

TUGAS AKHIR SARJANA

BIDANG KONVERSI ENERGI

**KAJI EKSPERIMENTAL CAMPURAN BIOETANOL DAN CLEANOZ PADA
MINYAK PERTAMAX TERHADAP PERFORMANCE MOTOR BAKAR BENSIN**

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

Diajukan oleh:

Fikri
1810017211062



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2022**

**LEMBARAN PENGESAHAN
TUGAS SARJANA**

**KAJI EKSPERIMENTAL CAMPURAN BIOETANOL DAN CLEANOZ
PADA MINYAK PERTAMAX TERHADAP PERFORMANCE MOTOR
BAKAR BENSIN**

*Telah memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

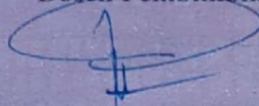
Oleh:

Fikri

NPM: 1810017211062

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Suryadimal S.T., M.T.

NIDN: 1029067002

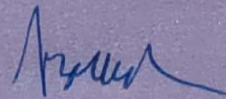
Disahkan Oleh:

**Fakultas Teknologi Industri
Dekan,**



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T
NIDN: 1012097403

**Program Studi Teknik Mesin
Ketua,**



Dr. Ir. Yovial Mahyoeddin, M.T
NIDN: 1013036202

**LEMBARAN PERSETUJUAN PENGUJI
TUGAS SARJANA**

**KAJI EKSPERIMENTAL CAMPURAN BIOETANOL DAN CLEANOZ
PADA MINYAK PERTAMAX TERHADAP PERFORMANCE MOTOR
BAKAR BENSIN**

*Telah diuji dan dipertahankan pada Sidang Sarjana
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
pada Tanggal 22 Juli 2022*

Oleh:
Fikri
NPM: 1810017211062

Disetujui Oleh Tim Penguji :

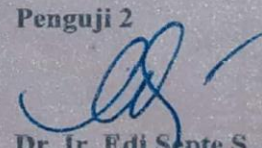
Ketua,


Suryadimal., S.T.,M.T
NIDN: 1029067002

Penguji 1


Ir. Kaidir, M.Eng
NIDN: 0003076301

Penguji 2


Dr. Ir. Edi Septe S., M.T.
NIDN: 1001096301

KATA MUTIARA



Sujud sukur pada sang maha besar, Allah SWT

Terima kasihku pada pembawa cahaya penuntun, Nabi besar
Muhammad SAW Kecupan indah untuk pembimbing
kehidupan manusia, Alqur'an

Sesungguhnya sesudah kesulitan ada
kemudahan Maka apabila kamu telah selesai
(dari suatu urusan)
Kerjakanlah dengan sungguh – sungguh (urusan)
yang lain Dan kepada Tuhan-Mu hendaknya kamu
berharap.

(Q.S AL-Insyirah : 6-8)

Ya....., Allah Karena Mu jualah... Pada hari ini...

Engkau beri aku kesempatan untuk
membahagiakan Orang – orang yang aku
sayangi

Namun..., Kusadari perjuanganku
belum usai, Tujuan belum tercapai

Esok maupun lusa aku masih mengharapkan ridho-mu
ya Allah 'Sesungguhnya ridho Allah itu terletak pada
ridhoorang tua'

Sebuah langkah usai sudah, satu cita sudah tercapai, kubersujud dihadapan
Mu, engkau berikan kesempatan sampai pada saat perjuanganku.

Segala puji bagi Mu ya Allah...

Terimakasih ku hantarkan pada cahaya mulia, Kekasih Allah SWT, penuntun umat berilmu, berakal, beriman, dan sabar Nabi Muhammad SAW.

Kupersembahkan sebuah karya kecilku ini untuk ayahku yang selama ini telah membesarkan dan merawatku, Bapak tersayang dan untuk malaikat tanpa saayapku Ibu tercinta yang tiada henti memberiku semangat, do'a, nasehat dan kasih sayang yang tiada tara serta pengorbanan yang tidak pernah tergantikan oleh apapun di dunia hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan...

Setulus hati ibu, searif arahan bapak... Izinmu
hadirkan keridhoan untukku, Petuahmu tuntunkan
jalanku,
Pelukmu berkahi hidupku,

Perjuangan serta tetesan doa malammu memudahkan jalanku,

Dan senyum hangatmu merangkul diriku menuju hari depan
yang cerah hingga diriku selesai dalam studi sarjana

Terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas pengorbananmu maafkan anakmu Ayah, Ibu, masih saja ananda menyusahkan mu.

Dalam setiap langkah aku berusaha mewujudkan harapan – harapan yang kalian inpikan, meski belum semua itu kuraih Inshaallah atas dukungan, do'a dan restu semua mimpi itu kan tercapai dimasa yang penuh kehangatan nantinya.

Semoga secercah keberhasilan ini menjadipelita
Dalam perjalanan hidupku
Meraih sukses dimasa yang akan datang
Aamin...

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, serta berkat petunjuk- Nya penulis bisa menyelesaikan penulisan tugas akhir sarjana hingga selesai, maka dari itu tidak lupa pula berkat doa dari kedua orang tua yang telah memperlancar penulis hingga sampai saat ini, tidak lupa pula saya ucapkan kepada dosen pembimbing beserta jajarannya yang telah meluangkan waktunya untuk dapat berbagi ilmu beserta pengalamannya kepada penulis, sehingga penulis bisa lancar dalam melakukan proses penyelesaian tugas akhir yang berjudul

KAJI EKSPERIMENTAL CAMPURAN BIOETANOL DAN CLEANOZ PADA MINYAK PERTAMAX TERHADAP PERFORMANCE MOTOR BAKAR BENSIN

Tugas akhir sarjana ini ditulis sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan untuk mencapai gelar sarjana pada program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Universitas Bung Hatta.

Dalam menyelesaikan tugas sarjana ini penulis banyak mendapat bantuan dan bimbingan maupun support dari berbagai pihak. Atas bantuan dan bimbingan tersebut penulis mengucapkan terima kasih :

1. Kepada Allah SWT.
2. Kedua orang tua (Ibu dan Bapak), kakak dan adik penulis yang senantiasa mendoakan dan menjadi motivasi tersendiri bagipenulis.
3. Bapak **Dr. Yovial Mahjoedin M.T** Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas BungHatta.
4. Bapak **Suryadimal S.T.,M.T** selaku pembimbing yang telah memberi perhatian, membantu, dan membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir ini.
5. Bapak-bapak dan Ibuk dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
6. Teman-teman angkatan 2018 Jurusan Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat dan saran dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis sadar akan batasan kemampuan penulis dalam menulis tugas akhir ini yang masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangannya. Untuk itu penulis mohon maaf dan semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan penulis sendiri.

Padang, 19 Juli 2022

Fikri

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh kinerja motor bakar bensin dan untuk meningkatkan kinerja mesin yang lebih ekonomis dari motor bakar bensin dengan bahan bakar campuran Pertamina ditambah dengan Bioetanol dan Cleanoz . Berdasarkan penelitian dan eksperimen yang dilakukan pada motor bakar bensin Toyota kijang dengan variasi komposisi campuran bahan bakar yaitu Pertamina 100% (PM), Pertamina 98% + Bioetanol 2% (PM+B), Pertamina 98% Cleanoz 2% (PM+C) dan Pertamina 98% + Bioetanol 1% + cleanoz 1% (PM+B+C) dan variasi beban 1,5kg , 2,5kg dan 3,5kg. Dari data pengujian dapat disimpulkan bahwa daya poros efektif yang dihasilkan oleh bahan bakar komposisi PM+B+C memiliki daya lebih tinggi sebesar 1,17 kw, dan sfc terendah yaitu pada campuran PM+ B dengan nilai 2,63 kg/kwh, dan AFR terendah terdapat pada campuran PM+B+C dengan nilai AFR 10,66 pada beban 1,5 kg pada putaran 1200 rpm, Efisiensi Volumetrik pada bahan bakar campuran PM+B+C memiliki efisiensi volumetrik lebih rendah dari bahan bakar PM dengan nilai 46,70% pada putaran yang sama dan Efisiensi Thermal pada campuran PM+B memiliki nilai 33,44 % yang lebih tinggi dari pada PM dengan nilai 28,60%.

Kata kunci : Pertamina , Bioetanol , Cleanoz, motor bakar bensin, daya, efisiensi

ABSTRACT

This research was conducted to see the effect of gasoline engine performance and to increase engine performance which is more economical than gasoline engine with Pertamina fuel mixture plus Bioethanol and Cleanoz. Based on research and experiments conducted on a Toyota Kijang gasoline engine with variations in the composition of the fuel mixture, namely Pertamina 100% (PM), Pertamina 98% + Bioethanol 2% (PM+B), Pertamina 98% Cleanoz 2% (PM+C) and Pertamina 98% + Bioethanol 1% + Cleanoz 1% (PM+B+C) and a load variation of 1.5kg, 2.5kg and 3.5kg. From the test data it can be concluded that the effective shaft power produced by the PM+B+C composition fuel has a higher power of 1.17 kw, and the lowest sfc is in the PM+B mixture with a value of 2.63 kg/kwh, and the lowest AFR found in the PM+B+C mixture with an AFR value of 10.66 at a load of 1.5 kg at 1200 rpm rotation, Volumetric Efficiency in the PM+B+C mixture has lower volumetric efficiency than PM fuel with a value of 46.70 % at the same rotation and Thermal Efficiency in the PM+B mixture has a value of 33.44% which is higher than PM with a value of 28.60%.

Keywords: Pertamina, Bioethanol, Cleanoz, gasoline engine, power, efficiency

DAFTAR ISI

KATA MUTIARA.....	I
KATA PENGANTAR.....	II
ABSTRAK.....	IV
ABSTRACT.....	V
DAFTAR ISI.....	VI
DAFTAR GAMBAR.....	VIII
DAFTAR TABEL.....	X
DAFTAR LAMPIRAN.....	XI
BAB IPENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1.Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Sistematika Penulisan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1.Motor pembakaran dalam.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2.Motor pembakaran luar.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Prinsip Kerja Motor Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1.Motor 2 tak (2 Langkah).....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2.Motor 4 tak (4 Langkah).....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Motor Bakar Bensin.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. Siklus motor bensin empat langkah.....	Error! Bookmark not defined.
2.5. Bahan Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.1.Pertamax.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.2.Bioethanol.....	Error! Bookmark not defined.
2.5.3.Cleanoz.....	Error! Bookmark not defined.
2.6. Hukum Pertama Termodinamika.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.1.Isotermal.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.2.Isokhorik.....	Error! Bookmark not defined.
2.6.3.Isobarik.....	Error! Bookmark not defined.
2.7. Efisiensi Energi.....	Error! Bookmark not defined.
2.8. Pembakaran.....	Error! Bookmark not defined.
2.9. Parameter kinerja Mesin.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.1.Torsi.....	Error! Bookmark not defined.
2.9.2.Daya Motor.....	Error! Bookmark not defined.

2.9.3.Konsumsi Bahan Bakar Spesifik (Specific Fuel Consumption). sfc)	Error! Bookmark not defined.
2.9.4.Perbandingan Udara Bahan Bakar (AFR)	Error! Bookmark not defined.
2.9.5.Efisiensi Thermal	Error! Bookmark not defined.
2.9.6.Volume Langkah	Error! Bookmark not defined.
BAB IIIMETODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Diagram Alir	Error! Bookmark not defined.
3.2. Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.3. Persiapan Alat Uji	Error! Bookmark not defined.
3.3.1.Alat yang Digunakan	Error! Bookmark not defined.
3.3.2.Alat Ukur yang Digunakan.....	Error! Bookmark not defined.
3.6. Pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.7. Metode pengumpulan data	Error! Bookmark not defined.
3.8. Prosedur Pengujian Peformansi Motor bensin	Error! Bookmark not defined.
3.9.Variabel pengujian	Error! Bookmark not defined.
3.10.Performace Mesin yang diuji	Error! Bookmark not defined.
3.11.Tabel pengambilan data	Error! Bookmark not defined.
BAB IVANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1. Data Hasil Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
4.2. Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
4.2.1.Analisa Data Berdasarkan Hasil Pengujian Menggunakan Pertamina 100% (250 ml)	Error! Bookmark not defined.
4.3. Tabel Hasil Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
4.4. Analisa Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.6. Perbandingan Besarnya Masing-Masing Pengujian Pada Setiap Beban Dan Torsi	Error! Bookmark not defined.
BAB VKESIMPULAN DAN SARAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2. 1.Motor Pembakaran Dalam **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2.Motor Pembakaran Luar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3.Prinsip kerja motor bakar 2 tak(2 langkah) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 4.Prinsip kerja motor bakar 4 langkah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 5.Proses langkah hisap **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 6.Proses langkah kompresi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 7. Proses langkah usaha **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 8.Proses langkah buang **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 9.Motor Bakar Bensin **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 10 proses pembakaran motor bensin **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 11.Diagram P-V Siklus Volume Konstan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 12.pengukuran torsi pada poros motor bakar **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 13. volume langkah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1.Alat Uji Motor bakar bensin **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2.Tachometer **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3.Gelas ukur **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4.Manometer U **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5.Stopwatch **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6.Termometer digital **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7.Neraca Pegas **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1.Grafik perbandingan N_e dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2.Grafik perbandingan N_e dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 3.Grafik perbandingan N_e dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4.Grafik perbandingan S_{fc} dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5. Grafik perbandingan S_{fc} dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6.Grafik perbandingan S_{fc} dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7.Grafik perbandingan AFR dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8.Grafik perbandingan AFR dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9.Grafik perbandingan AFR dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 4. 10.Grafik perbandingan Efisiensi volumetrik dengan putaran pada beban 1,5 Kg	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 11.Grafik perbandingan Efisiensi volumetrik dengan putaran pada beban 2,5 Kg	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 13.Grafik perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 1,5 Kg	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 14.Grafik perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 2,5 Kg	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 15.Grafik perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 3,5 Kg	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.16. Grafik perbandingan Ne dengan Torsi pada beban1,5Kg.....	61
Gambar 4.17.Grafik perbandingan Ne dengan Torsi pada beban 2,5 Kg.....	62
Gambar 4.18.Grafik perbandingan Ne dengan Torsi pada beban 3,5Kg.....	63

DAFTAR TABEL

- Tabel 4. 1. Hasil Pengujian pada campuran Pertamina 100% (250 ml) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2. Hasil Pengujian pada campuran Pertamina 98 % (245 ml) + Bietaanol 2% (5ml) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3. Hasil Pengujian pada campuran Pertamina 98% (245ml) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4. Hasil Pengujian pada campuran Pertamina 98% (245ml) + Biotanoel 1% (2,5 ml + Cleanoz 1% (2,5ml) Berdasarkan Pembacaan Alat .. **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5. Tabel Hasil Perhitungan Data Menggunakan Bahan Bakar Pertamina 100% **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 6. Hasil Perhitungan Data Menggunakan Bahan Bakar Pertamina 98 % (245 ml) + Biotanoel 2% (5 ml) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 7. Hasil Perhitungan Data Menggunakan Bahan Bakar Pertamina 98 % (245 ml) + Cleanoz 2% (5 ml) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 8. Tabel Hasil Perhitungan Data Menggunakan Bahan Bakar Pertamina 98 % (245 ml) + Bioetanol 1% (2,5 ml) + Cleanoz 1 % (2,5ml) **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 9. perbandingan Ne dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 10. perbandingan Ne dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 11. perbandingan Ne dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 12. perbandingan Sfc dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 13. perbandingan Sfc dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 14. perbandingan Sfc dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 15. perbandingan AFR dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 16. perbandingan AFR dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 17. perbandingan AFR dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 18. perbandingan Efisiensi volumetrik dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 19. perbandingan Efisiensi volumetrik dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 20. perbandingan Efisiensi volumetrik dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 21. perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 22. perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 23. perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 3,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 24. perbandingan Ne dengan Torsi pada beban 1,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 25. perbandingan Ne dengan Torsi pada beban 2,5 Kg **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A: Bahan Bakar Dan Zat Adiktif

Gambar 1. Zat adiktif Cleanoz

Gambar 2. Bioetanol

Gambar 3. Bahan bakar minyak pertamax

LAMPIRAN B : Pencampuran pertamax 98% (245ml) + Bioetanol 2% (5ml)

Gambar 4. Proses penakaran bioetanol

Gambar 5. Bioetanol dalam takaran

Gambar 6. Pencampuran bioetanol dengan pertamax

LAMPIRAN C : Pencampuran pertamax 98% (245ml) + Cleanoz 2% (5ml)

Gambar 7. Proses penakaran cleanoz

Gambar 8. Cleanoz dalam takaran

Gambar 9. Pencampuran cleanoz dengan pertamax

LAMPIRAN D : Pencampuran pertamax 98% (245ml) + Bioetanol 1% (2,5ml) + Cleanoz 1% (2,5ml)

Gambar 10. Proses penakaran bioetanol

Gambar 11. Proses penakaran cleanoz

Gambar 12. Proses pencampuran pertamax + bioetanol + Cleanoz

LAMPIRAN E : Proses pengambilan data

Gambar 13. Pengambilan data putaran poros

Gambar 14. Pengambilan data temperatur

Gambar 15. Pemberian beban pada poros