

KERTAS KERJA WAJIB
PENGEMBANGAN MONITORING KINERJA *EXHAUST*
***BRAKE* PADA KENDARAAN BERBASIS RASPBERRY PI**

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya
Transportasi



Disusun oleh:
Muhammad Rizki Haryo Pangestu
22031098

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI OTOMOTIF POLITEKNIK
KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Pengembangan Monitoring Kinerja *Exhaust brake* Pada Kendaraan Berbasis Raspberry Pi

*Development of Exhaust brake Performance Monitoring in Raspberry Pi Based
Vehicles*

Disusun oleh:

Muhammad Rizki Haryo Pangestu

22031098

Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1



Dani F.Brilianti, M.Pd.

Tanggal, 17 Juli 2025

NIP.19880609 202321 2 208

Pembimbing 2



Junaedhi, M.M.

Tanggal, 17 Juli 2025

NIP.19770128 199703 1 002

HALAMAN PENGESAHAN

Pengembangan Monitoring Kinerja *Exhaust brake* Pada Kendaraan Berbasis Raspberry Pi

*Development Exhaust brake Performance Monitoring On Raspberry PI Based
Vehicle*

Disusun oleh:

Muhammad Rizki Haryo Pangestu

22031098

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal juli 2025

Ketua Sidang

Tanda tangan

Moch. Aziz Kurniawan, S. Pd., M.T
NIP. 19921009 201902 1 002

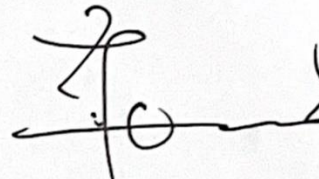
Penguji 1



Tanda tangan

Dani F. Brilianti, M. Pd.
NIP. 19880609 202321 2 208

Penguji 2



Tanda tangan

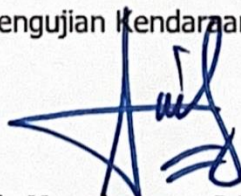
Ir. Dwi Wahyu Hidayat, S.T., M.T
NIP. 19840229 201902 1 001



Mengetahui,

Ketua Program Studi

Diploma 3 Pengujian Kendaraan Bermotor



Moch. Aziz Kurniawan, S.Pd., M.T.
NIP.19921009 201902 1 002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Rizki Haryo Pangestu

Notar : 22.03.3098

Program Studi : Diploma III Teknologi Otomotif

Menyatakan bahwa Proposal Kertas Kerja Wajib dengan judul **"Pengembangan Monitoring Kinerja Exhaust brake Pada Kendaraan Berbasis Raspberry Pi"** ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah di ajukan untuk memperoleh gelar akademik disuatu 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 Kertas Kerja Wajib ini bebas dari unsur – unsur plagiasi dan apalagi Proposal Kertas Kerja Wajib ini dikemudian 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, 24 Juli 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Rizki Haryo Pangestu

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Kertas Kerja Wajib dengan judul "Pengembangan Monitoring Kinerja *Exhaust brake* Pada Kendaraan Berbasis Raspberry Pi". Dalam penyusunan Kertas Kerja Wajib ini, penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan, hal ini dikarenakan adanya keterbatasan ilmu, pengetahuan, pengalaman, dan kemampuan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Kertas Kerja Wajib ini.

Pada kesempatan ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moral maupun spiritual, dukungan, saran dan petunjuk kepada penulis. Kepada yang Terhormat:

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 DIII Teknologi Otomotif;
3. Ibu Dani F.Brilianti, M.Pd selaku Dosen pembimbing 1
4. Bapak Junaedhi, M.M selaku Dosen pembimbing 2
5. Para Dosen Pengajar Program Studi DIII Teknologi Otomotif;
6. Serta Keluarga yang telah memberi dukungan serta doa dalam penyelesaian penulisan Kertas Kerja Wajib;
7. Semua pihak yang telah membantuk dalam penyelesaian Kertas kerja wajib ini.

Semoga kertas kerja wajib ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Akhir kata semoga tuhan yang maha kuasa selalu melimpahkan berkat dan rahmatNya kepada kita semua.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
II.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah	2
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan Masalah	3
I.5 Manfaat Penelitian.....	3
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Pengujian Kendaraan Bermotor	5
II.2 Pemeriksaan Persyaratan Teknis Pemeriksaan.....	6
II.3 Sistem Rem.....	7
II.3.1 <i>Full Hydraulic Brake</i>	7
II.3.2 <i>Air Brake System</i>	8
II.3.3 <i>Air Over Hydraulic</i>	9
II.4 Sistem Rem Pembuangan (<i>Exhaust brake System</i>)	9
II.5 Prinsip Kerja <i>Exhaust brake</i>	13
II.6 Penjelasan Alur Kerja <i>Exhaust brake</i>	14
II.7 Cara Pemeriksaan <i>Exhaust brake</i>	14
II.8 Daya Perlambatan.....	15
II. 9 Efisiensi Pengereman	15
II.10 ISO 10844	16

II.11 Monitoring Kerja	16
II.12 Rancang Bangun.....	16
II.13 Sistem Alat	17
II.14 Sistem Perangkat Lunak	22
II.15 Penelitian Relevan	24
BAB III METODE PENELITIAN	28
III.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian.....	28
III.1.1 Lokasi Penelitian <i>flyover</i> Summarecon Bekasi	28
III.2 Jenis Penelitian	28
III.3 Data Penelitian.....	28
III.4 Teknik Pengumpulan Data	29
III.5 Alat dan Bahan	29
III.6 Diagram Alir.....	30
III.7 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	31
III.8 Rancangan Desain Alat Pada Kendaraan.....	34
III.8.1 Desain Alat Pada Kendaraan	34
III.8.2 Desain Peletakan Alat Pada Kendaraan.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
IV.1 Gambaran Umum	37
IV.2 Rancang Bangun Alat.....	37
IV.2.1 Perakitan Alat.....	37
IV.2.2 Kalibrasi Alat	43
IV.3.3 Pengoperasian Alat.....	47
IV.3 Analisis Monitoring Kinerja <i>Exhaust Brake</i> pada Kendaraan	49
IV.3.1 Hasil pengujian pada kendaraan <i>full hydraulic brake</i>	51
IV.3.2 Hasil uji alat pada kendaraan <i>air over hydraulic</i>	54
IV.3.3 Keterkaitan hasil pengujian dengan aturan ISO 10844.....	57
IV.3.4 Ambang batas ISO10844	58
IV. 4 Sistem Real Time Monitoring Alat.....	59
IV.4.1 Kelebihan dan keterbatasan alat	60
IV.4.2 Potensi penerapan alat pada uji berkala	61
IV.4.3 Perbandingan alat yang dikembangkan.....	61
IV.4.4 Hasil utama alat pada kendaraan berbasis raspberry pi.....	63

BAB V PENUTUP	64
V.1 Kesimpulan.....	64
V.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN.....	73
RIWAYAT HIDUP.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Full Hydraulic Brake	7
Gambar II. 2 Air Brake System	8
Gambar II. 3 Air Over Hydraulic	9
Gambar II. 4 <i>Butterfly valve</i>	11
Gambar II. 5 Prinsip Kerja Exhaust brake	13
Gambar II. 6 Alur Kerja Exhaust brake	14
Gambar II. 7 Raspberry Pi	17
Gambar II. 8 <i>Microphone</i>	18
Gambar II. 9 Module Baterai 5V 3 ampere.....	19
Gambar II. 10 Baterai 18650	19
Gambar II. 11 Lampu LED	20
Gambar II. 12 Switch On/Off	20
Gambar III. 1 Lokasi Penelitian	28
Gambar III. 2 Diagram Alir	30
Gambar III. 3 Desain Alat Sensor Suara.....	31
Gambar III. 4 Diagram Perakitan Alat.....	33
Gambar III. 5 Desain Peletakan Alat pada Kendaraan	34
Gambar III. 6 Peletakan Alat Pada <i>Chasis</i> Kendaraan.....	35
Gambar III. 7 Peletakan Output pada Alat di Bagian Kabin Kendaraan.....	35
Gambar III. 8 Desain Pengambilan Data pada Jalanan Menurun	35
Gambar IV. 1 Perakitan alat	38
Gambar IV. 2 Media Alat Dasar	38
Gambar IV. 3 Rangka penyangga akrilik	38
Gambar IV. 4 ilustrasi koneksi pin raspberry terhubung ke komponen	38
Gambar IV. 5 pemograman microphone	38
Gambar IV. 6 pemograman LED	38
Gambar IV. 7 Pemograman LCD	38
Gambar IV. 8 kalibrasi alat dengan sound level meter	38
Gambar IV. 9 hasil pengukuran sound level meter dengan alat.....	38
Gambar IV. 10 mulai awal alat.....	38
Gambar IV. 11 tombol power.....	38

Gambar IV. 12 tampilan awal memulai jika semua port sesuai.....	38
Gambar IV. 13 pemasangan alat pada saluran pembuangan kendaraan	39
Gambar IV. 14 indikator exhaust brake	40
Gambar IV. 15 Beban kendaraan.....	41
Gambar IV. 16 grafik hasil pada kendaraan dengan mitsubishi canter	53
Gambar IV. 17 grafik hasil pada kendaraan dengan nissan diesel	54
Gambar IV. 18 tampilan lcd	59
Gambar IV. 19 tampilan web monitor	59

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Spesifikasi Raspberry Pi.....	17
Tabel II. 2 Penelitian Relevan	24
Tabel III. 1 Spesifikasi Device.....	30
Tabel IV. 1 Simulasi Percobaan	43
Tabel IV. 2 Perhitungan Alat	46
Tabel IV. 3 Hasil pengukuran pada kendaraan mitsubishi canter	51
Tabel IV. 4 Hasil pengukuran pada kendaraan nissan diesel	55
Tabel IV. 5 Perbandingan alat.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kalibrasi Alat.....	73
Lampiran 2 Perakitan Alat	74

INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengembangkan alat bantu untuk memonitor kinerja *exhaust brake* pada kendaraan angkutan barang bermuatan dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai pusat pengendali. *Exhaust brake* merupakan sistem rem tambahan yang penting guna mencegah kegagalan rem utama, terutama saat kendaraan melaju di jalan menurun. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tingginya angka kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh sistem pengereman yang tidak optimal, termasuk *exhaust brake* yang tidak berfungsi dengan baik.

Alat yang dirancang menggunakan sensor suara (microphone USB) untuk mendeteksi tingkat kebisingan saat *exhaust brake* aktif, dengan hasil ditampilkan secara *real time* melalui perangkat *mobile*. Penelitian ini menerapkan pendekatan *Research and Development* (R&D) menggunakan model ADDIE, yang meliputi tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki tingkat akurasi pengukuran kebisingan hingga 99,495% dibandingkan dengan *sound level meter* standar, serta mampu mengukur perlambatan kendaraan sebagai indikator efektivitas *exhaust brake*.

Berdasarkan pengujian pada dua jenis sistem rem, yaitu *air over hydraulic* dan *full hydraulic*, diperoleh nilai perlambatan rata-rata antara 5,16 m/s² hingga 8,82 m/s², yang mengindikasikan efisiensi pengereman meningkat seiring bertambahnya kecepatan kendaraan. Alat ini memungkinkan pengemudi memantau secara langsung performa *exhaust brake* melalui data kebisingan dan perlambatan kendaraan. Selain sebagai alat bantu monitoring, sistem ini juga bermanfaat sebagai media edukasi dan validasi teknis dalam mendukung pengujian kendaraan bermotor.

Kata Kunci : Exhaust brake, Raspberry Pi, Monitoring, Kebisingan, Perlambatan Kendaraan, ADDIE

ABSTRACT

This study aims to develop a monitoring tool for exhaust brake performance in freight vehicles using Raspberry Pi as the core of the system. Exhaust brakes are an important additional braking system to prevent failure of the main brakes, especially in heavy vehicles when traveling downhill. The background to this study is the high number of traffic accidents caused by brake system failure, one of which is due to exhaust brakes that do not function optimally.

The developed tool uses a sound sensor (microphone) to detect noise levels when the exhaust brake is activated. Measurement results are displayed in real time via a mobile device. This research employs a Research and Development (R&D) approach using the ADDIE model, which includes: needs analysis, design, tool and software development, field implementation, and evaluation through calibration and performance testing processes.

Test results show that the device can measure noise with an accuracy of up to 99.495% when compared to a standard sound level meter. Additionally, the device can also measure vehicle deceleration values as an indicator of exhaust brake performance. Based on tests conducted on two types of braking systems (air over hydraulic and full hydraulic brakes), average deceleration values ranging from 5.16 m/s² to 8.82 m/s² were obtained, indicating an increase in braking efficiency as vehicle speed increases.

With the availability of the system, drivers can directly monitor whether the exhaust brake is functioning properly based on noise intensity and deceleration values. This tool is also useful as an educational medium and technical validation tool in supporting the motor vehicle testing process, in accordance with the provisions of Government Regulation No. 55 of 2012.

Keywords : Exhaust Brake, Raspberry Pi, Monitoring, Noise, Vehicle Deceleration, ADDIE