

KERTAS KERJA WAJIB
PERMODELAN ALAT UJI SUSPENSI KENDARAAN
DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB SIMULINK

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya
pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif



Disusun oleh:
RISMA AYU WULANDARI
23033045

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

KERTAS KERJA WAJIB
PERMODELAN ALAT UJI SUSPENSI KENDARAAN
DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB SIMULINK

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya
pada Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif



Disusun oleh:
RISMA AYU WULANDARI
23033045

PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

PERMODELAN ALAT UJI SUSPENSI KENDARAAN DENGAN MENGUNAKAN MATLAB SIMULINK

(MODELING OF VEHICLE SUSPENSION TEST EQUIPMENT USING MATLAB
SIMULINK)

Disusun oleh:

RISMA AYU WULANDARI

23033045

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Ery Muthoriq, S.T., M.T.

NIP. 198307042009121004

Tanggal 04 Juni 2024

Pembimbing 2



Riza Pahlevi Marwanto, M.T.

NIP. 198507162019021001

Tanggal 04 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

PERMODELAN ALAT UJI SUSPENSI KENDARAAN DENGAN MENGUNAKAN MATLAB SIMULINK

(MODELING OF VEHICLE SUSPENSION TEST EQUIPMENT USING MATLAB
SIMULINK)

Disusun oleh:

RISMA AYU WULANDARI

23033045

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

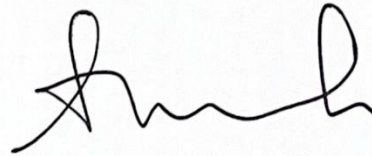
Pada tanggal 09 Juni 2026

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Siti Shofiah, S.Si., M.Sc.,
NIP. 198909192019022001

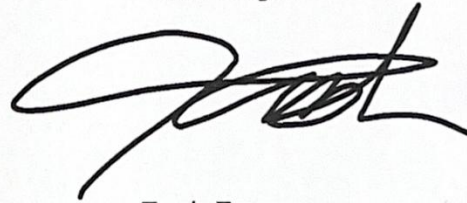
Penguji 1



Tanda Tangan

Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

Penguji 2



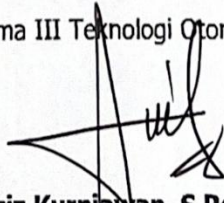
Tanda Tangan

Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.,
NIP. 199210092019021002

Mengetahui,

Ketua Program studi

Diploma III Teknologi Otomotif



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.,

NIP. 199210092019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Risma Ayu Wulandari

Notar : 23.03.3045

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Kertas Kerja Wajib dengan judul **"PERMODELAN ALAT UJI SUSPENSI KENDARAAN DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB SIMULINK"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa proposal KKW ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan KKW ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 08 Juni 2026

Yang Menyatakan



Risma Ayu Wulandari

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, inayah dan hidayah-Nya kepada penulis, karena hanya dengan karunia-Nya inilah penulis dapat menyusun proposal kertas kerja wajib yang berjudul "PERMODELAN ALAT UJI SUSPENSI KENDARAAN DENGAN MENGGUNAKAN MATLAB SIMULINK" dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih Kepada :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S. SiT., M.T., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknologi Otomotif;
3. Bapak Ery Muthoriq, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I;
4. Bapak Riza Pahlevi Marwanto, M. T. selaku Dosen pembimbing II;
5. Seluruh keluarga tercinta terutama orang tua;
6. Kakak-kakak alumni, senior dan rekan-rekan Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
7. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materil didalam penyelesaian Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari bahwa laporan magang ini mungkin masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati mengharapkan saran dan kritik konstruktif dari semua pihak yang bersedia memberikan masukan demi kesempurnaan laporan ini di masa yang akan datang.

Kami berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca pada umumnya.

Tegal, 09 Juni 2026

Yang menyatakan,



Risma Ayu Wulandari

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan nikmat, rezeki, Kesehatan, kemudahan dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Dengan penuh rasa Syukur dan bangga, karya ini penulis persembahkan kepada :

1. Orang Tua Tercinta yang senantiasa memberikan doa, dukungan, kasih sayang, dan pengorbanan tanpa henti dalam setiap langkah perjalanan Pendidikan saya. Semoga Allah SWT senantiasa melindungi dan memberikan kesehatan kepada mereka. Laporan ini adalah salah satu bukti kecil dari usaha untuk membalas pengorbanan kalian.
2. Kakak Tercinta yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan dukungan dalam setiap langkah perjalanan pendidikan saya. Terima kasih sudah menjadi kakak yang menjadi rumah kedua untuk adiknya, yang selalu mendengarkan keluh kesah, memberikan nasihat dan bantuan selama ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Kesehatan kepada kakak.
3. Yang terhormat Bapak Ery Muthoriq, S.T., M.T. dan Bapak Riza Pahlevi Marwanto, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan mengarahkan selama proses penyusunan tugas akhir saya.
4. Rekan-rekan Prodi TO Angkatan XXXIV terimakasih untuk kerja sama selama menjalani Pendidikan, terimakasih untuk segala hal-hal baik yang sudah kita lalui bersama-sama di Lembaga Pendidikan ini.
5. Kepada seseorang yang kehadirannya tak kalah penting yang telah menjadi bagian dari perjalanan ini. Terimakasih telah menjadi rumah kedua yang selalu menjadi pendengar, penyemangat dan selalu memberikan support selama ini. Terimakasih telah kebersamaan sampai detik ini.
6. Terakhir untuk diri saya sendiri, terima kasih telah bertahan, berjuang, dan tidak menyerah dalam menyelesaikan penelitian ini meskipun banyak rintangan dihadapi. Semoga segala usaha dan kerja keras yang telah dilakukan menjadi awal menuju kesuksesan di masa depan.

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | iii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| INTISARI | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1. Latar Belakang..... | 1 |
| I.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| I.3. Batasan Masalah..... | 2 |
| I.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| I.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| I.6. Sistematika Penulisan..... | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| II.1. Penelitian Relevan | 5 |
| II.2. Pengujian Kendaraan Bermotor | 9 |
| II.3. Sistem Suspensi Kendaraan | 9 |
| II.3.1. Jenis – Jenis Sistem Suspensi | 10 |
| II.3.2. Komponen Sistem suspensi | 15 |
| II.4. <i>Quarter Car Model</i> | 19 |
| II.5. Alat Uji Suspensi..... | 21 |

| | |
|--|-----------|
| II.5.1. Metode EUSAMA..... | 22 |
| II.5.2. Parameter yang Mempengaruhi Nilai EUSAMA..... | 23 |
| II.6. Cara kerja Alat Uji Suspensi | 25 |
| II.7. MATLAB Simulink..... | 26 |
| II.8. Simulasi Numerik | 27 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 29 |
| III.1. Lokasi dan Waktu Penelitian | 29 |
| III.1.1. Lokasi Penelitian..... | 29 |
| III.1.2. Waktu Penelitian | 29 |
| III.2. Jenis Penelitian..... | 29 |
| III.3. Prodedur Penelitian..... | 30 |
| III.3.1. Identifikasi komponen alat uji suspensi | 30 |
| III.3.2. Gambaran fisik kendaraan..... | 30 |
| III.3.3. Parameter Sistem Suspensi | 32 |
| III.4. Alat dan Bahan Penelitian..... | 33 |
| III.5. Metode Pengumpulan Data..... | 35 |
| III.6. Teknik Pengumpulan Data..... | 36 |
| III.7. Teknik Analisis Data..... | 36 |
| III.8. Diagram Alir Penelitian..... | 38 |
| BAB IV..... | 39 |
| IV.1. Cara Kerja Suspensi Tester | 39 |
| IV.2. Perancangan Model Matematis Sistem Suspensi..... | 44 |
| IV.2.1. Gambaran Fisik Kendaraan | 44 |
| IV.2.2. Model <i>Quarter Car</i> (Skema fisik)..... | 46 |
| IV.2.3. Asumsi Permodelan..... | 47 |
| IV.2.4. Diagram Benda Bebas (DBB)..... | 48 |
| IV.3. Persamaan Matematis Sistem Suspensi | 50 |

| | |
|---|-----------|
| IV.4. Permodelan Sistem Suspensi di Matlab Simulink | 52 |
| IV.5. Hasil Simulasi | 54 |
| IV.6. Analisis | 60 |
| BAB V | 65 |
| V.1. KESIMPULAN | 65 |
| V.2. SARAN | 66 |
| DAFTAR PUSTAKA | 67 |
| LAMPIRAN..... | 69 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----------------------|---|----|
| Gambar II. 1 | Suspensi <i>MacPherson</i> (Purushotham, 2013) | 11 |
| Gambar II. 2 | Suspensi <i>Double Wishbone</i> (Ardynugraha et al., 2021)..... | 11 |
| Gambar II. 3 | Suspensi <i>Multi-Link</i> (https://wuling.id/) | 12 |
| Gambar II. 4 | Suspensi <i>Axle Rigid</i> (https://wuling.id/)..... | 12 |
| Gambar II. 5 | Suspensi 3 <i>Link-Rigid</i> (https://cakramotor11.com) | 13 |
| Gambar II. 6 | Suspensi <i>Rigid-Leafspring</i> (https://wuling.id/)..... | 13 |
| Gambar II. 7 | Suspensi <i>Torsion Beam</i> (Fichera et al., 2004) | 14 |
| Gambar II. 8 | Suspensi <i>Trailing Arm</i> (Pardhasaradhi & Rao, 2020)..... | 14 |
| Gambar II. 9 | Pegas Daun (Efit & Pranoto, 2022) | 16 |
| Gambar II. 10 | Pegas torsi (Kapoor & Kamlesh Gangrade, 2021) | 16 |
| Gambar II. 11 | Pegas ulir (Sukahar et al., 2025) | 17 |
| Gambar II. 12 | Peredam atau <i>shock absorber</i> (Efit & Pranoto, 2022) | 17 |
| Gambar II. 13 | Lengan suspensi (Swapnil et al., 2017) | 18 |
| Gambar II. 14 | <i>Ball joint</i> (Shinde et al., 2016)..... | 18 |
| Gambar II. 15 | <i>Stabilizer bar</i> (Kelkar et al., 2021) | 19 |
| Gambar II. 16 | <i>quarter car model</i> (Abbas & Youn, 2024) | 21 |
| Gambar II. 17 | Alat uji suspensi (Dokumentasi pribadi)..... | 22 |
| Gambar III. 1 | Lokasi penelitian (www.puskapik.com) | 29 |
| Gambar III. 2 | Gambar fisik kendaraan tampak samping..... | 30 |
| Gambar III. 3 | Gambaran fisik kendaraan tampak depan | 31 |
| Gambar III. 4 | Alat uji suspensi (Dokumentasi Pribadi) | 34 |
| Gambar III. 5 | Laptop (dokumentasi Pribadi) | 34 |
| Gambar III. 6 | Handphone (https://www.erablue.id/) | 35 |
| Gambar III. 7 | MATLAB Simulink (https://www.engineered-mind.com/) ... | 35 |
| Gambar III. 8 | Diagram Alir Penelitian..... | 38 |
| Gambar IV. 1 | Alat uji suspensi (<i>suspension Tester</i>)..... | 39 |
| Gambar IV. 2 | Pelat uji <i>suspension tester</i> | 40 |
| Gambar IV. 3 | Motor penggerak pelat uji | 41 |
| Gambar IV. 4 | Ilustrasi input getaran pada sistem suspensi | 43 |
| Gambar IV. 5 | Ilustrasi pembagian $\frac{1}{2}$ kendaraan..... | 45 |
| Gambar IV. 6 | Ilustrasi pembagian $\frac{1}{4}$ kendaraan..... | 45 |
| Gambar IV. 7 | Skema fisik model <i>quarter car</i> | 46 |

| | |
|---|----|
| Gambar IV. 8 Model matematis <i>quarter car</i> | 47 |
| Gambar IV. 9 DBB massa <i>sprung</i> | 49 |
| Gambar IV. 10 DBB massa <i>unsprung</i> | 50 |
| Gambar IV. 11 Permodelan MATLAB Simulink | 54 |
| Gambar IV. 12 Grafik nilai $m_s = 287 \text{ kg}$ dengan 1 Hz | 56 |
| Gambar IV. 13 Grafik nilai $m_s = 287 \text{ kg}$ dengan 10 Hz | 57 |
| Gambar IV. 14 Grafik nilai $m_s = 287 \text{ kg}$ dengan 15 Hz | 58 |
| Gambar IV. 15 Grafik nilai $m_s = 287 \text{ kg}$ dengan 25 Hz | 59 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel II. 1 Parameter persamaan | 20 |
| Tabel II. 2 Persamaan indeks EUSAMA..... | 23 |
| Tabel II. 3 Kriteria penilaian EUSAMA (Gardulski, 2008)..... | 23 |
| Tabel III. 1 Parameter Sistem Suspensi pada Model <i>Quarter Car</i> | 32 |
| Tabel IV. 1 Keterangan simbol persamaan input sinusoidal | 42 |
| Tabel IV. 2 Persamaan gaya keluaran ban | 42 |
| Tabel IV. 3 Parameter Model <i>Quarter car</i> | 47 |
| Tabel IV. 4 Keterangan variabel persamaan gerak..... | 51 |
| Tabel IV. 5 Frekuensi Natural | 52 |
| Tabel IV. 6 Keterangan blok diagram simulink..... | 53 |
| Tabel IV. 7 Parameter simulasi | 55 |
| Tabel IV. 8 Hasil perhitungan efisiensi suspensi | 60 |
| Tabel IV. 9 Rekapitulasi hasil efisiensi suspensi | 60 |

INTISARI

Sistem suspensi merupakan komponen penting pada kendaraan bermotor yang berfungsi meredam getaran dan menjaga stabilitas kendaraan. Pengujian sistem suspensi secara konvensional memerlukan alat uji fisik yang membutuhkan waktu dan biaya, sehingga pendekatan permodelan berbasis simulasi menjadi alternatif yang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk merancang model matematis alat uji suspensi kendaraan dan mengimplementasikannya ke dalam perangkat lunak MATLAB/Simulink. Model yang digunakan adalah *Quarter Car Model* dengan dua derajat kebebasan (2 DOF) yang terdiri dari massa terpegas (*sprung mass*), massa tak terpegas (*unsprung mass*), kekakuan pegas, koefisien peredam, dan kekakuan ban. Parameter model seperempat kendaraan sebesar 287 kg. Eksitasi getaran dimodelkan menggunakan sinyal sinusoidal dengan variasi frekuensi 1 Hz, 10 Hz, 15 Hz, dan 25 Hz yang menyerupai prinsip kerja *suspension tester* metode EUSAMA. Hasil simulasi menunjukkan bahwa seluruh nilai efisiensi berada di atas ambang batas 20% sesuai standar EUSAMA, dengan efisiensi tertinggi sebesar 95,26% pada frekuensi 1 Hz dan terendah sebesar 49,23% pada frekuensi 10 Hz. Frekuensi eksitasi terbukti menjadi faktor yang paling dominan terhadap perubahan efisiensi suspensi, sementara kekakuan ban k_t merupakan parameter fisik yang memberikan pengaruh terbesar dibandingkan parameter lainnya. Model simulasi yang dikembangkan mampu merepresentasikan prinsip kerja alat uji suspensi secara matematis dan dapat digunakan sebagai sarana evaluasi kinerja sistem suspensi kendaraan secara virtual.

Kata kunci: sistem suspensi, *quarter car model*, MATLAB Simulink, efisiensi suspensi, EUSAMA

ABSTRACT

The suspension system is an important component in motorized vehicles that functions to dampen vibrations and maintain vehicle stability. Conventional suspension system testing requires physical test equipment that requires time and costs, so a simulation-based modeling approach becomes an efficient alternative. This study aims to design a mathematical model of a vehicle suspension test tool and implement it into MATLAB/Simulink software. The model used is Quarter Car Model with two degrees of freedom (2 DOF) consisting of a sprung mass, an unsprung mass, spring stiffness, damping coefficient, and tire stiffness. The parameters of the quarter vehicle model are 287 kg. Vibration excitation is modeled using a sinusoidal signal with frequency variations of 1 Hz, 10 Hz,, 15 Hz,, and 25 Hz which resembles the working principle of the EUSAMA suspension tester method. The simulation results show that all efficiency values are above the 20% threshold according to the EUSAMA standard, with the highest efficiency of 95.26% at a frequency of 1 Hz, and the lowest of 49.23% at a frequency of 10 Hz,. The excitation frequency is proven to be the most dominant factor in changing suspension efficiency, while tire stiffness k_t is the physical parameter that has the greatest influence compared to other parameters. The developed simulation model is able to represent the working principle of the suspension test equipment mathematically and can be used as a means of evaluating the performance of a vehicle suspension system virtually.

Keywords: *suspension system, quarter car model, MATLAB Simulink, suspension efficiency, EUSAMA*