

KERTAS KERJA WAJIB
IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN Pengereman
PADA SISTEM REM *AIR OVER HYDRAULIC* DENGAN
MENGGUNAKAN MATLAB

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

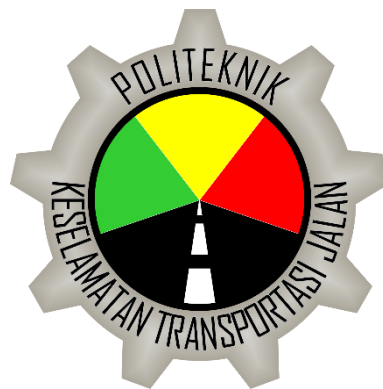
ILHAM PRATAMA

23031011

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

KERTAS KERJA WAJIB
IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN PENGGEREMAN
PADA SISTEM REM *AIR OVER HYDRAULIC* DENGAN
MENGGUNAKAN MATLAB

Ditunjukkan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya



Disusun oleh:

ILHAM PRATAMA

23031011

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNOLOGI OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN

IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN PENGGEREMAN PADA SISTEM REM AIR OVER HYDRAULIC DENGAN MENGUNAKAN MATLAB

*IDENTIFICATION OF CAUSES OF BRAKING FAILURE IN AIR OVER HYDRAULIC
BRAKE SYSTEMS USING MATLAB*

Disusun oleh:

ILHAM PRATAMA

23031011

Telah disetujui oleh:

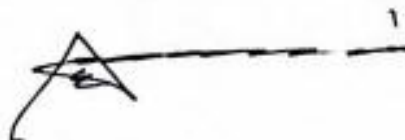
Pembimbing 1



Dr. Ery Mutoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

Tanggal , 2 Juni 2026

Pembimbing 2



Edi Purwanto, A.TD., M.T.
NIP. 1968020719900311012

Tanggal , 1 Juni 2026

HALAMAN PENGESAHAN
IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN Pengereman
PADA SISTEM REM *AIR OVER HYDRAULIC* DENGAN
MENGGUNAKAN MATLAB

*IDENTIFICATION OF CAUSES OF BRAKING FAILURE IN AIR OVER HYDRAULIC
BRAKE SYSTEMS USING MATLAB*

Disusun oleh:
ILHAM PRATAMA
23031011

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 4 Juni 2026

Ketua Sidang

R. Arief Novianto, S.T., M.Sc.
NIP. 197411292006041001

Penguji 1

Dr. Ery Mutoriq, S.T., M.T.
NIP. 198307042009121004

Penguji 2

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

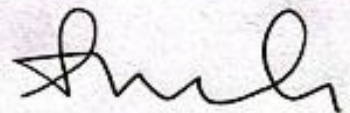
Tanda Tangan



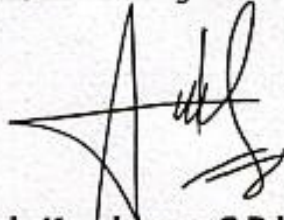
Tanda Tangan



Tanda Tangan



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 : Ilham Pratama

Notar : 23031011

Program Studi : D-III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul "**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN Pengereman pada Sistem Rem Air Over Hydraulic dengan Menggunakan Matlab**" adalah hasil karya saya sendiri. Semua sumber yang saya gunakan dalam penelitian ini telah saya sebutkan dengan jelas dan rinci dalam daftar Pustaka dan diidentifikasi dengan tepat dalam teks ini.

Saya menyatakan bahwa karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai karya yang sama untuk memperoleh gelar akademik dalam institusi manapun. Apabila terbukti bahwa karya ilmiah ini merupakan hasil karya pihak lain, saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Saya juga menyatakan bahwa semua data, hasil penelitian, dan temuan yang termuat dalam Kertas Kerja Wajib ini adalah hasil karya dan kontribusi saya sendiri, kecuali jika diindikasikan sebaliknya dengan jelas. Saya tidak menggunakan pekerjaan atau kontribusi pihak lain tanpa persetujuan dan atribusi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun

Tegal, 01 Juni 2026

Yang Menyatakan


Ilham Pratama

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat, nikmat, serta petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib ini dengan baik dan tepat waktu. Dalam momentum penuh kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan apresiasi yang mendalam atas dukungan dan bimbingan yang tak ternilai selama proses penyusunan Kertas Kerja Wajib dengan judul "**IDENTIFIKASI PENYEBAB KEGAGALAN Pengereman pada Sistem Rem Air Over Hydraulic dengan menggunakan Matlab**" ini.

Dalam proses penyusunan penelitian ini bukanlah tanpa rintangan, namun dengan izin-Nya serta upaya keras kami, setiap hambatan dapat diatasi dengan bijak. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Bambang Istianto, S.Si.T.MT. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
2. Bapak Moch Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Otomotif.
3. Bapak Dr. Ery Mutoriq, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Edi Purwanto. A.TD., M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kedua Orang Tua saya yang telah membesarkan serta mendidik saya dengan penuh kasih sayang sampai saat ini.
6. Senior dan Junior serta Teman – teman Angkatan 34 terkhusus TO A
7. Semua pihak yang telah membantu baik moril maupun materiil di dalam penyelesaian Kertas Kerja wajib ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Proposal Kertas Kerja Wajib 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 penelitian ini di masa yang akan datang.

Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi langkah awal yang berarti dalam perjalanan kami di dunia profesional. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan berharga yang telah diberikan kepada kami.

Tegal, 01 Juni 2026

Yang menyatakan,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ilham Pratama' with a stylized flourish at the end.

Ilham Pratama

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusah Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Sistem Pengereman Kendaraan.....	6
II.2 Sistem Pneumatik	9
II.3 Sistem Hidrolik	10
II.4 Sistem Rem <i>AOH</i> Pada Mitsubishi FN517 ML2.....	11
II.5 Menghitung Daya Yang Dapat Diberhentikan Oleh Mekanise Rem Tromol.....	16
II.6 Penelitian Relevan	19

BAB III METODE PENELITIAN	25
III.1 Lokasi Penelitian.....	25
III.2 Metode Penelitian	26
III.3 Diagram Alir Penelitian.....	29
III.4 Teknik Pengumpulan Data.....	31
III.5 Perancangan Model Simulasi MATLAB/ <i>Simscape</i>	32
BAB IV HASIL ANALISA.....	39
IV.1 Rancangan Simulasi	39
IV.2 Uji Validasi Simulasi Kondisi Normal.....	50
IV.3 Hasil Simulasi Kerusakan Penurunan Kemampuan Compressor...	59
IV.4 Hasil Simulasi Penyumbatan Katup	70
IV.5 Hasil Simulasi Kebocoran Air Tank	79
BAB V PENUTUP	88
V.1 Kesimpulan.....	88
V.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN – LAMPIRAN	93

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1	Spesifikasi Mitsubishi FN517 ML2	12
Tabel II. 2	Komponen sistem rem <i>AOH</i>	14
Tabel II. 3	Penelitian relevan	19
Tabel III. 1	Jadwal Penelitian	25
Tabel III. 2	Blok Simscape	33
Tabel IV. 1	Pemodelan Sistem Suplai Udara.....	40
Tabel IV. 2	Blok Pemodelan Sistem Suplai Udara	42
Tabel IV. 3	Pemodelan Sistem Kontrol Tekanan Udara	44
Tabel IV. 4	Blok Sistem Kontrol Tekanan Udara	45
Tabel IV. 5	Pemodelan Sistem Penguat Tekanan Rem.....	47
Tabel IV. 6	Blok Pemodelan Sistem Penguat Tekanan	48
Tabel IV. 7	Blok Pemodelan Perhitungan Torsi Roda	50
Tabel IV. 8	Hasil Simulasi Kerusakan <i>Compressor</i> Ringan (30%).....	60
Tabel IV. 9	Hasil Simulasi Kerusakan <i>Compressor</i> Sedang (50%)	63
Tabel IV. 10	Hasil Simulasi Kerusakan <i>Compressor</i> Berat (70%).....	66
Tabel IV. 11	Hasil Simulasi Kerusakan <i>Compressor</i> 0%-100%	69
Tabel IV. 12	Hasil Simulasi Penyumbatan Katup Ringan (30%).....	72
Tabel IV. 13	Hasil Simulasi Penyumbatan Katup Sedang (50%).....	74
Tabel IV. 14	Hasil Simulasi Penyumbatan Katup Berat (70%)	76
Tabel IV. 15	Hasil Simulasi Penyumbatan Katup 0%-100%	78
Tabel IV. 16	Hasil Simulasi Kebocoran <i>Air Tank</i> Sebesar $1 \times 10^{-7} m^2$	81
Tabel IV. 17	Hasil Simulasi Kebocoran <i>Air Tank</i> Sebesar $5 \times 10^{-7} m^2$	84
Tabel IV. 18	hasil simulasi kebocoran <i>air tank</i> sebesar $2 \times 10^{-6} m^2$	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Sistem rem <i>full air brake</i>	7
Gambar II. 2 Sistem rem hidrolis	8
Gambar II. 3 <i>Air Over Hydraulic brake system</i>	8
Gambar II. 4 Diagram sederhana sistem pneumatik	9
Gambar II. 5 Skema sederhana sistem hidrolik	10
Gambar II. 6 Sistem rem <i>AOH</i> pada Dump Truck Mitsubishi FN517 ML2	11
Gambar II. 7 Mitsubishi FN517 ML2	12
Gambar II. 8 <i>Air Compressor</i>	14
Gambar II. 9 <i>Air Filter</i>	14
Gambar II. 10 <i>Air Tank</i>	14
Gambar II. 11 <i>Air Governor</i>	14
Gambar II. 12 <i>Brake Pedal</i>	15
Gambar II. 13 <i>Dual Brake Valve</i>	15
Gambar II. 14 <i>Air Master</i>	15
Gambar II. 15 <i>Wheel Cylinder</i>	15
Gambar II. 16 Rem tromol.....	16
Gambar II. 17 Parameter dasar perhitungan	16
Gambar III. 1 Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar III. 2 Pemodelan <i>Positive Displacement Pump</i>	35
Gambar III. 3 Pemodelan <i>Reducers</i>	36
Gambar III. 4 Pemodelan <i>Closed Hydraulic System With Pump</i>	36
Gambar IV. 1 <i>Input air compressor</i> (mesin).....	40
Gambar IV. 2 pemodelan mesin di MATLAB	40
Gambar IV. 3 <i>air compressor</i>	41
Gambar IV. 4 pemodelan <i>air compressor</i> di MATLAB	41
Gambar IV. 5 <i>Governor / unloader valve</i>	41
Gambar IV. 6 pemodelan <i>Governor / unloader valve</i> di MATLAB	41
Gambar IV. 7 <i>air tank</i>	41
Gambar IV. 8 pemodelan <i>air tank</i> di MATLAB.....	41
Gambar IV. 9 Brake pedal input.....	44
Gambar IV. 10 pemodelan <i>brake pedal</i> /input di MATLAB	44
Gambar IV. 11 Katup pengatur / <i>dual brake valve</i>	44

Gambar IV. 12	pemodelan <i>dual brake valve</i> di MATLAB.....	44
Gambar IV. 13	jalur udara kanan dan kiri.....	44
Gambar IV. 14	pemodelan jalur udara kanan dan kiri di MATLAB	44
Gambar IV. 15	<i>air hydraulic booster</i>	47
Gambar IV. 16	pemodelan <i>air hydraulic booster</i> di MATLAB.....	47
Gambar IV. 17	<i>Wheel cylinder</i>	47
Gambar IV. 18	pemodelan <i>Wheel cylinder</i> di MATLAB	47
Gambar IV. 19	pemodelan perhitungan torsi roda di MATLAB	49
Gambar IV. 20	tekanan <i>air tank</i> tanpa beban pengereman	51
Gambar IV. 21	tekanan <i>air tank</i> dengan beban pengereman.....	52
Gambar IV. 22	<i>compressor</i> mengisi <i>air tank</i> sampai batas <i>cut-out</i>	53
Gambar IV. 23	governor <i>cut-out</i> saat tekanan mencapai 890000 Pa.....	54
Gambar IV. 24	input pedal rem mentah	55
Gambar IV. 25	tekanan hidrolik setelah <i>air hydraulic booster</i>	56
Gambar IV. 26	tekanan <i>wheel cylinder</i> meningkat.....	57
Gambar IV. 27	torsi akhir	58
Gambar IV. 28	output <i>compressor fault</i> 30%.....	60
Gambar IV. 29	tekanan <i>air tank fault</i> 30%	60
Gambar IV. 30	sinyal governor <i>fault</i> 30%.....	60
Gambar IV. 31	tekanan hidrolik <i>fault</i> 30%.....	61
Gambar IV. 32	torsi <i>fault</i> 30%	61
Gambar IV. 33	output <i>compressor fault</i> 50%.....	63
Gambar IV. 34	tekanan <i>air tank fault</i> 50%	63
Gambar IV. 35	sinyal governor <i>fault</i> 50%.....	63
Gambar IV. 36	tekanan hidrolik belakang <i>fault</i> 50%.....	64
Gambar IV. 37	torsi <i>fault</i> 50%	64
Gambar IV. 38	output <i>compressor fault</i> 70%.....	66
Gambar IV. 39	tekanan <i>air tank fault</i> 70%	66
Gambar IV. 40	sinyal governor <i>fault</i> 70%.....	66
Gambar IV. 41	tekanan hidrolik <i>fault</i> 70%.....	67
Gambar IV. 42	torsi <i>fault</i> 70%	67
Gambar IV. 43	<i>P air command valve fault</i> 30%.....	72
Gambar IV. 44	tekanan hidrolik valve fault 30%	72
Gambar IV. 45	torsi valve fault 30%	73

Gambar IV. 46 <i>P air command valve fault 50%</i>	74
Gambar IV. 47 tekanan hidrolik <i>valve fault 50%</i>	74
Gambar IV. 48 torsi <i>valve fault 50%</i>	75
Gambar IV. 49 <i>P air command valve fault 70%</i>	76
Gambar IV. 50 tekanan hidrolik <i>valve fault 70%</i>	76
Gambar IV. 51 torsi <i>valve fault 70%</i>	77
Gambar IV. 52 <i>P air tank leakage $1 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	81
Gambar IV. 53 <i>P air command leakage $1 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	81
Gambar IV. 54 tekanan hidrolik <i>leakage $1 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	82
Gambar IV. 55 torsi leakage <i>$1 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	82
Gambar IV. 56 tekanan air tank leakage <i>$5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	84
Gambar IV. 57 tekanan hidrolik <i>leakage $5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	84
Gambar IV. 58 torsi leakage <i>$5 \times 10^{-7} \text{ m}^2$</i>	84
Gambar IV. 59 tekanan air tank leakage <i>$2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$</i>	86
Gambar IV. 60 tekanan hidrolik <i>leakage $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$</i>	86
Gambar IV. 61 torsi <i>leakage $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$</i>	86

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengukuran Komponen Dan Observasi Lapangan.....	87
Lampiran 2. Gambar Sistem Rem <i>AOH</i> Di Autocad.....	88
Lampiran 3. Pemodelan Sistem Rem <i>AOH</i> Di Matlab.....	88
Lampiran 4. Script Pemodelan Sistem Rem <i>AOH</i> Di Matlab.....	89

INTISARI

Kegagalan sistem pengereman pada kendaraan niaga dapat menimbulkan risiko kecelakaan yang serius, terutama pada kendaraan dengan beban besar seperti truk. Salah satu sistem rem yang digunakan pada kendaraan niaga adalah sistem rem *AOH*. Sistem ini memiliki beberapa komponen penting, seperti *compressor*, *air tank*, katup pengatur tekanan, *air hydraulic booster*, dan *wheel cylinder*. Apabila ada komponen mengalami kerusakan, maka tekanan udara, tekanan hidrolik, dan torsi pengereman dapat mengalami penurunan.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model simulasi sistem rem *AOH* pada kendaraan Mitsubishi FN517 menggunakan MATLAB/Simulink. Pemodelan dilakukan dengan merepresentasikan beberapa komponen utama sistem rem. Model ini digunakan untuk mensimulasikan kondisi kerja normal dan kondisi kerusakan pada beberapa komponen sistem rem.

Hasil simulasi kondisi normal menunjukkan bahwa sistem rem *AOH* mampu bekerja sesuai prinsip kerjanya. Mulai dari suplai udara, pengatur arah fluida bertekanan, penguat tekanan fluida hingga torsi yang dihasilkan pada masing-masing roda saat dilakukan pengereman.

Penelitian ini juga menganalisis beberapa skenario kerusakan, yaitu penurunan kemampuan *compressor*, penyumbatan katup, dan kebocoran *air tank*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa penurunan kemampuan *compressor* menyebabkan proses pengisian tekanan udara menjadi lebih lambat. Penyumbatan katup menyebabkan tekanan udara menuju jalur rem menurun, sehingga tekanan hidrolik dan torsi pengereman ikut berkurang. Sementara itu, kebocoran *air tank* menyebabkan kemampuan sistem dalam mempertahankan tekanan udara menjadi menurun. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa kondisi *compressor*, katup pengatur tekanan, dan *air tank* berpengaruh terhadap performa sistem pengereman *AOH*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar awal dalam memahami pengaruh kerusakan komponen terhadap kinerja sistem rem *AOH* pada kendaraan niaga dan dapat dikembangkan untuk simulasi yang lebih mendalam.

Kata kunci: *Air Over Hydraulic*, sistem rem, MATLAB/Simulink, Mitsubishi FN517, tekanan hidrolik, torsi pengereman.

ABSTRACT

Brake system failure in commercial vehicles can lead to serious accident risks, especially in heavy-duty vehicles such as trucks. One type of braking system used in commercial vehicles is the Air Over Hydraulic (AOH) brake system. This system consists of several important components, such as the compressor, air tank, pressure control valve, air hydraulic booster, and wheel cylinder. If one of these components fails, the air pressure, hydraulic pressure, and braking torque may decrease.

This study aims to develop a simulation model of the AOH brake system on a Mitsubishi FN517 vehicle using MATLAB/Simulink. The modeling was carried out by representing several main components of the brake system. This model was used to simulate both normal operating conditions and fault conditions in several brake system components.

The simulation results under normal conditions show that the AOH brake system is able to operate according to its working principle. The process starts from the air supply system, pressure control valve, and fluid pressure booster, until braking torque is generated at each wheel during braking.

This study also analyzes several fault scenarios, including decreased compressor performance, valve blockage, and air tank leakage. The simulation results show that decreased compressor performance causes the air pressure filling process to become slower. Valve blockage causes the air pressure delivered to the brake line to decrease, resulting in reduced hydraulic pressure and braking torque. Meanwhile, air tank leakage reduces the system's ability to maintain air pressure. Based on these results, it can be concluded that the condition of the compressor, pressure control valve, and air tank affects the performance of the AOH braking system. This study is expected to serve as an initial basis for understanding the effect of component failures on the performance of the AOH brake system in commercial vehicles and can be further developed for more detailed simulations.

Keywords: *Air Over Hydraulic, brake system, MATLAB/Simulink, Mitsubishi FN517, hydraulic pressure, braking torque.*