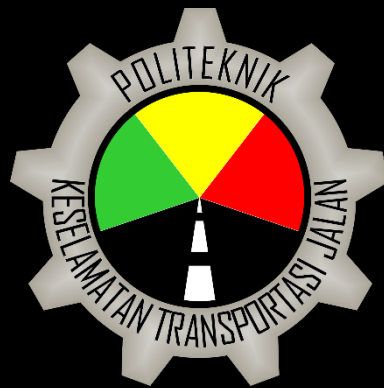


TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN *ELECTRIC SUPERCHARGER* TERHADAP TEKANAN UDARA PADA *INTAKE MANIFOLD*, PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN K3-VE

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

KHOIRUDDIN ZAENURI

20.02.1039

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2024**

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN *ELECTRIC SUPERCHARGER* TERHADAP TEKANAN UDARA PADA *INTAKE MANIFOLD*, PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN K3-VE

Ditujukan untuk memenuhi sebagai persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

KHOIRUDDIN ZAENURI

20.02.1039

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

TEGAL

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**PENGARUH PENGGUNAAN *ELECTRIC SUPERCHARGER* TERHADAP
TEKANAN UDARA PADA INTAKE MANIFOLD, PERFORMA MESIN DAN
EMISI GAS BUANG PADA MESIN K3-VE**

*(THE EFFECT OF USE OF ELECTRIC SUPERCHARGER ON AIR PRESSURE IN THE
INTAKE MANIFOLD, ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS IN THE
K3-VE ENGINE)*

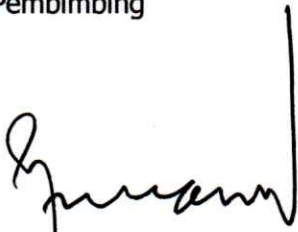
disusun oleh :

KHOIRUDDIN ZAENURI

20.02.1039

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



Gunawan, M.T.
NIP. 196212181989031006

tanggal 12 Juni 2024

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENGGUNAAN *ELECTRIC SUPERCHARGER* TERHADAP TEKANAN UDARA PADA *INTAKE MANIFOLD*, PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG PADA MESIN K3-VE

*(THE EFFECT OF USE OF ELECTRIC SUPERCHARGER ON AIR PRESSURE IN THE
INTAKE MANIFOLD, ENGINE PERFORMANCE AND EXHAUST EMISSIONS IN THE
K3-VE ENGINE)*

disusun oleh :

KHOIRUDDIN ZAENURI

20.02.1039

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal...21 Juni 2024.....

Ketua Sidang

Tanda tangan



Helmi Wibowo, S.Pd., M.T.
NIP. 199006212019021001
Penguji 1

Tanda tangan



Langgeng Asmoro, M.Si.
NIP. 199309072019021001
Penguji 2

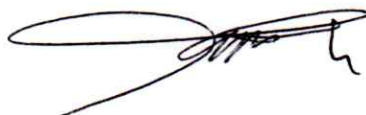
Tanda tangan



Gunawan, M.T.
NIP. 196212181989031006

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Khoiruddin Zaenuri

Notar : 20.02.1039

Program studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif

menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan judul "Pengaruh Penggunaan *Electric Supercharger* Terhadap Tekanan Udara pada *Intake Manifold*, Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang pada Mesin K3-VE" 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 laporan Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Skripsi 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, 21 Juni 2024

Yang menyatakan,



Khoiruddin Zaenuri

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, keamanan dan keselamatan, rahmat dan hidayah, sehingga penulis diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana terapan. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai titik ini, yang akhirnya Skripsi ini bisa selesai tepat waktu.

Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

- Ayah dan Ibu, Adik dan seluruh kerabat terima kasih atas doa, semangat, motivasi, pengorbanan, nasehat serta kasih sayang yang tak pernah henti sampai saat ini.
- Dosen Pembimbing Bapak Gunawan, M.T. yang telah membimbing serta memberi saran dan masukan terkait penyusunan Skripsi sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan penuh rasa semangat.
- Seluruh Civitas Akademika Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, yang telah memberikan dukungan berupa pelayanan dalam rangka penyusunan Skripsi penulis.
- Rekan-rekan PKTJ Angkatan XXXI, terimakasih atas dukungan dan semangat yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan Skripsi dengan semangat dan kerja keras.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Pengaruh Penggunaan *Electric Supercharger* Terhadap Tekanan Udara pada *Intake Manifold*, Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang pada Mesin K3-VE". Adapun penyusunan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan semester 8 Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan, dorongan, semangat dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan secara moril maupun materil, baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses praktek dan penyusunan laporan ini, terutama kepada :

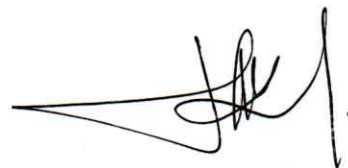
1. Ibu Firga Ariani, S.E., M.M.Tr., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, M.T., selaku Ketua program studi Teknologi Rekayasa Otomotif (TRO);
3. Bapak Gunawan, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, serta dukungan untuk memberikan saran serta pengarahan selama melakukan penyusunan;
4. Bapak Faris Humami, M.Eng., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan mengenai kendala selama mengikuti perkuliahan.
5. Seluruh Tenaga pengajar prodi Teknologi Rekayasa Otomotif atas ilmu yang diberikan selama proses belajar;
6. Bapak dan Ibu Penulis, Bapak Suratno dan Ibu Suwarti serta seluruh keluarga yang tak henti-hentinya memberikan dukungan dan doa dalam proses penyusunan skripsi;
7. Nisa Ulfa Nurjanah, S.Tr.Ak., yang telah memberikan doa, dukungan, semangat dan motivasi dalam proses penyusunan skripsi.

8. Teman-teman Angkatan XXXI Taruna Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, atas dukungan dan semangat nya;
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
10. Dan untuk diri saya sendiri, terima kasih sudah berjuang sampai titik ini, luar biasa, hebat. Teruslah berjuang lebih untuk kedepannya agar dapat menggapai hal yang lebih besar lagi.

Akhir kata semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi banyak pihak yang membacanya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu apabila ada kritik dan saran yang berkenan dengan laporan ini, penulis akan dengan senang hati membuka diri untuk penyempurnaan lebih lanjut. -

Tegal, 21 Juni 2024

Penulis,



(Khoiruddin Zaenuri)

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1. Latar Belakang	1
I.2. Identifikasi Masalah.....	3
I.3. Rumusan Masalah.....	4
I.4. Batasan Masalah.....	4
I.5. Tujuan	5
I.6. Manfaat	5
I.7. Sistematika penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
II.1. Motor Bakar EFI.....	8
II.2. Tekanan Udara	11
II.3. Emisi Gas buang	13
II.4. <i>Electric supercharger</i>	19
II.4.1. Turbocharger	20
II.4.2. Supercharger	23
II.4.3. Electric Supercharger	27
II.5. Performa Mesin Kendaraan Bermotor	28
II.5.1. Torsi.....	29
II.5.2. Daya	29
II.5.3. <i>Revolution per minute</i> (RPM)	30
II.6. Penelitian yang Relevan	31

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	34
III.1. Tempat dan Waktu Penelitian	34
III.1.1. Tempat Penelitian	34
III.1.2. Waktu Penelitian.....	35
III.2. Jenis Penelitian	36
III.3. Diagram Alir Penelitian	37
III.4. Alat dan Bahan	39
III.4.1 Alat.....	39
III.4.2 Bahan	43
III.5. Pengumpulan Data.....	45
III.6.1. Variabel Penelitian	45
III.6.2. Metode Pengumpulan Data.....	46
III.6. Teknik Analisa Data	51
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	53
IV.1. Tekanan Udara pada <i>Intake Manifold</i>	53
IV.2. Performa Mesin.....	58
IV.3. Emisi Gas Buang.....	63
BAB V KESIMPULAN.....	69
V.1. Kesimpulan	69
V.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	71
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 D - EFI	10
Gambar II. 2 L – EFI	11
Gambar II. 3 MAP sensor.....	12
Gambar II. 4 Letak MAP sensor pada mesin K3-VE	13
Gambar II. 5 <i>Intercooler</i>	20
Gambar II. 6 <i>Turbocharger</i>	21
Gambar II. 7 Skema <i>Turbocharger</i>	21
Gambar II. 8 <i>Supercharger</i>	23
Gambar II. 9 <i>Root Supercharger</i>	24
Gambar II. 10 <i>Twin Screw Supercharger</i>	25
Gambar II. 11 <i>Sentreifugal Superchareger</i>	25
Gambar II. 12 <i>Electric Supercharger</i>	26
Gambar II. 13 <i>Electric supercharger 12 volt</i>	27
Gambar II. 14 Hasil Perubahan Energi Bahan Bakar	29
Gambar III. 1 Lokasi Shift Engineering	34
Gambar III. 2 Lokasi UPUPKB Dinas Perhubungan Kabupaten Wonogiri.....	35
Gambar III. 3 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar III. 4 <i>Vacuum Tester Gauge</i>	40
Gambar III. 5 <i>Dynamometer</i> Dynomax 1500BR	41
Gambar III. 6 <i>Gas Analyzer</i> Korea Iyasaka AET-4000Q	42
Gambar III. 7 Toyota Avanza 1.3 Tahun 2009	43
Gambar III. 8 <i>Electric supercharger</i>	44
Gambar III. 9 Diagram Alir Tahapan Pengujian Tekanan Udara pada <i>Intake Manifold</i>	46
Gambar III. 10 Diagram Alir Tahapan Pengujian Performa Mesin	48
Gambar III. 11 Diagram Alir Tahapan Pengujian Emisi Gas Buang	50
Gambar IV. 1 Pengujian di bengkel Shift Engineering, Yogyakarta	53
Gambar IV. 2 Diagram Pemasangan Electric Supercharger	53
Gambar IV. 3 Pemasangan Electric Supercharger pada mesin K3-VE	54
Gambar IV. 4 Skema Pemasangan Vacuum Gauge Tester	54
Gambar IV. 5 Indikator Vacuum gauge Tester	54
Gambar IV. 6 Pemasangan selang vakum pada MAP sensor	55

Gambar IV. 7	Grafik hasil uji Tekanan Udara pada Intake manifold.....	56
Gambar IV. 8	Uji Normaitas Data Hasil Pengujian Tekanan Udara.....	57
Gambar IV. 9	Uji Paired Sample Test Data Hasil Pengujian Tekanan Udara	57
Gambar IV. 10	Grafik hasil pengujian maksimal daya mesin	59
Gambar IV. 11	Uji Normalitas Data Hasil Pengujian Daya Mesin.....	60
Gambar IV. 12	Uji Paired Sample Test Data Hasil Pengujian Daya Mesin	60
Gambar IV. 13	Grafik hasil pengujian Torsi maksimal mesin	61
Gambar IV. 14	Uji Normalitas Data Hasil Pengujian Torsi Mesin	62
Gambar IV. 15	Uji Paired Sample Test Data Hasil Pengujian Torsi Mesin	62
Gambar IV. 16	Pengambilan data emisi gas buang	63
Gambar IV. 17	Grafik hasil uji gas CO	64
Gambar IV. 18	Uji Normalitas Data Hasil Pengujian Kandungan Gas CO pada Emisi Gas Buang	65
Gambar IV. 19	Uji Paired Sample Test Data Hasil Pengujian Kandungan Gas CO pada Emisi Gas Buang	65
Gambar IV. 20	Grafik hasil uji gas HC	66
Gambar IV. 21	Uji Normalitas Data Hasil Pengujian Kandungan Gas HC pada Emisi Gas Buang	67
Gambar IV. 22	Uji Paired Sample Test Data Hasil Pengujian Kandungan Gas HC pada Emisi Gas Buang	67

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Baku mutu Emisi gas buang PermenLH Nomor 5 Tahun 2006.....	17
Tabel II. 2 Baku Mutu Emisi Gas Buang sesuai PERMEN LHK nomor 8 tahun 2023	18
Tabel II. 3 Penelitian Relevan	31
Tabel III. 1 Jadwal Penelitan	35
Tabel III. 2 Spesifikasi Alat Dynamometer	41
Tabel III. 3 Spesifikasi Gas Analyzer Korea Iyasaka AET-4000Q	42
Tabel III. 4 Spesifikasi Toyota Avanza tahun 2009	44
Tabel III. 5 Spesifikasi Electric supercharger	45
Tabel III. 6 Hasil uji Tekanan Udara pada Intake manifold.....	47
Tabel III. 7 Hasil Uji Performa Mesin Kendaraan.....	49
Tabel III. 8 Hasil Uji Emisi Gas Buang Kendaraan	51
Tabel IV. 1 Hasil uji tekanan udara pada <i>intake manifold</i>	55
Tabel IV. 2 Hasil Pengujian Performa Mesin.....	58
Tabel IV. 3 Hasil uji emisi gas buang kendaraan	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Grafik Hasil Pengujian Tekanan Udara dan Performa Mesin Menggunakan <i>Chassis Dynamometer</i> di bengkel Shift Engineering. .	77
Lampiran 2. Tabel Hasil <i>Chassis Dynamometer</i> mesin K3-VE	80
Lampiran 3. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	81
Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Pengujian	82

INTISARI

Perkembangan teknologi otomotif semakin maju, dengan meningkatnya performa mesin kendaraan dan berkembangnya kendaraan ramah lingkungan. Kendaraan yang sudah lama digunakan mengalami penurunan tenaga, berakibat pada tingginya emisi gas buang kendaraan. Pada tahun 2009 jumlah penjualan Toyota Avanza 1.3 dengan kode mesin K3-VE merupakan penjualan tertinggi dibanding kendaraan lain, sehingga merupakan salah satu penyumbang tingginya pencemaran udara. Maka diperlukan penelitian pengaruh penggunaan *electric supercharger* terhadap tekanan udara pada *intake manifold*, performa mesin dan emisi gas buang pada mesin K3-VE.

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan variabel terhadap objek tertentu. Objek penelitian yang digunakan adalah Toyota Avanza 1.3 tahun 2009 dengan diberikan perlakuan sebelum dan sesudah dipasangkan *electric supercharger*. Pengujian dilakukan menggunakan alat *chassis dynamometer* dan *gas analyzer*.

Hasil penelitian ini adalah setelah ditambahkan *electric supercharger*, pada *intake manifold* terjadi peningkatan tekanan udara sebesar 28,007%, performa mesin berdasarkan daya dan torsi juga mengalami peningkatan, daya meningkat sebesar 4,57% dan torsi meningkat sebesar 3,91%, selain itu pada emisi gas buang yang dihasilkan mengalami penurunan sebesar 23,7% pada kandungan gas karbon monoksida (CO) dan 24,37% pada kandungan gas Hidro karbon (HC).

Kata Kunci : *Electric Supercharger*, Performa Mesin, Emisi Gas Buang

ABSTRACT

The development of automotive technology is advancing, with increased vehicle engine performance and the development of environmentally friendly vehicles. Vehicles that have been used for a long time experience a decrease in power, resulting in high vehicle exhaust emissions. In 2009 the number of sales of Toyota Avanza 1.3 with K3-VE engine code was the highest sales compared to other vehicles, so it is one of the contributors to high air pollution. So it is necessary to study the effect of using an electric supercharger on air pressure in the intake manifold, engine performance and exhaust emissions in K3-VE engines.

In this study using the experimental method. This experiment aims to determine the effect of the use of variables on certain objects. The research object used is Toyota Avanza 1.3 2009th with treatment before and after being installed with an electric supercharger. Tests were carried out using a chassis dynamometer and gas analyzer.

The results of this study are after adding an electric supercharger, the intake manifold increased air pressure by 28,007%, engine performance based on power and torque also increased, power increased by 4.57% and torque increased by 3.91%, besides that the resulting exhaust emissions decreased by 23,7% in carbon monoxide (CO) gas content and 24.37% in hydro carbon (HC) gas content.

Keywords: *Electric Supercharger, Engine Performance, Exhaust Gas Emissions*