



UNIVERSITAS NEGERI PADANG

**PERFORMA HONDA GX 160 MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR
BIOETHANOL YANG DIPRODUKSI DARI UBI KAYU**

TUGAS AKHIR

Fido Delfri Tamasya

21338010

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

PADANG

2025

HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG

Judul : Performa Honda GX 160 Menggunakan Bahan Bakar
Bioethanol yang Diproduksi dari Ubi Kayu

Nama : Fido Delfri Tamasya

NIM : 21338010

Tahun Masuk : 2021

Program Studi : S1 Teknik Mesin

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Telah disetujui keasliannya dan diajukan persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Padang, 28 Oktober 2025

Disetujui oleh:

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Mesin



Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng

NIP. 197607062003121001

Dosen Pembimbing,



Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng

NIP. 197607062003121001

HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan lulus setelah mempertahankan tugas akhir di depan tim penguji
Program Studi S1 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Padang.*

Judul : Performa Honda GX 160 Menggunakan Bahan Bakar
Bioethanol yang Diproduksi dari Ubi Kayu
Nama : Fido Delfri Tamasya
NIM : 21338010
Tahun Masuk : 2021
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 3 November 2025

Tim Penguji

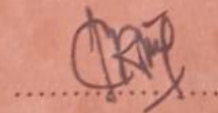
Nama

Tanda Tangan

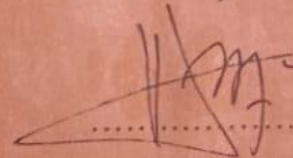
1. Ketua : Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng.



2. Anggota : Prof. Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T.



3. Anggota : Dr. Dori Yuvenda, S.Pd., M.T., IPP.



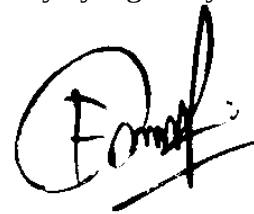
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. karya tulis saya, Tugas Akhir dengan judul “Performa Honda GX 160 Menggunakan Bahan Bakar Bioethanol yang Diproduksi dari Ubi Kayu” adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas Negeri Padang, maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, penilaian, dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan dari tim pembimbing dan penguji.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan pada daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila ada kemungkinan hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik, berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi sesuai dengan norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 3 November 2025

Saya yang menyatakan,



Fido Delfri Tamasya

NIM : 21338010

ABSTRAK

Keterbatasan cadangan energi fosil dan meningkatnya emisi gas buang dari kendaraan bermotor mendorong perlunya pemanfaatan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Salah satu solusi potensial adalah penggunaan bioethanol. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan bioethanol dan campurannya dengan pertalite terhadap performa mesin Honda GX 160. Parameter yang diuji meliputi torsi, daya, konsumsi bahan bakar spesifik, efisiensi termal, dan emisi gas buang. Tiga variasi campuran dipakai dalam pengujian: Pertalite 100% (B0), Bioethanol 100% (B100), dan campuran Pertalite–Bioethanol 50:50 (B50) yang dilakukan pada rentang putaran mesin 1500–3000 Rpm menggunakan alat engine brake dan four gas analyzer.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan bioethanol 100% menghasilkan torsi yang lebih baik dari penggunaan pertalite sebesar 6,62 Nm pada 1500 Rpm dan BSFC yang didapat sebesar 0,929 kg/kWh; namun efisiensi termal lebih baik dicapai oleh Pertalite sebesar 16,31%. Dari sisi emisi, bioethanol mampu menurunkan kadar CO dan HC dibandingkan Pertalite, menandakan proses pembakaran yang lebih sempurna dan ramah lingkungan. Secara keseluruhan, penggunaan bioethanol dari ubi kayu memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif yang berkelanjutan untuk mesin pembakaran dalam tanpa memerlukan modifikasi besar pada sistem mesin.

Kata kunci: Bioethanol, Ubi kayu, Honda GX 160, Torsi, Daya, Efisiensi termal, Emisi gas buang.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyusun proposal penelitian dengan judul **“PERFORMA HONDA GX 160 MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BIOETHANOL YANG DIPRODUKSI DARI UBI KAYU”**.

Penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan penulis pada program studi S1 Teknik Mesin, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang. Selesaiannya Tugas Akhir ini berkat adanya dorongan dari dalam diri penulis serta pihak yang memberikan semangat, motivasi dan arahnya. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Yolli Fernanda, S.T., M.T., Ph.D.Eng. selaku Pembimbing Akademis, Pembimbing Tugas Akhir sekaligus Ketua Prodi S1 Teknik Mesin yang selalu mendorong dan memotivasi penulis selama pembuatan Tugas Akhir.
2. Prof. Dr. Ir. Arwizet K, S.T., M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan tugas akhir.
3. Dr. Dori Yuvenda, S.Pd., M.T., IPP. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Dr. Eko Indrawan, S.T., M.Pd. selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Dosen beserta Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, nasehat, motivasi, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah penulis, yang merupakan anugerah terbesar dalam hidup.
7. Teman-teman di Lab Konversi Energi, mahasiswa Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Walaupun demikian, dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari masih belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya masukan dan saran yang dapat membangun.

Padang, 22 Mei 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fido Delfri Tamasya' with a stylized flourish at the end.

Fido Delfri Tamasya

NIM. 21338010

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN SIDANG.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A. Landasan Teori.....	8
1. Sumber Energi	8
2. Bahan Bakar.....	9
3. Pembakaran dan Emisi.....	15
4. Karakteristik dan Proses Produksi	24
5. Performa Pada <i>Engine</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
A. Jenis Penelitian.....	35
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
C. Alat dan Bahan Penelitian.....	35
D. Parameter Penelitian	45

E. Prosedur Pengujian	47
F. Pengujian Parameter	49
G. Flowchart	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	56
A. Hasil Penelitian	56
B. Pembahasan.....	67
BAB V PENUTUP	96
A. Kesimpulan	96
B. Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	99
LAMPIRAN.....	103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Batu Bara.....	10
Gambar 2. 2. Pertalite, Pertamax dan Pertamax Plus.....	11
Gambar 2. 3. Biodiesel.....	13
Gambar 2. 4. liquid petroleum gas (LPG).....	15
Gambar 2. 5. Siklus pembakaran dalam pada mesin bensin 4 tak	18
Gambar 2. 6. Langkah Hisap.....	19
Gambar 2. 7. Langkah Kompresi	20
Gambar 2. 8. Langkah Kerja	21
Gambar 2. 9. Langkah Buang	22
Gambar 2. 10. Struktur Molekul Etanol.....	25
Gambar 2. 11. Etanol	25
Gambar 2. 12. Fermentasi	28
Gambar 2. 13. Proses Destilasi	29
Gambar 3. 1. Bahan Bakar	36
Gambar 3. 2. Desain alat uji Engine Brake	38
Gambar 3. 3. Alat uji Engine Brake.....	38
Gambar 3. 4. Engine Honda GX 160	39
Gambar 3. 5. Kopling Fleksibel	40
Gambar 3. 6. Disc Brake	41
Gambar 3. 7. Timbangan Digital (WeiHeng WH- C100).....	41
Gambar 3. 8. Buret.....	42
Gambar 3. 9. Pitot Tube	43
Gambar 3. 10. Manometer	43
Gambar 3. 11. Tachometer.....	44
Gambar 3. 12. Four Gas Analyzer Merk Capelec.....	45
Gambar 4. 1. Grafik torsi terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%	68
Gambar 4. 2. Grafik daya terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%	70
Gambar 4. 3. Grafik Specific Fuel Cumsumption (SFC) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%	73
Gambar 4. 4. Grafik Air Fuel Ratio (AFR) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%.....	77
Gambar 4. 5. Grafik Efisiensi Thermal (%) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%.....	80

Gambar 4. 6. Grafik emisi gas buang Carbon Monoksida(CO) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%	84
Gambar 4. 7. Grafik emisi gas buang Hidro Carbon (HC) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%	87
Gambar 4. 8. Grafik emisi gas buang Carbon Dioksida (CO ₂) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%	90
Gambar 4. 9. Grafik kadar Oksigen (O ₂) terhadap variasi kecepatan putaran (Rpm) menggunakan bahan bakar Bio 0%, Bio50%, dan Bio 100%.....	93

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Spesifikasi Biogasoline (Standar ASTM D4814)	12
Tabel 2. Spesifikasi Biodiesel (SNI 04-7128-2006)	14
Tabel 3. Jenis BBM dan angka oktan (SNI 06-3787-2005).....	24
Tabel 4. Sifat Fisikokimia Bioethanol	26
Tabel 5. Spesifikasi bahan bakar eksperimen	36
Tabel 6. Spesifikasi Alat ukur Four Gas Analyzer Merk Capelec.....	45
Tabel 7. Pengujian Bahan Bakar	47
Tabel 8. Pengujian Emisi Asap	47
Tabel 9. Data pengujian bahan bakar pertalite 100%	56
Tabel 10. hasil pengujian bahan bakar Bioethanol 100%	57
Tabel 11. hasil pengujian bahan bakar Pertalite-Bioethanol 50%	57
Tabel 12. hasil pengujian waktu konsumsi bahan bakar pertalite.....	57
Tabel 13. hasil perbandingan konsumsi udara menggunakan manometer.....	58
Tabel 14. Data hasil pengolahan pengujian pertalite 100%.....	65
Tabel 15. Data emisi asap pertalite 100%	65
Tabel 16. Data hasil pengolahan pengujian bioethanol 100%	66
Tabel 17. Data emisi asap bioethanol 100%	66
Tabel 18. Data hasil pengolahan pengujian campuran pertalite-bioethanol 50%	67
Tabel 19. Data emisi asap campuran pertalite-bioethanol 50%.....	67

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kondisi energi di Indonesia saat ini masih didominasi oleh penggunaan energi fosil seperti minyak bumi, batu bara, dan gas alam sebagai sumber utama energi primer. Energi fosil ini memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap sektor transportasi, industri, dan pembangkit listrik. Namun demikian, ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil menghadapi tantangan serius karena sifatnya yang tidak terbarukan dan terus menipis dari tahun ke tahun (Setyono & Kiono, 2021). Berdasarkan proyeksi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), cadangan minyak bumi Indonesia hanya mampu mencukupi kebutuhan hingga sekitar 9 tahun, dan gas bumi sekitar 20 tahun ke depan jika tidak ditemukan cadangan baru (Anditya et al., 2024).

Seiring dengan bertambahnya populasi dan pertumbuhan ekonomi, kebutuhan energi nasional pun terus mengalami peningkatan yang signifikan setiap tahunnya. Kebutuhan ini terutama didorong oleh peningkatan konsumsi di sektor transportasi dan industri. Dalam skenario Business as Usual (BAU), proyeksi kebutuhan energi di Indonesia pada tahun 2050 mencapai lebih dari 400 juta ton setara minyak (TOE), meskipun secara persentase, pangsa energi fosil terhadap total energi primer diperkirakan menurun (ERIA, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada upaya diversifikasi energi, ketergantungan terhadap energi fosil masih tinggi dan menjadi ancaman bagi ketahanan energi nasional.

Dengan ketergantungan yang tinggi terhadap bahan bakar fosil juga menimbulkan berbagai permasalahan, terutama terkait dengan keterbatasan sumber daya serta dampak lingkungan yang ditimbulkan. Adapun permasalahan lingkungan yang berpengaruh terhadap pemakaian bahan bakar fosil diantaranya emisi karbon dioksida dan pencemaran udara. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mencari sumber energi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu solusi yang dapat dimanfaatkan untuk menjawab permasalahan tersebut yaitu penggunaan bioethanol sebagai bahan bakar substitusi atau campuran bagi bensin dalam ICE. Bioethanol merupakan etanol yang dihasilkan dari fermentasi biomassa, seperti tebu, jagung, singkong, serta berbagai limbah pertanian dan kehutanan (Nurcholis et al., 2022). Bioethanol diperlukan sebagai pengganti bahan bakar konvensional karena sifatnya yang lebih ramah lingkungan dan dapat diperbarui. Sebagai sumber energi terbarukan, bioethanol memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bensin konvensional, antara lain kadar oktan yang tinggi membantu meningkatkan efisiensi pembakaran, serta potensi untuk mengurangi emisi karbon dioksida (CO_2) dan karbon monoksida (CO) dalam gas buang kendaraan (Ramly et al., 2020).

Bioethanol memiliki karakter yang mirip dengan bahan bakar konvensional jenis gasoline. Di Indonesia bahan bakar konvensional yang sering digunakan yaitu pertalite dengan kadar oktan 90 sedangkan kadar oktan pada bahan bakar alternatif seperti bioethanol lebih tinggi pada kisaran 108 jika dibandingkan dengan BBM yang ada dipasaran (Sebayang et al., 2020). Hal ini yang menjadikan bioethanol sebagai superfuel dimana angka oktan yang lebih tinggi ini memungkinkan pembakaran yang

lebih sempurna, sehingga dapat meningkatkan performa pada mesin pembakaran dalam (ICE). Penggunaan bioetanol 100% dapat menjadi alternatif untuk mengetahui performa kendaraan, namun penggunaannya masih terbatas dan diperlukan penelitian lebih lanjut dikarenakan dapat menyebabkan korosi pada komponen mesin, peningkatan suhu mesin dan tekanan kompresi, serta membuat mesin bergantung pada bahan bakar tersebut (Dayera, Musa Bundaris Palungan, 2024).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengkaji penggunaan bioetanol sebagai campuran bahan bakar dalam meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi emisi gas buang kendaraan bermotor. Penelitian yang dilakukan oleh (Ubaidillah et al., 2021) agar dapat menghemat bahan bakar maka diperlukan variasi sebesar 10% campuran bioethanol dan premium agar mesin melakukan pembakaran dengan baik dan sempurna. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Yudistirani et al., 2019) menunjukkan bahwa mencampurkan bioethanol 30% kedalam pertamax sebagai bahan bakar pada sepeda motor empat langkah secara signifikan dapat mendapatkan performa mesin yang baik. Selain itu, hasil studi yang dilakukan oleh (Syamsul Maarif et al., 2024) menegaskan bahwa pencampuran metanol 20% ke dalam bahan bakar pertalite berpengaruh secara signifikan sekitar (22,37 Nm pada putaran 3279 rpm) dibandingkan dengan pertalite yang menghasilkan sekitar (21,18 Nm pada putaran 3190 rpm) terhadap performa sepeda motor Aerox 155. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan bioetanol sebagai campuran bahan bakar memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan tanpa modifikasi pada *engine*.

Pada produksi bioethanol dilakukan dengan tahap hidrolisis pati yang berguna untuk mengubah pati menjadi gula dengan metode kimiawi menggunakan asam kuat seperti asam sulfat. Kemudian dilanjutkan dengan metode fermentasi dimana proses ini menghasilkan alkohol dengan kadar yang cukup rendah. Sehingga diperlukan tahapan lanjutan untuk meningkatkan kadar etanol agar dapat mencapai Fuel Grade Ethanol (FGE) dengan kadar 99.5% seperti penyulingan (*distillation*) dan dehidrasi (*dehydration*) dalam proses produksi bioethanol (Wiratmaja & Elisa, 2020). Produksi bioetanol dari ubi kayu adalah solusi ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk bahan bakar alternatif dimana semua bahan baku bioetanol ini mudah didapatkan dan dikembangkan di Indonesia yang memiliki lahan luas dan subur (Setiawibawa et al., 2022).

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian menggunakan metode true experimental design untuk memperoleh hasil pengujian pada *engine* stasioner. Metode True Experimental Design adalah metode penelitian eksperimen yang mengontrol variabel dengan ketat dengan tujuan untuk menentukan hubungan antara variabel bebas dan terikat (Fauzi et al., 2017). Hubungan antara variabel bebas dan variable terikat ini terdiri dari jenis bahan bakar, torsi, daya, dan emisi gas buang. Dalam pengujian penelitian ini variasi putaran mesin yang digunakan antara 1500 sampai 3000 rpm pada *engine* stasioner type Honda GX 160.

Berdasarkan uraian diatas, kami akan melakukan pengujian terhadap bahan bakar bioethanol yang diproduksi dari ubi kayu yang dilakukan dengan melakukan eksperimen langsung dengan tahapan pengujian pada *engine* dimulai dari pembuatan alat uji *engine brake* hingga melakukan eksperimen dengan melakukan pengujian

terhadap daya, torsi, dan emisi gas buang yang dihasilkan. Pengujian ini diharapkan dapat memperoleh efek dari penggunaan bahan bakar bioethanol dan campuran bahan bakar konvensional terhadap pengujian *engine*. Bahan bakar ini juga diharapkan dapat menjadi solusi untuk meningkatkan performa dan mengurangi emisi gas buang dalam penggunaan performa Honda GX 160, sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“Performa Honda GX 160 Menggunakan Bahan Bakar Bioethanol Yang Diproduksi Dari Ubi Kayu”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ketergantungan tinggi terhadap bahan bakar fosil menimbulkan masalah lingkungan dan keterbatasan sumber daya.
2. Bioethanol berpotensi sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, namun penggunaannya secara penuh masih perlu dilakukan eksperimen terhadap mesin tanpa modifikasi.
3. Diperlukan pengujian performa mesin menggunakan bioethanol dari ubi kayu untuk mengetahui pengaruhnya terhadap torsi, daya, dan emisi gas buang.
4. Masih terbatasnya studi eksperimental terhadap penggunaan bioethanol pada *engine* tipe Honda GX 160.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dibatasi hingga penggunaan mesin empat langkah tipe Honda GX 160.

2. Pengujian dibatasi menggunakan bahan bakar alternatif jenis Bioethanol dengan bahan bakar konvensional jenis pertalite.
3. Parameter dibatasi pada pengujian torsi, daya dan emisi gas buang.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan Bioethanol 100% dan campuran Bioethanol-Pertalite terhadap torsi dan daya pada mesin Honda GX 160?
2. Bagaimana pengaruh variasi bahan bakar konvensional dan alternatif terhadap emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin Honda GX 160?
3. Sejauh mana penggunaan Bioethanol dari ubi kayu meningkatkan efisiensi pembakaran dan mendukung upaya pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka tujuan penelitian ini secara spesifik adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis performa mesin Honda GX 160 yang meliputi torsi dan daya dengan penggunaan variasi bahan bakar Bioethanol murni dan campuran Bioethanol-Pertalite.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi bahan bakar terhadap emisi gas buang (CO, CO₂, dan HC) yang dihasilkan pada berbagai putaran mesin.

3. Untuk mengevaluasi potensi Bioethanol dari ubi kayu sebagai bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan, efisien dan berkelanjutan.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian yang dilakukan bermanfaat bagi peneliti untuk mengoptimalkan performa mesin empat langkah dan meminimalisirkan gas buang dengan menggunakan campuran bahan bakar pertalite dan bioethanol.

1. Bagi Penulis

Untuk mengetahui efisiensi bahan bakar yang tepat menggunakan bioethanol yang digunakan agar performa mesin maksimal serta menentukan nilai emisi gas buang yang dihasilkan pada Honda GX 160.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat mendorong kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengetahuan pemanfaatan dan penggunaan bahan bakar alternatif, serta membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil yang mahal, yang pada gilirannya dapat menurunkan biaya energi.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Untuk memberikan pemahaman mendalam bagi peneliti selanjutnya mengenai performa dan emisi gas buang menggunakan bahan bakar pertalite dan bioethanol terhadap Honda GX 160.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai performa mesin Honda GX 160 menggunakan bahan bakar Pertalite 100% (B0), Bioethanol 100% (B100), dan campuran Pertalite–Bioethanol 50:50 (B50), dapat disimpulkan bahwa penggunaan bioethanol dari ubi kayu memberikan pengaruh terhadap performa dan karakteristik pembakaran mesin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa torsi tertinggi diperoleh pada penggunaan bioethanol murni sebesar 6,62 Nm pada putaran 1500 Rpm, sedangkan campuran B50 menghasilkan torsi maksimum sebesar 6,18 Nm pada putaran yang sama. Nilai ini menunjukkan bahwa bioethanol mampu menghasilkan tenaga yang cukup besar terutama pada putaran rendah hingga menengah.

Dari segi konsumsi bahan bakar, nilai SFC (*Specific Fuel Consumption*) tertinggi diperoleh pada bioethanol murni, yaitu 0,929 kg/kWh dan terendah diperoleh pada campuran pertalite-bioethanol 50, yaitu 0,232 kg/kWh dimana kondisi ini merupakan paling efisiensi pada mesin. Sementara itu, efisiensi termal tertinggi diperoleh pada penggunaan Bioethanol sebesar 13,04%, diikuti oleh campuran B50 dan bioethanol murni.

Pada pengujian emisi gas buang, penggunaan bioethanol mampu menurunkan kadar karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC) secara signifikan. Hal ini menandakan bahwa pembakaran bioethanol lebih sempurna dan ramah lingkungan.

Namun, kadar karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan cenderung meningkat karena proses pembakaran yang lebih sempurna menghasilkan gas CO_2 dalam jumlah lebih banyak. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa bioethanol dari ubi kayu berpotensi menjadi bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan dapat digunakan pada mesin pembakaran dalam tanpa modifikasi besar, meskipun masih perlu peningkatan efisiensi untuk mencapai kinerja yang optimal.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang telah diperoleh, penulis memberikan beberapa saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya maupun aplikasi praktis di lapangan.

1. Penelitian selanjutnya diharapkan melakukan penambahan pengujian dengan variasi rasio campuran bahan bakar seperti B10, B20, B70, atau variasi rasio kompresi mesin untuk mengetahui kombinasi yang paling optimal terhadap performa mesin.
2. Penelitian mendatang sebaiknya menambahkan pengujian emisi gas buang yang lebih lengkap, termasuk pengukuran kadar nitrogen oksida (NO_x) dan sulfur dioksida (SO_2) agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh terhadap dampak lingkungan. Pengembangan alat uji *engine brake* juga perlu dilakukan agar hasil pengujian lebih akurat dan dapat digunakan pada mesin dengan kapasitas yang berbeda.

3. Penting untuk melakukan kajian ekonomi dan ketersediaan bahan baku ubi kayu guna memastikan bahwa penggunaan bioethanol sebagai bahan bakar alternatif dapat diterapkan secara berkelanjutan dan efisien di masa depan.
4. Peneliti selanjutnya diharapkan dapat membuat rangka yang lebih kuat dan lebih kokoh dan memperhitungkan getaran yang berlebihan saat mesin dilakukan pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Asrori, H. W. (2024). *ANALISIS PENGARUH DIAMETER DAN POSISI DIMPLE PADA VELOCITY STACK TERHADAP DAYA MOTOR BENSIN 155 Cm3*. 7(1), 13–26. <https://doi.org/10.20527/jtam>
- Anditya, C., Lasnawatin, F., Pranoto, A. B., Halim, L., Anutomo, I. G., Anggraeni, D., Idarwati, F., Yusuf, M., Ambarsari, L., & Yuanningrat, H. (2024). *Handbook of Energy & Economic Statistics in Indonesia 2023*. 1–106.
- Arwin, A., Marali, A. M., Dwimas, H., & Yusrina, Y. Z. (2023). Pengaruh Komposisi Campuran Bahan Bakar Etanol Bensin Terhadap Temperatur Dan Lama Nyala Api Pada Pembakaran Droplet. *Sebatik*, 27(1), 287–293. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i1.2281>
- Bahri, S., Kurniawan, E., Jalaluddin, J., & Mulyawan, R. (2022). Sosialisasi Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Menjadi Bioetanol. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(6), 1799–1806. <https://doi.org/10.54082/jamsi.540>
- Berlianti, D. F., Abid, A. Al, & Ruby, A. C. (2024). Metode Penelitian Kuantitatif Pendekatan Ilmiah untuk Analisis Data. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(3), 1861–1864.
- Dayera, Musa Bundaris Palungan, F. O. (2024). G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan. *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 186–195. <https://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/g-tech/article/view/1823/1229>
- Dewi, Y., S, S., Dini, A., M, M., & Mauli, R. (2022). Dampak Kenaikan Harga Bahan Bakar Minyak (BBM) Terhadap Sembilan Bahan Pokok (Sembako) Di Kecamatan Tambun Selatan Dalam Masa Pandemi. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 320–326. <https://doi.org/10.37640/jcv.v2i2.1533>
- Dinanti, P., Sundari, S., Laksmono, R., Ramadhan, T. R., & Sianipar, L. (2024). Analisis Biaya Ekonomi Serta Dampak Lingkungan Penggunaan Gasoline dan Biofuel Sebagai Bahan Bakar Transportasi. *El-Mal: Jurnal Kajian Ekonomi & Bisnis Islam*, 5(4), 2027–2040. <https://doi.org/10.47467/elmal.v5i4.871>
- Dwi Poetra, R. (2019). BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64. *Gastronomía Ecuatoriana y Turismo Local.*, 1(69), 5–24.
- Elizabeth, R. (2021). Biogas, Renewable Energy Mendukung Pertanian Bioindustri Biogas, Renewable Energy To Supports Bioindustry Agriculture. *Journal of Scientech Research and Development*, 3(1), 1–15. <http://idm.or.id/JSCR>
- ERIA. (2022). Forecast of Biomass Demand Potential in Indonesia: Seeking a Business Model for Wood Pellets. Economic Research Institute for Asean and East Asia(ERIA). *IREA Research Project Report*, 01(01), 1–94.

- Fauzi, H., Harlin, H., & Sjofi'i, I. (2017). Pengaruh Pencampuran Etanol Pada Pertalite Terhadap Performa Motor Beat Fi 2016 Studi Pendidikan Teknik Mesin Fkip Universitas Sriwijaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 4(1), 38–43.
- Grimaldi, C. N., & Millo, F. (2015). Internal Combustion Engine (ICE) Fundamentals . In *Handbook of Clean Energy Systems* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1002/9781118991978.hces077>
- Hamdi, H. Al. (2023). *Analisis Pengaruh Rasio Katalis: CPO dan Jenis Katalis (γ -Al₂O₃, HZSM-5, Zeolit USY) Pada Proses Catalytic Cracking Cpo Terhadap Yield Dan Viskositas Biogasoline.*
- Heywood, J. B. (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals 2nd Edition. *Internal Combustion Engine Fundamentals*, 1–37.
- Ilyas, A. H. (2018). Penggunaan Model Pembelajaran e-learning. *Warta*, 56(April), 1–51. <https://jurnal.dharmawangsa.ac.id/index.php/juwarta/article/view/4>
- Junipitoyo, B. (2017). *Comparasion Unjuk Kerja Mesin Bensin dengan Bahan Bakar Premium dan Bioethanol [E-15]*. 73, 33–64.
- Kholiq, I. (2012). Editorial Board. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 4(1), i. [https://doi.org/10.1016/s1877-3435\(12\)00021-8](https://doi.org/10.1016/s1877-3435(12)00021-8)
- Köten, H., Karagöz, Y., & Balci, Ö. (2020). Effect of different levels of ethanol addition on performance, emission, and combustion characteristics of a gasoline engine. *Advances in Mechanical Engineering*, 12(7), 1–13. <https://doi.org/10.1177/1687814020943356>
- Majedi, F., & Puspitasari, I. (2017). Optimasi Daya dan Torsi pada Motor 4 Tak dengan Modifikasi Crankshaft dan Porting pada Cylinder Head. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 82. <https://doi.org/10.32487/jtt.v5i1.216>
- Mustain, A., Takwanto, A., & Hartanto, D. (2017). Parameter Interaksi Biner Kesetimbangan Uap-Cair Campuran Alkohol Untuk Optimasi Proses Pemurnian Bioetanol. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(2), 37–44. <https://doi.org/10.15294/jbat.v4i2.5126>
- Naufal, S. F. (2024). *Laporan proyek akhir sistem monitoring emisi karbon berbasis.*
- Nofendri, Y. (2018). *Pengaruh Penambahan Aditif Etanol Pada.* April, 33–39.
- Nonseo, Y., Kolo, S. M., Mere, J. K., & Bria, P. M. (2022). *Pengaruh Suhu Dan Waktu Hidrolisis Biji Alpukat (Persea americana M .) Menggunakan Katalis Hcl Terhadap Produksi Bioetanol.* 10, 7–17.
- Nurcholis, M., Nuryadin, D., & Rahmanda, G. A. (2022). *Buku Bahan Ajar : Potensi Lahan Marginal Untuk.*

- Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92. <https://www.dosenpendidikan.>
- Purnama, D., Arif, A., Alwi, E., & Sugiarto, T. (2023). Analisis Penggunaan Bahan Bakar Campuran Pertalite dengan Bioetanol dari Tebu Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Injeksi. *MSI Transaction on Education*, 4(3), 123–134. <https://doi.org/10.46574/mted.v4i3.117>
- Putri Basuki, R., Gede, D. I., & Lesmana, E. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Waktu Pengapian untuk Bahan Bakar Pertalite, Pertamina, dan Pertamina Turbo terhadap Kinerja Motor Honda Beat dengan Metode Eksperimental. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 77–86. <http://semnas.mesin.pnj.ac.id>
- Rahman, S. (2022). *Buku Teknologi Pengolahan Tepung dan Pati Biji-Bijian Berbasis Tanaman Kayu* (Issue January).
- Ramly, Z. A., Akbar, M., Ihsan, M. I., & Bahri, A. (2020). Bioetanol Nira Lontar: Green Energy Alternatif Masa Depan. *Bionature*, 21(1), 48–56. <https://doi.org/10.35580/bionature.v21i1.15478>
- Rifa'i, A. F., Pamungkas, W. A., Setyawati, R. B., Setiawan, C. P., & Waluyo, J. (2022). Kajian Teknoekonomi Bioetanol Berbahan Molasses Sebagai Alternatif Substitusi BBM. *Equilibrium Journal of Chemical Engineering*, 6(1), 61. <https://doi.org/10.20961/equilibrium.v6i1.63158>
- Rifal, M., Pido, R., Dera, N. S., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., & Gorontalo, U. (2021). *Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang. IV(2)*, 50–57.
- Rika Widianita, D. (2023). PENGARUH PUTARAN MESIN TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR HONDA PCX 160CC BERBAHAN BAKAR PERTAMAX. *AT-TAWASSUTH: Jurnal Ekonomi Islam*, VIII(I), 1–19.
- Robert M. Peart, A. R. (2020). *CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume V Energy and Biomass Engineering, Front matter and Index: Vol. V*. <https://doi.org/10.13031/2013.36426>
- Santoso, Purwoko, Akbar Anugrah, & Mutrofin. (2024). Analisis Jumlah Lubang Injektor dan Nilai Oktan Terhadap Kinerja Motor Bensin. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 5(2), 53–59. <https://doi.org/10.33795/jtia.v5i2.4824>
- Sebayang, A. H., Ibrahim, H., Dharma, S., Silitonga, A. S., Ginting, B. B., & Damanik, N. (2020). Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite-Bioetanol Biji Sorghum pada Mesin Bensin. *Jurnal Teknosains*, 9(2), 91. <https://doi.org/10.22146/teknosains.40502>
- Setiawibawa, R., Hidayat, M. I., & Widiyati, S. C. (2024). *Biofuel: Potensi Dan Isu*

Sosial Serta Kebijakannya. 5, 1–23.

- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Siahaan, C. (2016). *Analisa Termodinamika Motor Bakar 4 Langkah Dengan Bahan Bakar Bensin Dan Gas LPG (Daya 3HP)*. 1–23.
- Simanjutak, J. P., Silaban, R., & Noviar, O. A. (2024). *Teknologi pirolisis biomassa*.
- Sipahutar, R., & Madona, L. (2020). PENGARUH PENCAMPURAN METANOL PADA BAHAN BAKAR PERTAMAX TERHADAP ANGKA OKTAN, NILAI KALORI, DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(2), 85–90.
- Sulistiyasmara, A. (2011). *Pengaruh H-Zeolit Terhadap Reaksi Esterifikasi-Transesterifikasi Pada Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Sawit Hasil Pemanasan*.
- Supriyadi, T. (2021). *Emisi Gas Buang Mesin Bensin Gx200 Berbahan Bakar Pertamina*. <http://eprints.poltektegal.ac.id/850/%0Ahttp://eprints.poltektegal.ac.id/850/1/2>.
- Syamsul Maarif, Hedi, H., & Sri Widarti. (2024). Pengaruh Pencampuran Metanol dalam Bahan Bakar Pertalite Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor. *Jurnal Surya Teknik*, 11(1), 343–348. <https://doi.org/10.37859/jst.v11i1.7315>
- Ubaidillah, M. N., Priangkoso, T., & Darmanto, D. (2021). Kaji Eksperimental Tingkat Konsumsi Bahan Bakar Minyak Sepeda Motor Manual Transmission dengan Penambahan Bioethanol. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 17(2), 139. <https://doi.org/10.36499/jim.v17i2.5622>
- Wijaya, L. A., Nurhatika, N., & Sudarmanta, S. (2019). Uji Efektifitas Bioetanol Menggunakan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Bahan Bakar Campuran Bensin Terhadap Unjuk Kerja Mesin Generator. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.29921>
- Wiratmaja, I. G., & Elisa, E. (2020). Kajian Peluang Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Utama Kendaraan Masa Depan Di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.23887/jptm.v8i1.27298>
- Yudistirani, S., Yudistirani, S. A., Mahmud, K. H., Ummay, F. A., & Ramadhan, A. I. (2019). Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110Cc Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax. In *Jurnal Teknologi* (Vol. 11, Issue 1). <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/3889>