

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *PIGGYBACK*
TERHADAP PERFORMA AKSELERASI KENDARAAN DAN
EMISI GAS BUANG PADA MESIN MOBIL BENSIN

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :
NAUFAL RIZQI ZAIN
20021050

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *PIGGYBACK*
TERHADAP PERFORMA AKSELERASI KENDARAAN DAN
EMISI GAS BUANG PADA MESIN MOBIL BENSIN

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
Memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh :
NAUFAL RIZQI ZAIN
20021050

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *PIGGYBACK* TERHADAP
PERFORMA AKSELERASI KENDARAAN DAN EMISI GAS BUANG PADA
MESIN MOBIL BENSIN**

*(THE EFFECT OF PIGGYBACK INSTALATION ON VEHICLE ACCELERATION
PERFORMANCE AND EMISSIONS OF GASOLINE ENGINE)*

Disusun oleh :

NAUFAL RIZQI ZAIN

20021050

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

Tanggal : 25 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *PIGGYBACK* TERHADAP
PERFORMA AKSELERASI KENDARAAN DAN EMISI GAS BUANG PADA
MESIN MOBIL BENSIN**

*(THE EFFECT OF PIGGYBACK INSTALATION ON VEHICLE ACCELERATION
PERFORMANCE AND EMISSIONS OF GASOLINE ENGINE)*

Disusun oleh:

NAUFAL RIZQI ZAIN

20021050

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 27 Juni 2024

Ketua Sidang

Tanda Tangan

Dr. Setya Wijayanta, S.Pd.T., M.T.
NIP. 19810522 200812 1 002



Penguji 1

Tanda Tangan

Ainun Rahmawati, S.T., M.Eng.
NIP. 19930617 201902 2 002



Penguji 2

Tanda Tangan

Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004



Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T.
NIP. 19830704 200912 1 004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naufal Rizqi Zain

Notar. : 20021050

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul **"ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN *PIGGYBACK* TERHADAP PERFORMA AKSELERASI KENDARAAN DAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN MOBIL BENSIN"** 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 tugas akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila tugas akhir 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, 11 Juni 2024

Yang menyatakan,



Naufal Rizqi Zain

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul "**Analisis Pengaruh Penggunaan *Piggyback* Terhadap Performa Akselerasi Kendaraan Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Mobil Bensin**" dengan lancar. Penyusunan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari dukungan banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir ini, terutama kepada:

1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif sekaligus sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya;
3. Seluruh dosen dan Civitas Akademik Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal atas segala ilmu yang telah diberikan;
4. Keluarga yang selalu memberikan dorongan, baik spiritual maupun material untuk menyelesaikan tugas akhir ini;
5. Rekan-rekan Taruna/i Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Angkatan XXXI;

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini mengingat keterbatasan dan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan penelitian ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	4
I.4 Tujuan Penelitian	4
I.5 Manfaat	4
I.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJUAN PUSTAKA	7
II.1 Landasan Teori	7
II.1.1 Motor Bakar.....	7
II.1.2 Daya	8
II.1.3 Torsi	9
II.1.4 <i>Piggyback</i>	10
II.1.5 Dinamometer.....	12
II.1.6 Emisi Gas Buang	13

II.2	Kerangka Berpikir	18
II.3	Hipotesis	19
II.4	Penelitian Relevan	21
BAB III METODE PENELITIAN.....		24
III.1	Jenis Penelitian	24
III.2	Diagram Alir Penelitian	25
III.3	Lokasi dan Waktu Penelitian	27
III.4	Alat dan Bahan.....	29
III.5	Skema Pemasangan <i>Piggyback</i>.....	34
III.5.1	Skema Kelistrikan Sebelum Pemasangan <i>Piggyback</i>	35
III.5.2	Skema Kelistrikan Setelah Pemasangan <i>Piggyback</i>	36
III.6	Variabel Penelitian.....	37
III.7	Metode Pengumpulan Data	37
III.7.1	Prosedur Pengambilan Data Daya dan Torsi Mesin	37
III.7.2	Prosedur Pengambilan Data Emisi Gas Buang	40
III.8	Metode Pengolahan Data.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		43
IV.1	Pengaruh Penggunaan <i>Piggyback</i> Terhadap Daya dan Torsi	44
IV.1.1	Pengujian Daya dan Torsi Mesin Terhadap Putaran Mesin.....	44
IV.1.2	Pengujian Daya dan Torsi Mesin Terhadap Waktu	47
IV.1.3	Pengukuran Torsi Roda Terhadap Waktu.....	50
IV.2	Pengaruh Penggunaan <i>Piggyback</i> Terhadap Performa Akselerasi Kendaraan	53
IV.2.1	Perhitungan Gaya Traksi.....	53
IV.2.2	Perhitungan Nilai Kecepatan Menggunakan Simulink Matlab	56
IV.2.3	Analisis Hasil Simulasi Kecepatan Kendaraan	59
IV.3	Pelaksanaan dan Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan	63
IV.3.1	Pengaruh Penggunaan <i>Piggyback</i> terhadap Emisi CO	67

IV.2.3. Pengaruh Penggunaan <i>Piggyback</i> terhadap Emisi HC	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
V.1 Kesimpulan	71
V.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kerangka Berpikir.....	19
Gambar III.1 Lokasi Bengkel Dynotest Mobil Core Injection.....	27
Gambar III.2 UPTD PKB Kabupaten Banyumas	28
Gambar III.3 Modul <i>Piggyback</i> 9Drive.....	29
Gambar III.4 Kabel Adaptor	30
Gambar III.5 Toyota Yaris Tipe E Tahun 2009.....	30
Gambar III.6 <i>Chasis Dynamometer</i>	32
Gambar III.7 Gas Analyzer Actia Muller AT 505	33
Gambar III.8 Skema Kelistrikan Sebelum Pemasangan <i>Piggyback</i>	35
Gambar III.9 Skema Kelistrikan Setelah Pemasangan <i>Piggyback</i>	36
Gambar IV.1 Pengujian Dynotest	44
Gambar IV.2 Grafik Hasil Uji Daya Mesin Terhadap Putaran Mesin.....	45
Gambar IV.3 Grafik Hasil Uji Torsi Mesin Terhadap Putaran Mesin.....	46
Gambar IV.4 Grafik Hasil Pengujian Daya Mesin Terhadap Waktu	48
Gambar IV.5 Grafik Hasil Pengujian Torsi Mesin Terhadap Waktu.....	49
Gambar IV.6 Grafik Data Torsi Roda Terhadap Waktu	51
Gambar IV.7 Diagram Benda Bebas Roda	53
Gambar IV.8 Grafik Data Gaya Traksi Terhadap Waktu.....	54
Gambar IV.9 Gaya Pada Kendaraan Ketika Melaju	56
Gambar IV.10 Skema Blok Diagram Simulasi Kecepatan	57
Gambar IV.11 Grafik Hasil Simulasi Kecepatan.....	59
Gambar IV.12 Pemasangan Probe Gas Analyzer.....	64
Gambar IV.13 Pengujian Emisi Dengan Variasi Putaran Mesin.....	64
Gambar IV.14 Grafik Perbandingan Nilai Emisi CO.....	67
Gambar IV.15 Grafik Perbandingan Hasil Pengujian Emisi HC	69

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Lama	15
Tabel II.2 Penelitian Relevan	22
Tabel III.1 Jadwal Penelitian	28
Tabel III.2 Spesifikasi Kendaraan	31
Tabel III.3 Spesifikasi Dynocom 2WD 5000 Series	32
Tabel III.4 Spesifikasi <i>Gas Analyzer</i> Actia Muller AT 505	34
Tabel IV.1 Data Kendaraan	43
Tabel IV.2 Data Daya Mesin Terhadap Putaran Mesin	45
Tabel IV.3 Data Torsi Mesin Terhadap Putaran Mesin.....	46
Tabel IV.4 Data Daya Mesin Terhadap Waktu	48
Tabel IV.5 Data Torsi Mesin Terhadap Waktu	49
Tabel IV.6 Data Puncak Torsi Roda	51
Tabel IV.7 Data Puncak Gaya Traksi	54
Tabel IV.8 Data Hasil Simulasi Kecepatan.....	60
Tabel IV.9 Data Hasil Uji Emisi Gas Buang.....	65
Tabel IV.10 Data Emisi Gas Buang	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi <i>Maintenance</i> Pra Pengujian	77
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian Torsi	80
Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian Emisi Gas Buang	80
Lampiran 4 Dokumentasi Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	82
Lampiran 5 Data Hasil Uji Daya dan Torsi Mesin Terhadap Putaran Mesin	87
Lampiran 6 Data Hasil Uji Daya dan Torsi Mesin Terhadap Waktu	89
Lampiran 7 Tabel Data Torsi Roda Terhadap Waktu	93
Lampiran 8 Tabel Data Gaya Traksi Terhadap Waktu	94
Lampiran 9 Tabel Hasil Uji Emisi Gas Buang	95
Lampiran 10 Diagram Blok Simulasi Kecepatan Dengan <i>Software</i> Matlab	96
Lampiran 11 Dokumentasi Hasil Pengujian Daya dan Torsi Mesin	97

INTISARI

Kendaraan keluaran lama cenderung mengalami penurunan performa mesin dan memiliki tingkat emisi gas buang CO dan HC yang tinggi. Untuk meningkatkan performa akselerasi mobil sekaligus untuk mengurangi emisi gas buang dapat dilakukan dengan menambahkan *piggyback*. Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan *piggyback* terhadap performa akselerasi kendaraan dan emisi gas buang mesin mobil bensin. Penggunaan *piggyback* mode performa memiliki waktu paling cepat untuk mencapai puncak daya mesin 109,95 HP pada 7,79 detik dan puncak torsi 169,86 Nm pada 5,34 detik. Tanpa penggunaan *piggyback* mencapai puncak daya 111,58 HP pada 8,27 detik dan puncak torsi mesin 169,40 Nm pada 5,64 detik. Penggunaan *piggyback* mode ekonomis menghasilkan waktu paling lambat untuk mencapai puncak daya 108,32 HP pada 8,77 detik dan puncak torsi 161,85 Nm pada 5,83 detik. Penggunaan *piggyback* mode performa menghasilkan peningkatan performa kecepatan paling tinggi dari ketiga mode uji mencapai kecepatan maksimal sebesar 101,43 km/jam dengan waktu 15 detik. Pengujian dengan tanpa penggunaan *piggyback* menghasilkan peningkatan kecepatan lebih rendah dari mode performa dengan kecepatan maksimal sebesar 91,38 km/jam. Penggunaan *piggyback* mode ekonomis menghasilkan peningkatan kecepatan paling rendah dari ketiga mode uji diperoleh kecepatan maksimal sebesar 79,25 km/jam. Penggunaan *piggyback* mempengaruhi hasil uji emisi gas buang CO dan HC. Hasil emisi CO dan HC terendah didapat dengan penggunaan *piggyback* mode ekonomis pada tiap variasi putaran mesin dari 3 mode uji dengan nilai paling rendah pada 2000 RPM dengan kadar emisi CO sebesar 0,58 % dan HC sebesar 125 ppm.

Kata Kunci : *piggyback*, performa akselerasi kendaraan, daya, torsi, emisi

ABSTRACT

Older vehicles tend to experience reduced engine performance and have high levels of CO and HC exhaust emissions. To improve the acceleration performance of the car as well as to reduce exhaust emissions can be done by adding a piggyback. This experimental study aims to determine the effect of using piggyback on vehicle acceleration performance and exhaust emissions of gasoline car engines. The use of piggyback performance mode has the fastest time to reach peak engine power of 109.95 HP at 7.79 seconds and peak torque of 169.86 Nm at 5.34 seconds. Without the use of piggyback, it reached peak power of 111.58 HP at 8.27 seconds and peak engine torque of 169.40 Nm at 5.64 seconds. The use of economical mode piggyback resulted in the slowest time to reach peak power of 108.32 HP at 8.77 seconds and peak torque of 161.85 Nm at 5.83 seconds. The use of performance mode piggyback resulted in the highest speed performance increase of the three test modes by reaching a maximum speed of 101.43 km/h in 15 seconds. Testing without the use of piggyback resulted in a lower speed increase than the performance mode with a maximum speed of 91.38 km/h. The use of economical mode piggyback resulted in the lowest speed increase of the three test modes by obtaining a maximum speed of 79.25 km/h. The use of piggyback affects the CO and HC exhaust emission test results. The lowest CO and HC emission results are obtained with the use of economical mode piggyback at each engine speed variation from 3 test modes with the lowest value at RPM 2000 with CO emission levels of 0.58% and HC of 125 ppm.

Keywords : piggyback, vehicle acceleration performance, power, torque, emissions