kawat baja (SW) dengan nilai 7.500 N/m.

**Kata kunci : Sepeda motor, Air suspension, Vario 110**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Perancangan Sistem Air Suspension Pada Sepeda Motor Honda Vario 110”**

Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi Dr. Kurniawan, ST., M.Si, M.M
2. Kepala Program Studi Teknik Mesin Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si.
3. Dosen Pembimbing I Dodi Iwan Sumarno, M.T.
4. Dosen Pembimbing II Lazuardi Akmal Islami, S.Si., M.Si.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi
6. Kedua Orang Tua Penulis, yang selalu memberikan support, doa, nasehat serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis.
7. Saudara dan kerabat terimakasih telah memberikan masukan-masukan, doa dan segala dukungan.
8. Teman-teman seperjuangan, terimakasih telah menemani berjuang sejak awal masuk kuliah sampai hari ini bahkan hingga nanti, terimakasih atas doa dan segala dukungan.
9. Rekan – rekan Himpunan Mahasiswa Mesin universitas Nusa Putra Sukabumi



Sukabumi, November 2022

Ramdan Hidayat

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

---

---

Sebagai civitas akademik UNIVERSITAS NUSAPUTRA , kami yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : RAMDAN HIDAYAT

NIM : 20180110040

Jurusan : TEKNIK MESIN

Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah kami yang berjudul :

**“PERANCANGAN SISTEM AIR SUSPENSION PADA SEPEDA MOTOR HONDA VARIO 110”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : Oktober 2022

Yang menyatakan,

RAMDAN HIDAYAT



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN PENULIS</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Sistem Suspensi.....	4
2.2.1 Prinsip kerja suspensi.....	4
2.2.2 Komponen utama suspensi.....	5
<b>2.2.3 Sistem Suspensi Depan Sepeda Motor</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2.4 Sistem Suspensi Belakang Sepeda Motor</b> .....	<b>9</b>
2.2 <i>Air Suspension</i> .....	11
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Air Suspension</i> .....	12
2.2.2 Komponen utama <i>Air Suspension</i> .....	12
2.3 Tegangan, Regangan Dan Redaman .....	15
2.3.1 Tegangan .....	15
2.3.2 Regangan .....	15
2.3.3 Redaman .....	16
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>18</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	18
3.2 Identifikasi Kendaraan .....	19



3.3 Desain Dudukan Suspensi Dan Model <i>Air Suspension</i> .....	19
3.4 Perancangan Dan Penerapan Sistem <i>AirSuspension</i> .....	19
3.5 Pengujian Simulasi Sistem <i>Air Suspension</i> .....	19
3.6 Data Hasil Pengujian dan perhitungan .....	19
3.7 Perbandingan.....	19
3.7 Kesimpulan.....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Identifikasi Kendaraan .....	20
4.2 Desain konstruksi Dan Model <i>Air Suspension</i> .....	20
4.2.1 Desain Dudukan Suspensi.....	21
4.2.2 Mounting Mesin.....	21
4.2.3 Desain Suspension.....	22
4.3 Perancangan sistem <i>Air Suspension</i> .....	23
4.4 Simulasi .....	24
<b>4.6 Perbandingan .....</b>	<b>27</b>
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran.....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>33</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jenis Rangka dan kaki - kaki Honda Vario 110.....	20
Tabel 4.2 Keterangan desain <i>Air Suspension</i> .....	23
Tabel 4.3 Input Data Simulasi .....	24
Tabel 4.4 Data Hasil Simulasi Air Suspension.....	27
Tabel 4.5 Perbandingan hasil pengujian.....	30



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 pegas Koil[8].....	5
Gambar 2.2 <i>Shock Absorber</i> [11] .....	6
Gambar 2.3 Tipe <i>leading link</i> [12].....	7
Gambar 2.4 Tipe <i>trailing link</i> [12].....	7
Gambar 2.5 Suspensi <i>Telescopic</i> [12].....	8
Gambar 2.6 Suspensi <i>Telescopic Model Up-Side Down</i> [14].....	9
Gambar 2.7 Suspensi <i>Conventional Dual Spring (Damper Type)</i> [12].....	10
Gambar 2.8 Suspensi <i>Monoshock</i> [12] .....	11
Gambar 2.9 Kompresor [20].....	13
Gambar 2.10 Kantong udara ( <i>Bellow air spring</i> ) [24].....	14
Gambar 2.11 Tangki penyimpanan udara .....	14
Gambar 2.12 Selang udara.....	14
Gambar 2.13 Katup selenoid[25].....	15
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	18
Gambar 4.1 kaki - kaki bagian belakang Honda Vario 110.....	20
Gambar 4.2 Desain Dudukan Suspensi.....	21
Gambar 4.3 Mounting Mesin.....	22
Gambar 4.4 Desain Model <i>Air suspension</i> .....	22
Gambar 4.5 Rangkaian Perancangan Sistem Air Suspension.....	23
Gambar 4.6 Penerapan sistem pada sepeda motor.....	24
Gambar 4.7 Nilai Stress .....	25
Gambar 4.8 Nilai <i>Strain</i> .....	25
Gambar 4.9 Nilai Displacement.....	26
Gambar 4.10 Nilai Stress .....	28
Gambar 4.11 Nilai Strain .....	29
Gambar 4.12 Nilai Displacement Coil Spring .....	29



# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan kemajuan zaman, transportasi menjadi suatu kebutuhan yang penting dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu alat transportasi yang sering dijumpai adalah sepeda motor dan sesuai dengan fungsinya, sepeda motor dapat digunakan sebagai alat transportasi sehari-hari. Sepeda motor banyak sekali digunakan khususnya di Indonesia, selain pengoperasiannya yang mudah, harganya relatif lebih murah di banding dengan transportasi lainnya.

Terlepas dari fungsi dan jenis sepeda motor, pada sistem suspensi memegang peranan yang sangat penting, karena sistem kerja suspensi dapat menentukan kenyamanan dan keselamatan pengendara dalam mengendarai sepeda motor. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketidaknyamanan serta tidak setabilnya dalam mengendarai sepeda motor adalah adanya getaran yang ditimbulkan oleh profil ketidakrataan medan jalan [1].

Sistem suspensi kendaraan merupakan komponen yang mengisolasi atau melindungi badan kendaraan dari gangguan yang diakibatkan dari eksitasi jalan. Dengan penggunaan sistem suspensi yang baik diharapkan dapat diperoleh kenyamanan, kehandalan mekanik dan masa pakai yang panjang[2].

Dengan majunya teknologi sistem suspensi, banyak peneliti yang mengembangkan sistem suspensi pada kendaraan bermotor roda empat maupun roda dua. Perkembangan terlihat dari yang awalnya suspensi terdiri dari susunan ban, ban angin, pegas, shock dan memungkinkan gerakan relatif antara keduanya [3], kemudian William Humphreys pada tahun 1901 memberi solusi efektif dengan menciptakan sistem suspensi udara yang idenya ia patenkan. Prinsip sistem suspensi ini adalah menggantikan per baja dengan bantalan udara, yang dapat diatur tingkat kekerasannya secara fleksibel sambil berjalan [4].

Terdapat beberapa permasalahan pada suspensi sepeda motor jenis pegas yaitu ketika mengatur suspensi dan tingkat kenyamanannya.

Dengan latar belakang tersebut penulis melaksanakan kegiatan penelitian mengenai Perancangan sistem *air suspension* pada sepeda motor Honda Vario 110. Dengan penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan terhadap beberapa

permasalahan yang terjadi pada sistem suspensi sepeda motor serta mampu memberikan tingkat kenyamanan dan keamanan pada sistem suspensi sepeda motor bagi pengendara ataupun penumpang kendaraan roda dua.

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana desain konstruksi sepeda motor Honda Vario 110 jika menggunakan sistem *Air Suspension* model *monoshock*?
2. Bagaimana perancangan sistem *Air Suspension* pada sepeda motor Honda Vario 110?
3. Bagaimana perbandingan nilai redaman sistem *Air Suspension* dan *coil spring* pada sepeda motor Honda Vario 110?

### 1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian ini membahas mengenai perancangan sistem *Air Suspension* dengan model monoshok
2. Perancangan sistem *Air Suspension* untuk bagian belakang sepeda motor Honda Vario 110
3. *Air Suspension* jenis *strut bag*
4. Uji simulasi dilakukan pada aplikasi Autodesk Inventor 2020
5. Pengujian simulasi stress, strain dan displacement serta perhitungan redaman hanya di lakukan pada bagian suspensi
6. Tidak Membahas detail spesifikasi komponen rangkaian, material pada dudukan suspensi dan mounting mesin.



### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui desain konstruksi pada sepeda motor Honda Vario 110 jika menggunakan *Air Suspension* model *monoshock*
2. Mengetahui perancangan sistem *air suspension* pada sepeda motor Honda Vario 110
3. Mengetahui perbandingan nilai redaman sistem *Air Suspension* dan *coil spring* pada sepeda motor Honda Vario 110

### 1.5 Manfaat penelitian

1. Dengan adanya desain perancangan sistem *air suspension* pada sepeda motor ini dapat memberikan atau menambah kenyamanan dan keamanan pada pengendara
2. Dapat menjadi referensi bagi para peneliti berikutnya untuk mengembangkan sistem *Air Suspension* pada sepeda motor

### 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berfungsi untuk memahami materi yang ada didalam laporan ini. untuk itu dalam pembuatan laporan skripsi ini akan dibagi menjadi beberapa materi diantaranya :

#### Bab I : Pendahuluan

Dalam bab ini terkandung mengenai latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

#### Bab II : Tinjauan Masalah

Bab ini berisikan landasan teori terkait untuk digunakan dalam laporan ini. penelitian yang terkait akan menjadi dasar sumber terperinci mengenai suspensi, *air suspension*, dan sistem *air suspension*

#### Bab III : Metodologi Penelitian

Bab ini memberikan informasi perihal tahapan penelitian, tempat dan waktu penelitian, pengambilan data, objek penelitian, serta analisis data.



## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

1. Terdapat beberapa perubahan dan tambahan pada konstruksi sepeda motor untuk pemasangan sistem *air suspension* yaitu adanya perubahan ukuran mounting mesin dan tambahan dudukan suspensi
2. Sistem *air suspension* dirancang dengan model *monoshock* yaitu dengan penempatan *air suspension* belakang di bagian tengah.
3. Dari Simulasi Autodesk Inventor 2020, *Air Suspension* yang bermaterial rubber sintetis dengan diberi beban 300 kg dengan mendapatkan nilai Stress Max 68,8423 Mpa, strain max 1,72407 ul dan displacement 60,1584 mm dan suspensi *Coil Spring* dengan material Kawat Baja (SW) mendapatkan nilai Stress Max 1201,16 MPa, strain max 0,308115 ul dan displacement 64,2665 mm. Nilai redaman Air suspension sebesar 7.744 N/m lebih besar dari suspensi awal yang bermaterial Kawat Baja dengan nilai 7.500 N/m

### 5.2 Saran

1. Pada pengembangan penelitian ini diharapkan dapat membuat *prototype* atau fabrikasinya.
2. Penelitian *system air suspension* ini bisa diperbaharui dan dipakai oleh industri otomotif untuk di kembangkan serta diproduksi secara massal pada kendaraan





bermotor khususnya sepeda motor.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suhandoko, “Analisis getaran pada sistem suspensi kendaraan roda dua (yamaha jupiter z 2004) menggunakan simulasi software matlab 6.5,” pp. 1–15, 2014.
- [2] F. Zessar and U. Wasiwitono, “Desain dan Analisa Sistem Suspensi Kendaraan Multiguna Pedesaan,” vol. 6, no. 2, pp. 1–4, 2012.
- [3] E. P. Singh and E. M. Sharma, “Suspension Systems : A Review,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 4, 2017, [Online]. Available: <https://www.irjet.net/archives/V4/i4/IRJET-V4I4284.pdf>
- [4] K. ELANGO VAN, “Air suspension system @ techatmech.blogspot.ca,” pp. 1–5, 2015, [Online]. Available: <http://techatmech.blogspot.ca/2015/07/air-suspension-system-in-automobile.html>
- [5] K. Umurani, “Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi FT-UMSU Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi FT-UMSU,” vol. 1, no. 1, pp. 47–56, 2018.
- [6] U. Nurofi’atin and A. M. Ahadi, “Model Analysis of Motorcycle Suspension System Using the Fourth Order of Runge-Kutta Method,” *EKSAKTA J. Sci. Data Anal.*, vol. 18, pp. 106–120, 2018, doi: 10.20885/eksakta.vol18.iss2.art3
- [7] S. Gerrits, Y. Dewanto, and I. C. Setiawan, “Permodelan Air Suspension Semi Aktif Pada Sepeda Motor Roda Dua Bagian Belakang,” vol. 8, no. 3, pp. 101–107.
- [8] N. A. Ariyanto, “Analisa jenis pelumas suspensi depan sepeda motor listrik trail,” vol. 5, pp. 123–126, 2016.
- [9] N. Ankitha and M. R. S. Rupa Sri, “Design and Analysis of Shock Absorber,” *Lect. Notes Mech. Eng.*, vol. 26, pp. 433–444, 2021, doi: 10.1007/978-981-15-7557-0\_38.
- [10] B. Irawan and G. A. Prasetyo, “Desain Dan Pembuatan Smart Absorber Mekanik Beban Maksimum 100Kgf,” *Semin. Nas. Rekayasa Teknol. ...*, vol. 01, pp. 34–38, 2021, [Online]. Available: <http://sntt.polinema.ac.id/index.php/snrtn/article/view/12%0Ahttp://sntt.po>

linema.ac.id/index.php/snrtm/article/download/12/5

- [11] B. S. Majanasastra, “Analisis Defleksi Dan Tegangan Shock Absorber Roda Belakang Sepeda Motor Yamaha Yupiter,” *J. Ilm. Tek. Mesin Unisma “45” Bekasi*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2013.
- [12] kementerian pendidikan dan kebudayaan, “modul pengembangan keprofesian berkelanjutan berbasis kompetensi,” in *teknik dan bisnis sepeda motor*, 2018.
- [13] S. P. T. Beni Setya Nugraha, “No Title,” in *CHASIS SEPEDA MOTOR*, 2005, p. 100.
- [14] A. Bhanage, P. Krishnan, and R. Sundge, “Static and Fatigue Simulation of Telescopic Fork Suspension System Used For Motorcycle,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 10, no. 71, pp. 477–480, 2015.
- [15] L. T. Saputro, “MODIFIKASI CHASIS DAN SUSPENSI Lutfi Teguh Saputro,” vol. 01, pp. 32–36, 2018.
- [16] C. Lartén and G. Lindberg, “Modeling and Identification of Air Suspension in Heavy-Duty Vehicles,” 2016.
- [17] “AIR SUSPENSION SYSTEM OF AUTOMOBILES,” pp. 2–6.
- [18] O. Haris and Y. Nata, “DESAIN DAN ANALISA SISTEM AIR SUSPENSION PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA XEON GT125,” vol. 6, no. 2, pp. 41–47, 2020.
- [19] F. T. Industri, “Getaran Pada Jalan Akibat Gaya Eksitasi Suspensi Udara Kereta Api Listrik Dengan Bogie Tipe Mb-514 Suspensi Udara Kereta Api Listrik Dengan Bogie Tipe Mb-514,” *Inst. Teknol. Sepuluh Novemb.*, 2018.
- [20] Sularso and H. Tahara, “Pompa dan Kompresor: Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2000.
- [21] B. Zhang, M. Liu, Y. Li, and L. Wu, “Optimization of an industrial air compressor system,” *Energy Eng. J. Assoc. Energy Eng.*, vol. 110, no. 6, pp. 52–64, 2013, doi: 10.1080/01998595.2013.10753695.
- [22] J. Du, S. Shi, S. Luo, T. Cheng, X. Peng, and P. Feng, “Studies on modeling a single-bellows air spring and simulating its inherent characteristics,” *Shenzhen Daxue Xuebao (Ligong Ban)/Journal Shenzhen Univ. Sci. Eng.*, vol. 30, no. 2, pp. 167–172, 2013, doi:

- 10.3724/SP.J.1249.2013.02167.
- [23] E. Klavebäck, “Improved Weight Estimation for Vehicles with Air Suspension Improved Weight Estimation for Vehicles with Air Suspension,” p. 45, 2019.
- [24] C. Pde and T. December, “Air bellows,” no. December, 2006.
- [25] N. Vinalda and B. . R. Purwanti, “Implementasi Pneumatik pada Model Packing,” *Electrices*, vol. 1, no. 1, pp. 22–29, 2019, doi: 10.32722/ees.v1i1.2303.
- [26] *Analisis performa system air suspension pada sepeda motor yamaha xeon gt125 skripsi*. 2021.

