

TUGAS AKHIR BIDANG KONVERSI ENERGI
ANALISA PERFORMANSI MOTOR BAKAR BENSIN BERBAHAN BAKAR
PERTALALITE DENGAN CAMPURAN ZAT ADITIF

*Diajukan untuk memenuhi persyaratan
penyelesaian program Studi Strata
Satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Diajukan Oleh:
M.Hafizon Syahri
2110017211006



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FALKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2026

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

TUGAS SARJANA

**" ANALISA PERFORMANSI MOTOR BAKAR BENSIN BERBAHAN
BAKAR PERTALITE DENGAN CAMPURAN ADITIF"**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Program Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh:

M. Hafizon Syahri

2110017211006

Disetujui Oleh:

Pembimbing



Dr. Ir. Henty Nasution, S.T., M.T

NIDN : 1027037002

Fakultas Teknologi Industri



Prof. Dr. Ir. Revi Desmiarti, S.T., M.T

NIDN : 1012097403

Program Studi Teknik Mesin

Ketua



Prof. Dr. Hendra Suherman, S.T., MT

NIDN : 1001047101

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

TUGAS SARJANA

"ANALISA PERFORMANSI MOTOR BAKAR BENSIN BERBAHAN
BAKAR PERTALITE DENGAN CAMPURAN ADITIF"

Telah Diuji Dan Diperintahkan Pada Sidang Sarjana Program Studi
Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Pada Tanggal, 12 Februari 2026

Oleh:

M. Hafizon Syaehri

2110017211006

Disetujui Oleh:

Ketua Sidang



Dr. Ir. Henry Nasution, S.T., M.T

NIDN : 1027037002

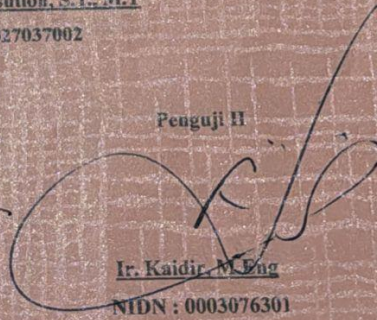
Penguji I



Ir. Duskiardi, M.T

NIDN: 1021016701

Penguji II



Ir. Kaidir, M.Eng

NIDN : 0003076301

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb, dengan mengucapkan puji serta syukur kepada ALLAH SWT, Karena berkat rahmat dan karunianya yang telah diberikan dan dilimpahkan kepada kita semua, terkhusus nya untuk penulis, sehingga dapat membuat dan menyelesaikan laporan dan tugas akhir yang berjudul **“Analisa Performansi Motor Bakar Bensin Berbahan Bakar Pertalite Denga Campuran Aditif”**

Shalawat beriringan salam dihadiahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari zaman jahiliah ke zaman yang cangguh seperti yang kita rasakan pada sekarang ini, dan semoga kita semua mendapatkan syafaat nya dikemudian hari, Aamiin Ya Rabbal Alamin.

Tujuan penulis melakukan dan menyelesaikan laporan dan tugas akhir ini adalah, sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu (S1) Di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.

Dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari semua pihak yang telah membantu baik itu dorongan semangat, doa, serta bimbingan dan arahan kepada penulis, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak ibu dan serta keluarga tercinta yang selalu mendukung baik moril maupun materil, terimakasih untuk dukungannya.
2. Ibuk Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T.,M.T Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Prof. Hendra Suherman, M.T Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Industri, universitas Bung Hatta.
4. Ibuk Dr. Ir. Henry Nasution, S.T., M.T Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi perhatian, membantu, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Industri, Universitas Bung Hatta

6. Seluruh Staf Tata Usaha Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung hatta.
7. Teman – teman angkatan 2021 Jurusan Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan, tentunya kritik dan saran yang bersifat membangun akan sangat berguna untuk perbaikanperbaikan dimasa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk semua, terutama bagi penulis dan lingkungan Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi industri Universitas Bunghatta, Aamiin.

Padang 2026

Saya yang menyatakan

M. Hafizon Syahri

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan energi dan terbatasnya ketersediaan bahan bakar fosil mendorong upaya peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar pada motor bakar bensin. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan zat aditif berupa *octane booster* pada bahan bakar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan zat aditif *octane booster* dengan komposisi 10% dan 20% terhadap performa motor bakar bensin empat langkah tipe Toyota Kijang 4K yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan variasi putaran mesin 1200 rpm, 1400 rpm, dan 1600 rpm pada beban 3 kg. Parameter yang dianalisis meliputi torsi poros, daya poros efektif, perbandingan udara dan bahan bakar (Air Fuel Ratio), konsumsi bahan bakar spesifik, serta efisiensi termal mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan zat aditif *octane booster* pada bahan bakar Peralite dan Pertamina memberikan peningkatan performa mesin yang ditandai dengan kenaikan torsi dan daya poros efektif pada seluruh variasi putaran mesin. Selain itu, penggunaan zat aditif juga mampu menurunkan konsumsi bahan bakar dan meningkatkan efisiensi termal mesin. Dengan demikian, penambahan zat aditif *octane booster* pada kadar tertentu dapat meningkatkan kinerja motor bakar bensin serta mendukung penggunaan bahan bakar yang lebih efisien.

Kata kunci : motor bakar bensin, zat aditif, performa mesin, efisiensi termal.

ABSTRACT

The increasing demand for energy and the limited availability of fossil fuels have encouraged efforts to improve fuel efficiency in gasoline engines. One method to enhance engine performance is the use of fuel additives in the form of octane boosters. This study aims to analyze the effect of adding octane booster additives at concentrations of 10% and 20% on the performance of a four-stroke gasoline engine, Toyota Kijang 4K type. The experiments were conducted at engine speeds of 1200 rpm, 1400 rpm, and 1600 rpm under a constant load of 3 kg. The performance parameters evaluated include shaft torque, effective power output, air–fuel ratio (AFR), specific fuel consumption, and thermal efficiency. The results indicate that the addition of octane booster additives to Pertalite and Pertamina fuels improves engine performance, as evidenced by increases in torque and effective power at all tested engine speeds. Furthermore, the use of octane boosters reduces fuel consumption and enhances the thermal efficiency of the engine. Therefore, the application of octane booster additives at appropriate concentrations can improve gasoline engine performance and contribute to more efficient fuel utilization.

Keywords: gasoline engine, fuel additive, engine performance, thermal efficiency.

DAFTAR ISI

ABSTRAK

ABSTRACT

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI DAFTAR

GAMBAR DAFTAR

TABEL

BAB 12 PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang.....	12
1.2 Rumusan Masalah.....	15
1.3 Batasan Masalah	15
1.4 Tujuan Penelitian	15
1.5 Sistematika Penulisan	16
BAB II TINJUAN PUSTAKA	17
2.1 Teori Dasar	17
2.2 Motor Pembakaran Dalam.....	18
2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar 4 Langkah	19
2.3.1 Motor 4 Langkah.....	19
2.4 Motor Bakar Berdasarkan Bahan Bakar.	19
2.4.1 Motor Bakar Bensin	20
2.4.2 Siklus Motor Bensin 4 langkah	20
2.5 Keuntungan Mesin Pembakaran Internal	27
2.6 Kekurangan Mesin Pembakaran Internal	27
2.7 Pencampuran Bahan Bakar Aditif	28
2.8 Parameter Performansi Motor Bakar Bensin.....	31
2.8.1 Torsi Poros	32
2.8.2 Daya Poros Efektif (N_e)	32
2.8.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	33

2.8.4	Laju massa bahan bakar	33
2.8.5	Laju aliran udara volumetrik yang melewati orifis.....	34
2.8.6	Efisiensi Volumetrik.....	34
2.8.7	Efisiensi Termal.....	35
2.8.8	Prinsip Termodinamika Mesin Pembakaran Internal	36
2.9	Zat Additive.....	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		38
3.1	Diagram Alir.....	38
3.2	Waktu dan Tempat Pengujian.....	39
3.3	Persiapan Pengujian.....	39
3.3.1	Menyiapkan Bahan Bakar	39
3.3.2	Alat Uji yang Digunakan	39
3.3.3	Alat Ukur yang Digunakan	40
3.3.4	Tachometer.....	40
3.3.4	Gelas Ukur	41
3.5.6	Manometer U	42
3.5.7	<i>Stopwatch</i>	42
3.5.8	Dinamometer.....	43
3.8.9	Neraca Pegas	44
3.2	Langkah Langkah Pengumpulan Data	44
3.3	Pengamatan Pengujian.....	45
3.4	Prosedur Pengujian Peformansi Motor Bensin	45
3.5	Variabel Pengujian.....	46
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Data hasil Pengujian Performance Motor Bakar Bensin	47
4.2	Pengolahan Data	47
4.2.1	Analisa Data Berdasarkan Hasil Pengujian Menggunakan Peralite Murni	48
4.2.2	Analisa Data Berdasarkan Hasil Pengujian Menggunakan Pertamina Murni	51
4.2.3	Analisa Data Hasil Pengujian Menggunakan Peralite +Additiv 10%	54
4.2.4	Analisa Data Hasil Pengujian Menggunakan Peralite +Adtif	

20%	57
4.3 Estimasi jarak tempuh untuk bahan bakar pertalite dengan zat additiv 10% dan 20% data awal performance motor bakar bensin.....	60
4.3.1 Jarak Tempuh Zat Additiv 10%	61
1. RPM 1200	61
2. RPM 1400	61
3. RPM 1600	61
4.3.2 Jarak Tempuh Zat Additiv 20%	61
1. RPM 1200.....	61
4. RPM 1400	62
5. RPM 1600	62
4.4 Analisa Pembahasan	62
4.4.1 Perbandingan Besarnya Masing – Masing Pengujian Pada setiap Beban Dan Putaran	63
BAB V.....	74
PENUTUP	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor Bakar Bensin.....	10
Gambar 2. 2 Siklus PV dan TS.....	11
Gambar 2. 3 Langkah Hisap	12
Gambar 2. 4 Langkah Kompresi.....	13
Gambar 2. 5 Langkah Usaha	14
Gambar 2. 6 Langkah Buang	25
Gambar 2. 7 Efisiensi Termal	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir	40
Gambar 3. 2 Alat Uji Motor Bakar Bensin.....	41
Gambar 3. 3 Tachometer	42
Gambar 3. 4 Gelas Ukur	43
Gambar 3. 5 Manometer U.....	44
Gambar 3. 6 Stopwatch.....	44
Gambar 3. 7 Dinamometer	45
Gambar 3. 8 Neraca Pegas.....	46
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan η_e Dengan Putaran pada Pertalite Murni Dan Pertamina Murni	64
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Sfc Dengan Putaran Pada beban 3 Kg Pada Pertalite Murni Dan Pertalite 10%	65
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Sfc dengan Putaran pada Beban 3 Kga Untuk Pertamina Dan Pertalite 20%.....	66
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Efisiensi Volumetrik Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertalite Murni Dan Pertalite 10%.....	67
Gambar 4. 5 Grafik Perbandingan Efisiensi Volumetrik Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertamina Murni Dan Pertalite 20%	68
Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Efisiensi Termal Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg untuk Bahan Bakar Pertalite Murni Dan Pertalite 10%	69

Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Efisiensi Termal Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg Bahan Bakar Pertamina Murni Dan Peralite 20%.....	70
Gambar 4. 8 Perbandingan Konsumsi Pemakaian Bahan Bakar Dan Jarak Tempuh dengan Rpm	71

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Performansi Motor Bakar Bensin.....	49
Tabel 4. 2 Hasil Pengolahan Data Performansi motor Bakar Bensin	61
Tabel 4. 3 Perbandingan Daya Efektif Dan Putaran mesin Pada Beban 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertalite.....	64
Tabel 4. 4 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg Bahan Bakar Pertalite Murni Dan Pertalite 10%.....	65
Tabel 4. 5 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Dengan Putaran Beban 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertamina Murni Dan Pertalite 20%.....	66
Tabel 4. 6 Perbandingan Efisiensi Volumetrik Dengan Putaran 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertalite Murni Dan Pertalite 10%.....	67
Tabel 4. 7 Perbandingan Efisiensi Volumetrik Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg Pertamina Murni Dan Pertalite 20%.....	68
Tabel 4. 8 Perbandingan Efisiensi Termal Dengan Pada Beban 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertalite Murni Dan Pertalite 10%.....	69
Tabel 4. 9 Perbandingan Efisiensi Termal Dengan Putaran Pada Beban 3 Kg Pada Bahan Bakar Pertamina Murni Dan Pertalite 20%	70
Tabel 4. 10 Perbandingan Konsumsi Pemakaian Bahan Bakar Dan Jarak Tempuh Dengan Rpm.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan peningkatan populasi dan industri global, penghematan energi dan pengurangan emisi telah dianggap sebagai tujuan utama dari strategi pengembangan energi (Budes *et al.*, 2017). Dampak buruk perubahan iklim telah membuat manusia terus menerus mencari cara untuk membalikkan pemanasan global yang disebabkan oleh gas rumah kaca. Penelitian (Gheidan *et al.*, 2022) mengkaji kemungkinan pendekatan untuk mengurangi emisi CO₂ dari berbagai sumber pembakaran motor bakar bensin. Literatur mengungkapkan bahwa banyak upaya yang dilakukan untuk memodifikasi kendaraan bermesin pembakaran dalam guna mengurangi konsumsi bahan bakar, emisi CO₂, jarak tempuh, daya tahan, dan masa pakai, serta kenyamanan dan fleksibilitas dalam penggunaannya.

Namun ada kekurangan dalam penggunaan pembakaran internal, termasuk kesulitan dengan kesehatan manusia yang berkaitan dengan penyakit jantung dan paru-paru, emisi CO₂, emisi gas rumah kaca, konsekuensi perubahan iklim, dan kerusakan lingkungan. Namun, pembakaran internal tetap menjadi komponen penting dari pasokan energi dunia, yang membantu memenuhi permintaan di semua industri.

Sementara itu kendaraan berbahan bakar bensin dengan bilangan oktan tertentu semakin hari juga semakin banyak diproduksi, sehingga menurut penelitian (Wibowo, Aisyah, dan Widhiarto, 2015), perlu perbaikan angka oktan

supaya tidak mencemari lingkungan lebih luas. Penelitian (Prasetyo, *et al* 2024) merekomendasikan untuk perbaikan angka oktan bisa dengan menambah zat aditif.

Menurut (Laduni dan Marlina, 2022). Salah satu cara agar penggunaan bahan bakar lebih efektif sehingga dalam operasional akan lebih efisien dengan output tenaga maksimal dapat angka oktan melalui penambahan zat aditif .

Pembakaran bahan bakar fosil merupakan penyumbang utama produksi CO₂, meskipun penyumbang lainnya adalah dampak yang ditimbulkan manusia terhadap kehutanan dan penggunaan lahan (Amela, 2016) yang jumlahnya sekitar seperenam dari emisi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar fosil. Banyak negara yang merumuskan kebijakan dengan menawarkan insentif yang mendukung penggunaan kendaraan listrik dibandingkan dengan mesin pembakaran internal tradisional.

Salah satu strategi dalam pengurangan kendaraan bertenaga mesin pembakaran internal akan mengakibatkan penurunan drastis emisi gas CO₂, karena persepsi tentang kendaraan listrik adalah bahwa kendaraan tersebut ramah lingkungan dan bersih (Nie dan Ghamami, 2016) Dengan data 25% emisi CO₂ global berasal dari pembangkit listrik, dunia beralih ke kendaraan listrik dan mulai meninggalkan kendaraan bertenaga mesin pembakaran internal akan memberikan tekanan lebih lanjut pada pembangkit listrik yang pasti akan menghasilkan peningkatan emisi CO₂ dari sektor tersebut kecuali jika tambahan daya yang dibutuhkan hanya dihasilkan dari sumber-sumber hijau. Selama empat dekade terakhir, sebagai respons terhadap masalah kualitas udara, penelitian

tentang pembakaran mesin, pengolahan akhir gas buang, dan kontrol telah menghasilkan lingkungan yang jauh lebih bersih berkat pengurangan emisi gas buang berbahaya (partikel, NO_x, CO, dan hidrokarbon yang tidak terbakar (uHC)) sebanyak 1000 kali lipat. Mesin pembakaran internal (IC) yang menggunakan bahan bakar minyak menghasilkan sekitar 10% emisi gas rumah kaca (GRK). Mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi telah menjadi tujuan para peneliti dan produsen mesin selama bertahun-tahun (Reitz dan Ogawa, 2019)

Kekhawatiran besar lainnya, selain emisi CO₂, adalah bahwa bahan bakar fosil yang masih diandalkan dunia untuk memenuhi lebih dari 80% kebutuhan energinya terbatas dan akan habis dalam waktu 50 tahun pada tingkat penggunaan saat ini (Holechek, 2022).

Disamping itu penambahan etanol juga dapat memberikan torsi yang lebih besar dibanding premium murni dengan komposisi etanol maksimal 20% (Wiyono and Nugraha, 2018), Sementara menurut penelitian (Jatmiko, 2019) meengambarkan jika nilai oktan yang tinggi performa mesin akan meningkat dan akan bekerja optimal.

Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil telah menjadi perhatian utama di abad ke-21, karena persediaannya yang terbatas dan dampak negatifnya terhadap lingkungan. (Laduni dan Marlina, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh zat aditif dengan komposisi 10% sampai 20% (referensi beberapa jurnal dan spesifikasi perusahaan yang membuat zat aditif) untuk menganalisis performa motor bakar bensin yang dihasilkan dari proses pencampuran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan dengan latar belakang diatas di atas maka pada proposal ini akan melakukan kajian tentang pengaruh penambahan zat additif (*Octane Bosster*) dengan bahan bakar Pertalite Ron 80 dicampur zat aditif sebanyak 10% sampai 20% dengan menganalisis performa motor bensin yang lebih efisien dari pencampurannya.

1.3 Batasan Masalah

Yang menjadi batasan dalam proposal penelitian yaitu:

- Motor bakar akan digunakan dalam penelitian mempunyai spesifikasi merek Toyota Kijang 4 K, Jumlah silinder 4 buah, Volume silinder 1500 CC dan putaran mesin 1500 rpm .
- Performansi motor bakar yang dibahas menyangkut : Torsi poros, Daya mesin , Air Fuel Rasio. Pemakaian bahan bakar spesifik dengan bahan bakar pertalite dan campuran zat aditif. Zat aditif yang digunakan yang mengandung methanol atau etanol biasa dipakai masyarakat otomotif. Parameter pengujian divariasikan beban 3 kg dan putaran mesin dengan komposisi 1200 rpm hingga 1600 rpm berdasarkan prosedur yang dilakukan di laboratorium Prestasi Mesin.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan proposal penelitian menganalisa pengaruh zat aditif dengan komposisi 10% sampai 20% (referensi beberapa jurnal dan spesifikasi perusahaan yang membuat zat aditif) untuk menganalisis performa motor bakar bensin yang dihasilkan dari proses pencampuran.

1.5 Sistematika Penulisan

Proposal tugas sarjana disusun atas tiga bagian utama yakni bagian pendahuluan, bagian tinjauan kepustakaan dan metodologi penelitian.

BAB I. Pendahuluan

Pada bab ini mengabarkan permasalahan penelitian, tujuan penelitian serta manfaat

BAB II. Tinjauan Pustaka

Pada bab dua menggambarkan dasar landasan permasalahan dan didukung teori dari motor bakar bensin

BAB III. Metoda Penelitian

Bab ini sangat penting karena menjelaskan tahapan tahapan penulisan proposal dan penelitian selanjutnya serta diagram alir penelitian, tempat, bahan serta bahan atau alat serta komponen pendukung, sistematika pengambilan data, metoda analisa data, sehingga penelitian selanjutnya berjalan untuk mencapai tujuan penelitian.

BAB IV ANALISA PEMBAHASAN.

Pada bab ini berisi tentang analisa hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN