

INOVASI TEKNOLOGI YANG ADAPTIF DALAM MENGHADAPI ERA ADAPTASI KEHIDUPAN BARU

ISSN: 2502-8782 e-ISSN: 2580-6408

Memiliki Digital Object Identifier (DOI)



Sabtu, 28 November 2020
08.30 s.d 16.00 Wib

PENYELENGGARA
FAKULTAS TEKNIK UHAMKA

Jl. Tanah Merdeka No. 6 Kp. Rambutan, Ciracas, Jakarta Timur

Telp (021) 8400941 Fax (021) 87782739

teknoka@uhamka.ac.id teknoka.uhamka.ac.id

Kata Pengantar

Berkat Rahmat dan Ridho Allah Subhanahuwata'ala. Alhamdulillah Seminar Nasional Teknoka 5 dapat dilaksanakan sesuai dengan yang direncanakan. Seminar ini diselenggarakan untuk dapat meningkatkan kualitas keilmuan dan pengetahuan bagi para Dosen, Mahasiswa, dan juga masyarakat luas dalam rangka menjawab tantangan di era kebiasaan baru ini. Melalui seminar ini juga dapat dijadikan wadah bagi Dosen dan Mahasiswa untuk mempublikasi hasil riset maupun karya inovasinya, sehingga dapat diketahui oleh masyarakat luas.

Buku abstrak ini disusun untuk menghimpun seluruh abstraksi dari artikel yang ditulis oleh Para Dosen, Mahasiswa dan Peneliti yang representasikan melalui seminar ini. Semoga bermanfaat

Taka ada gading yang tak retak, Mohon maaf jika dalam penyusunan buku ini masih terdapat kekurangan, Insya Allah akan terus diperbaiki. Atas segala perhatian dan kerjasamanya, diucapkan terima kasih

Jakarta, November 2020

Dekan FT Uhamka

Dr. Sugema, M.Kom

Kata Sambutan Ketua Pelaksana

Assalamualaikum Warohmatullahi wa barokatuh

Kami mengucapkan terimakasih kepada para penulis dan pemakalah yang telah berpartisipasi mengirimkan papernya untuk dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknoka 5 2020. Terhitung terdapat 40 paper yang dikirimkan dan berpartisipasi dalam Seminar Nasional Teknoka 5 2020. Para pemakalah terbagi dalam tiga bidang keilmuan di bidang Teknik, yaitu Teknik Informatika, Teknik Elektro, dan Teknik Mesin. Para pemakalah berasal dari berbagai Universitas dari berbagai Provinsi Indonesia seperti dari Bali, Bengkulu, Kalimantan Timur, Sumatera Barat, Yogyakarta, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan DKI Jakarta. Hal ini menunjukkan bahwa Seminar Nasional Teknoka yang telah diselenggarakan kali kelima ini telah dikenal secara nasional. E-Prosiding Teknoka telah memiliki DOI dan teregistrasi di Copernicus.

Buku abstrak ini kami terbitkan agar mampu menjadi gambaran karya-karya intelektual dari pemakalah yang berpartisipasi di Seminar Nasional Teknoka 5 2020. Mewakili panitia Teknoka 5 2020, kami mengucapkan selamat berpartisipasi bertukar ide dan pemikiran di Seminar Nasional Teknoka 5 2020. Kami mohon maaf jika ada pelayanan yang dirasa masih kurang.

Walaikumsalam Warohmatullahi Wabarokatuh.

Jakarta, November 2020

Ketua Pelaksana

Akhmad Rizal Dz., M.TI

AGENDA ACARA

28 November 2020

SEMINARNASIONAL

Pagi 0800 – 1200

08:00 – 08:25	Registrasi Peserta	
08:25 – 08:48	Pemukaan: Pemacaan Ayat Suci Al Qur'an Pemutaran video Lagu Indonesia Raya Pemutaran video Mars Muhammadiyah	
08:48 – 08:58	Laporan Ketua Pelaksana Teknoka 5	Akhmai Rizal Dz., M.TI
08:58 – 09:13	Sambutan Dekan FT Uhamka	Dr. Sigema., M.Kom
09:13 – 09:31	Sambutan Rektor Uhamka	Prof. Dr. Gunawan Suryoputro
09:31 – 10:11	Keynote Speech	Prof. Drs. T. Iasaruddin, M.Sc., Ph.D (Direktur Eksekutif BAN-PT Indonesia)
10:11 – 10:41	Invited Speech -1	Hadziq Fibroyir, M.Sc., Ph.D (Pakar Teknologi Daring ITS)
10:41 – 11:11	Invited Speech-2	dr. RizkiEdmi Edison, Ph.D (Pakar Neuroscience Uhamka)
11:11 – 11:36	Sesi Tanya -Jawab	
11:36 – 11:46	Penjumuman makalah terbaik	
11:46 -12:00	Penutupan	

Break (SHOMA)

PARALLEL SESSION

Siang 13:00 – 15:30

Parallel Session 01 – Teknik Mesin

Moderator : Yos Novendri, ST., MSc

13:00 - 13:15	M A Malik I Kamka N P G Suardana, C I P K Kercanawati	Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Daya Serap Air dan Kekuatan Tekan Komposit Batu Kapur/HDPE.
13:15 - 13:30	Angky Puspawan, Nurul Iman Supardi, Maskur	Kaji Eksperimental Pengaruh Persentase Campuran Bioetanol Nila Tebu Dengan Bahan Bakar Fosil (Pertamax: RON 92) Dalam Basil Volume Terhadap Performa Motor Bakar Otto 4 Langkah.
13:30 - 13:45	I Wayan Suardana, N P G Suardana, C I P K Kercanawati	Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Daya Serap Air dan Keausan pada Paving Block Plastik-Pasir.
13:45 - 14:00	Albert Daniel Saragih, Slamet Sutjipto	Pengaruh Doping Chromium (Cr) Terhadap Sifat Kekerasan Pada Pembuatan Roda Gigi Larus Berbahan Material Serbuk Besi (Fe).
14:00 - 14:15	R Andika Putra, N P G Suardana, C I P Kusuma K	Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Daya Serap Air dan Drop Test pada Paving Block Plastik-Pasir.
14:15 - 14:30	I W A Ody Nugraha, N P G Suardana, C I P K Kercanawati	Pengaruh Komposisi Komposit Limbah Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE) Dengan Pasir Terhadap Kerusakan Akibat Drop Test.
14:30 - 14:45	N Rizki Priyanto, N P Gede Suardana, C I Putri Kusuma K	Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Daya Serap Air dan Uji Tekan pada Paving Block Plastik Air.
14:45 - 15:00	Edwardo Aje Pangestu, Rifky, Delvis Agusman	Perancangan Model Mesin Filling Cairan.

Kaji Eksperimental Pengaruh Persentase Campuran Bioetanol Nira Tebu dengan Bahan Bakar Fosil (Pertamax: RON 92) dalam Basis Volume Terhadap Performa Motor Bakar Otto 4 Langkah

Angky Puspawan¹⁾, Niurul Iman Supardi²⁾, Maskur³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu

Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu, 38371A

apuspawan@unib.ac.id

Abstrak: Perkembangan teknologi yang semakin pesat, khususnya industri otomotif berbanding lurus dengan penggunaan bahan bakar minyak fosil pada kendaraan bermotor. Bahan bakar minyak fosil merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui dan cadangan bahan bakar cenderung menipis. Salah satu bahan bakar alternatif dan memiliki sifat dapat diperbaharui adalah bioetanol. Bioetanol berasal dari bahan baku nira tebu melalui fermentasi glukosa dan proses destilasi. Persentase campuran bioetanol dalam bahan bakar fosil (bahan bakar pertamax, RON 92) adalah B₀ (0%), B₅ (5%), B₁₀ (10%), B₁₅ (15%) dan B₂₀ (20%) dalam basis volume. Pengujian menggunakan motor bakar Otto 4 Langkah. Dari hasil pengujian terbaik pada persentase campuran bioetanol B₂₀ (20%) diperoleh nilai torsi 9,8 Nm, daya 3,726 hp, dan SFC 0,047 kg/hp-h. Kesimpulan menyatakan bahwa semakin besar persentase campuran bioetanol pada bahan bakar fosil (bahan bakar pertamax; RON 92), maka semakin besar nilai torsi dan daya yang dihasilkan pada kondisi putaran mesin yang sama dan semakin kecil konsumsi bahan bakar spesifik.

Kata kunci: persentase, bioetanol, nira tebu, pertamax, performa

Kaji Eksperimental Pengaruh Persentase Campuran Bioetanol Nira Tebu dengan Bahan Bakar Fosil (Pertamax: RON 92) dalam Basis Volume terhadap Performa Motor Bakar *Otto* 4 Langkah

Angky Puspawan¹⁾, Nurul Iman Supardi²⁾, & Maskur³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu, 38371A
apuspawan@unib.ac.id

Abstrak – Perkembangan teknologi yang semakin pesat, khususnya industri otomotif berbanding lurus dengan penggunaan bahan bakar minyak fosil pada kendaraan bermotor. Bahan bakar minyak fosil merupakan bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui dan cadangan bahan bakar cenderung menipis. Salah satu bahan bakar alternatif dan memiliki sifat dapat diperbaharui adalah bioetanol. Bioetanol berasal dari bahan baku nira tebu melalui fermentasi glukosa dan proses destilasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari penentuan persentase pencampuran bioethanol bahan baku nira tebu dengan bahan bakar fosil yaitu pertamax RON 92 terhadap performa motor bakar *Otto* 4 langkah. Persentase campuran bioetanol dalam bahan bakar fosil (bahan bakar pertamax, RON 92) adalah B0 (0%), B5 (5%), B10 (10%), B15 (15%) dan B20 (20%) dalam basis volume. Pengujian menggunakan motor bakar *Otto* 4 langkah. Dari hasil pengujian terbaik pada persentase campuran bioetanol B20 (20%) diperoleh nilai torsi 9,8 Nm, daya 3,726 hp, dan SFC 0,047 kg/hp-h. Kesimpulan menyatakan bahwa semakin besar persentase campuran bioetanol pada bahan bakar fosil (bahan bakar pertamax; RON 92), maka semakin besar nilai torsi dan daya yang dihasilkan pada kondisi putaran mesin yang sama dan semakin kecil konsumsi bahan bakar spesifik.

Kata kunci: persentase 1, bioetanol 2, nira tebu 3, pertamax 4, performa 5.

Abstract – The rapid development of technology, especially the automotive industry, is directly proportional to the use of fossil fuels in motor vehicles. Fossil fuel is a non-renewable fuel and fuel reserves tend to run low. One of the alternative fuels that have renewable properties is bioethanol. Bioethanol is derived from sugarcane juice through glucose fermentation and distillation processes. The purpose of this study was to determine the effect of determining the percentage of bioethanol mixing raw material sugarcane juice with fossil fuels, namely pertamax RON 92 on the performance of the 4-step *Otto* combustion motor. The percentage of bioethanol mixture in fossil fuels (pertamax fuel, RON 92) is B0 (0%), B5 (5%), B10 (10%), B15 (15%) and B20 (20%) on a volume basis. Testing using the 4-step *Otto* combustion motor. From the best test results on the percentage of bioethanol mixture B20 (20%), the torque value of 9.8 Nm, power 3.726 hp, and SFC 0.047 kg / hp h. The conclusion is that the greater the percentage of the bioethanol mixture in fossil fuels (pertamax fuel; RON 92), the greater the value of torque and power produced at the same engine speed conditions and the smaller the specific fuel consumption.

Keyword: percentage, bioethanol, sugar cane juice, pertamax, performance

1 PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat, khususnya industri otomotif berbanding lurus dengan permintaan atau penggunaan kendaraan bermotor yang semakin besar hal itu mengakibatkan penggunaan bahan bakar dari fosil akan meningkat. Bahan bakar

minyak bumi termasuk golongan *non-renewable resources*, dimana memiliki makna bahwa sumber daya alam yang metode pengelolaannya membutuhkan waktu yang cukup lama.

Pertumbuhan penduduk di dunia ini juga mengalami kenaikan, begitu pula dengan kebutuhan energi bagi manusia. Energi adalah hal yang sangat

penting bagi manusia seiring dengan perkembangan zaman kebutuhan manusia terhadap energi tidak dapat dihindari akan mengalami peningkatan. Saat ini sumber energi yang banyak digunakan adalah sumber energi fosil yang mana energi tersebut tidak dapat di perbaharui yang dimana akan habis.

Data dari kementerian terkait terhadap kapasitas menghasilkan minyak diestimasikan sekitar 0,98 juta barel per hari (bph), akan tetapi penggunaan didalam negeri 1,27 juta barel per hari (bph). Untuk kondisi ini kapasitas menghasilkan minyak berkurang dari $0,84.10^1$ milyar barel (bph) menjadi $0,772.10^1$ milyar barel. Jika hal ini tetap berlanjut maka pemerintah Indonesia akan mengalami krisis energi. Mengkaji perihal tersebut pemerintah mendukung penggunaan bahan bakar yang berasal dari golongan *renewable resources*. Bahan bakar dari golongan *renewable resources* yang dimaksud adalah bioetanol. Penerapan bioetanol sebagai fuel di dalam negeri dapat menurunkan penggunaan bahan bakar dari golongan *non-renewable resources* [1].

Energi pengganti digunakan dan menggantikan sumber energi fosil yaitu energi dari bahan bakar minyak bumi dari golongan *non-renewable resources* diantaranya bioetanol. Bioetanol adalah bahan bakar alternatif yang dapat dibuat dari bahan organik seperti singkong, nira lontar dan tanaman yang mengandung gula lainnya. Nira tebu contohnya dihasilkan dari pohon tebu yang dimana nira tebu mengandung gula[1].

Tanaman tebu (*Saccharum officinarum*) adalah tanaman mempunyai iklim tropis dengan sebaran daerah seluruh Indonesia dengan 6° LU (Lintang Utara - 11° LS (Lintang Selatan) dan 95° BT (Bujur Timur) - 141° BT (Bujur Timur)[14,15,17]. Tanaman tebu adalah tumbuhan telah lama dikenal sebagai sumber gula yang terdapat dalam air sadapannya yang lebih dikenal dengan istilah nira tebu. Nira tebu memiliki kadar gula 82,5% dan ph 5,5-6,0 dan sangat ideal dijadikan bahan bakar alternatif berupa bioetanol[14,18].

Bioetanol merupakan bioetilalkohol diperoleh berasal dari proses menghasilkan energi dalam kondisi anaerobik (tidak menggunakan sejumlah oksigen) dan ke tahap selanjutnya proses penyulingan. Di sini penulis menggunakan tebu sebagai bahan baku pembuatan bioetanol di karenakan ketersediaan tebu yang melimpah serta budidaya tebu yang tidak terlalu sulit. Pemakaian bioetanol (bio etil alkohol) hasil pemurnian harus dilakukan pencampuran dengan bahan bakar minyak produk PT Pertamina untuk menghindari kesulitan inisiasi penyalaan. Persentase campuran bioetil alkohol dengan pertamax memperlancar penyalaan awal. Pencampuran bioetanol

dengan pertamax dengan variasi persentase berbasis volume yang sesuai diharapkan memperoleh efisiensi yang lebih baik[2].

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh persentase campuran sejumlah volume bioetanol dari nira tebu dengan bahan bakar fosil (pertamax: RON 92) dalam basis volume terhadap performa motor bakar *Otto* 4 langkah pada putaran motor 2357 rpm, 2405 rpm, 2458 rpm, 2506 rpm dan 2558 rpm.

2 LANDASAN TEORI

➤ Tebu (*Saccharum officinarum*)

Tanaman tebu tergolong tanaman perdu dengan nama latin *Saccharum officinarum*. Tanaman tebu hidup di daerah iklim tropis dan iklim subtropis. Tanaman tebu hidup di lahan sedang dimana lahan mengalami basah dan tidak ada mengalami kering[14].

Meninjau dari klasifikasi lahan, tanaman ini hidup di segala klasifikasi lahan pada elevasi antara 0-1,4 km diatas permukaan laut. Area untuk bercocok tanam terbaik yaitu $< 0,5$ km diatas permukaan laut. Akan tetapi pada elevasi 1,2 km diatas permukaan laut tanaman tebu hidup mengalami kecenderungan lamban[14].

Tumbuhan tebu memiliki batang tanaman vertikal dan memiliki ruas. Mata tunas tumbuh di buku. Tanaman tebu hidup dan tumbuh serta membesar membuat suatu bentuk rumpunan. Batang tanaman tebu memiliki garis tengah mulai dari 0,3 -0,5 mm dengan elevasi tanaman tebu mulai dari 2 -5 mm dan vertikal[15].

Tanaman tebu mempunyai akar serabut pendek, hidup muncul di buku tunas. Tanaman tebu memiliki daun laksana busur panah, memiliki pelepah mirip daun tanaman jagung dan tidak memiliki tangkai.

Tanaman tebu memiliki bunga, yang lebih dikenal dengan istilah malai. Malai ini memiliki panjang mulai dari 500 - 800 mm. Tanaman tebu mempunyai buah tebu menyerupai jenis padi-padian, mempunyai sebuah biji dimana memiliki ukuran 0,3 dari panjang biji[15].

➤ Distilasi (penyulingan)[16].

Distilasi adalah suatu metode atau cara dilakukan untuk pemecahan atau penguraian *liquid* dari penggabungannya berlandaskan perubahan titik pendidihan dengan kata lain berlandaskan sifat *liquid* tersebut dapat mampu menguap, dimana *liquid* mengalami pemanasan sampai pada titik pendidihannya, juga dapat mampu mendistribusikan *steam* menuju alat kondensasi dan mengalami proses

kondensasi (proses pengembunan) berupa *liquid*, yang lebih dikenal dengan kondensat.

Dalam alat kondensor mengalami perpindahan panas, dimana panas berupa uap didalam kondensor dilepaskan ke luar dengan pendinginan berupa air, sehingga terjadi proses kondensasi.

Proses kondensasi yaitu proses pengembunan sejumlah uap berubah fase menjadi air, yang lebih dikenal dengan cairan kondensat, yaitu cairan hasil distilasi atau hasil penyulingan.

Distilasi dibedakan atas jenisnya, yaitu [16]:

a. Distilasi Konvensional (Distilasi Sederhana)

Distilasi Sederhana adalah proses distilasi selama, apabila pencampuran mengalami pemanasan dan sebagian komponen yang mudah mengalami perubahan menjadi gas atau uap (volatil), di sini menjadi uap terus naik dan mengalami pendinginan hingga ke sisi tepi kondensor.

Distilasi konvensional (distilasi sederhana) biasanya dipergunakan proses pemurnian saja.

b. Distilasi Fraksional (Distilasi Bertingkat)

Distilasi fraksional adalah proses distilasi dimana peralatannya memiliki level mengalami penguapan dan mengalami pengembunan. Proses penyulingan bertujuan untuk penguraian pencampuran bio-etil alkohol dan air berlangsung sempurna.

c. Distilasi Vakum

Distilasi vakum adalah proses distilasi dimana adanya perlakuan *liquid* mengalami penguapan kondisi tekanan kecil. Perlakuan ini agar dapat menurunkan titik didih *liquid* tersebut, dan kemampuan berubah menjadi gas atau uap apabila tekanan mengalami penurunan. Peralatan distilasi vakum lebih kompleks dan memerlukan sistem tertutup.

d. Distilasi Uap

Distilasi uap adalah proses distilasi dengan cara menguraikan komponen cairan pada kondisi temperatur rendah dari titik pendidihan normalnya, berlangsung tanpa mengganggu komponen-komponen yang dipisahkan.

e. Distilasi Azeotrop

Distilasi azeotrop adalah proses distilasi merubah fase zat cair ke fase uap dengan tidak mengubah komposisi.

f. Distilasi Ekstraktif

Distilasi ekstraktif adalah proses distilasi memiliki kemiripan dengan distilasi azeotrop perihal penjumlahan unsur mempercepat proses penguraian.

➤ Bioetanol (Bio Etil Alkohol)

Bioetanol adalah bio etil alkohol yang lebih dikenal dengan nama bioetanol diperoleh dari proses fermentasi glukosa tumbuhan, kemudian berlanjut proses destilasi. Etanol merupakan kependekan dari etil alkohol (C_2H_5OH); atau disebut *grain alcohol* atau alkohol. Bentuk etanol yaitu cairan jernih, ringan dalam penguapan dan memiliki ciri aroma. Densitas adalah $7,939 \cdot 10^{-1}$ g/ml, dan *boil point* $783,20 \cdot 10^{-1} ^\circ C$ pada *pressure* 0,766 cmHg. Etanol larut dalam air dan eter, serta mempunyai panas pembakaran $7,0921 \cdot 10^3$ kal/g [2,8].

Penerapan etanol di dunia pabrik dan otomotif berdampak menurunnya karbondioksida di lapisan udara [2].

Minimnya potensi energi yang tidak dapat dikelola menjadi energi terbarukan memacu pemerintah melalui kebijakan memanfaatkan etanol menjadi solusi dalam penyelesaian energi.

Kadar 95% etanol adalah capaian tertinggi dalam penyulingan. *Fuel Grade Ethanol (FGE)* adalah hasil pemurnian maksimal etanol sesuai standar siap digunakan sebagai *fuel*. Kandungan etanol dalam penerapan berbeda harus sesuai pemanfaatan. Untuk dunia industri, maka peruntukannya dengan kandungan 90-96,5%. Sebagai campuran untuk produk minuman beralkohol dan sebagai bahan dasar industri farmasi, maka kandungan etanol 96-99,5% [2,8].

Satu molekul OH dimiliki oleh etanol pada tatanan molekulnya. Dalam penyempurnaan proses *combustion* antara pencampuran bahan bakar dan udara dalam blok silinder, maka dibutuhkan oksigen. Karakteristik fisis dari etanol, seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Sifat Fisika Etanol [7]

Sifat Fisika	Nilai
<i>Relative Molecul Mass</i>	0.04607kg/mol
<i>Ice Point</i>	-114.1 $^\circ C$
<i>Normaly Boil Point</i>	78.32 $^\circ C$
<i>Densitas in 20$^\circ C$</i>	0.7893g/ml
<i>Larut dalam Air</i>	Sangat Larut
<i>Viscosity in 20$^\circ C$</i>	1.11 Cp
<i>Specific Heat in 20$^\circ C$</i>	0.579 kal/g $^\circ C$
<i>Combuction Heat in 25$^\circ C$</i>	7.0921 kkal/g
<i>Steam Heat in 78.32$^\circ C$</i>	0.2006 kkal/g
<i>Flash Point</i>	21.11 $^\circ C$

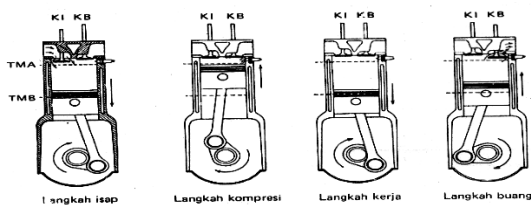
➤ Manfaat dan Keunggulan Bioetanol[16]

Beberapa kelebihan penerapan etanol yaitu:

1. Tumbuhan yang mampu menghasilkan bahan bakar alternatif (*renewable*).
2. Memiliki kadar *oxygen* sebanyak 35,00%
3. Selama pembakaran tanpa produksi Pb dan benzena.
4. Dapat mengurangi emisi.
5. Berkontribusi pada kebersihan lingkungan dari polusi

➤ Prinsip Kerja Motor Bakar Otto 4 Langkah

Motor bakar *Otto 4 step* adalah mesin pembakaran dalam dimana dalam sekali kerja dibutuhkan empat langkah piston bergerak dan dua kali poros engkol berputar. Daur kerja mesin *Otto 4 step* yang merupakan parameter performa motor bakar *Otto 4 langkah* seperti pada gambar 1[3,5,11,12,13].



Gambar 1 Prinsip Kerja Motor Otto 4 Langkah[3]

➤ Parameter Performa Motor Otto 4 Langkah

Gaya (Force)

Sebuah gaya dihasilkan dari suatu massa benda dengan arah percepatannya[4]:

$$F = m \cdot g \quad (1)$$

dimana:

- F = Gaya gravitasi (N)
- m = Massa (kg)
- g = Percepatan gaya gravitasi (m/s^2)

Torsi (Torque) dan Daya (Power)

Sebuah torsi dihasilkan dari suatu gaya benda memiliki arah gaya dengan jarak yang ditempuh[4]:

$$T = F \cdot r \quad (2)$$

dimana:

- T = Torsi (Nm)
- r = Jari-jari (m)
- F = Gaya (N)

Daya dapat didefinisikan sebagai tingkat kemampuan kerja. Sebuah daya dihasilkan dari torsi mesin dengan putaran mesin setiap menit[3,5]:

$$P = T_m \cdot \omega \quad (3)$$

$$P = T_m \cdot n \cdot 2\pi/60 \quad (4)$$

dimana:

- P = Daya (hp)
- ω = Kecepatan sudut mesin (rad/s)
- T_m = Torsi mesin (Nm)
- n = Putaran mesin (rpm)

Specific Fuel Consumption, SFC

Konsumsi bahan bakar spesifik dimaknai bahwa total bahan bakar dibutuhkan dalam memproduksi satu satuan daya dalam rentang waktu.

Massa bahan bakar dihitung dengan persamaan[3,5]

:

$$mf = vf \cdot \rho f \quad (5)$$

dimana:

- vf = Volume bahan bakar (m^3)
- ρf = Densitas bahan bakar (kg/m^3)
- mf = Massa bahan bakar ke dalam mesin (kg)

Konsumsi bahan bakar spesifik dirumuskan sebagai berikut[3,5]:

$$SFC = \frac{mf}{P \cdot \Delta t} \quad (6)$$

dimana:

- SFC = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/hp h)
- P = Daya (hp)
- Δt = Waktu (s)

➤ Pertamax

Pertamax ialah jenis bahan bakar memiliki angka oktan 92 tanpa timbal (Pb). Penggunaan bahan bakar ini bagi mesin kendaraan dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converters*. Pertamax merupakan produk bahan bakar minyak dari pengolahan minyak bumi oleh perusahaan milik negara yaitu PT Pertamina (Persero) Tbk. Penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya [6].

Adapun kelebihan pertamax sebagai berikut[6] :

- Tiada timbal (Pb). TEL (aditif penaik oktan mengandung *lead* atau timbal hitam tidak sehat).
- Bilangan/nilai Oktana Riset melebihi premium.

- Mampu mendapatkan kompresi tinggi untuk mesin bertekanan.

Spesifikasi bahan bakar pertamax dapat dilihat pada tabel 2.

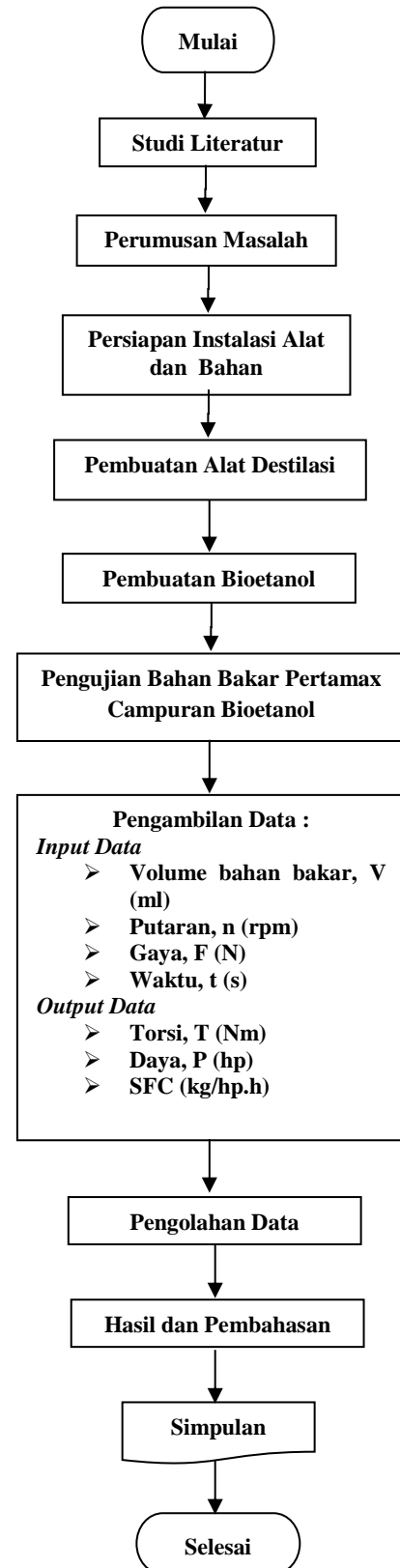
Tabel 2 Data Spesifikasi Bahan Bakar Pertamax[6]

Sifat Fisika	Nilai
Bilangan Oktana Riset	92
Oxydation Stability	480 mnt
Sulfur (S)	0,05% m/m
Timbal (Pb)	0,013% m/m
Oxygen (O ₂)	2,7% m/m
Aromatic	50,0% v/v
Benzna	5,0% v/v
Tekanan Uap	45-60 kPa
Densitas pada 15 ⁰ C	715-770 kg/m ³
Visual/Warna	Jernih/Biru

3 METODOLOGI PENELITIAN

a. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian seperti gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian

b. Alat Pembuatan Bioetanol

Alat pembuat bioetanol adalah sebagai berikut:

1. Pisau berfungsi untuk memotong dan mengupas tebu.
2. Mesin penggiling tebu berfungsi untuk memisahkan nira tebu dan ampas tebu.
3. Galon yang digunakan sebagai wadah fermentasi.
4. Alat destilasi yang digunakan untuk memisahkan kadar air dan bioetanol.
5. Panci berfungsi sebagai wadah nira tebu pada saat proses destilasi.
6. Kompor berfungsi sebagai alat untuk memanaskan nira tebu yang sudah melewati tahap fermentasi.
7. Botol berfungsi sebagai wadah dari hasil pembuatan bioetanol.

c. Bahan Pembuatan Bioetanol:

1. Nira Tebu
2. Ragi Roti
3. Pupuk Urea
4. Pupuk NPK

d. Prosedur Pembuatan Bioetanol

Proses pembuatan bioetanol dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menyiapkan beberapa batang tebu
2. Mengupas kulit tebu tersebut agar proses pengeluaran nira tidak tersumbat
3. Menggiling tebu yang sudah dikupas kulitnya di mesin pengilingan tebu atau mesin peras yang bertujuan untuk memisahkan nira tebu dan ampas
4. Menyiapkan wadah penampungan untuk menampung nira tebu tersebut
5. Selanjutnya menyaring nira tebu untuk memisahkan kotoran atau ampas yang jatuh pada wadah penampungan
6. Setelah nira tebu sudah bersih dari kotoran selanjutnya proses penguapan. Pada proses penguapan ini nira tebu dipanaskan sampai nira tebu tersebut sedikit lebih kental ini disebut tetes tebu atau molase.
7. Setelah selesai proses penguapan tetes tebu di dinginkan dan proses selanjutnya yaitu proses pencampuran. Pada proses pencampuran ini tetes

tebu (molase) itu memiliki kadar gula 48%-55% sedangkan pada saat fermentasi kadar gula sekitar 14% maka dari itu molase ditambah dengan aquades untuk memperkecil kadar gula pada saat fermentasi. Selanjutnya molase di campur dengan pupuk urea sebanyak 5% dari kadar gula pada tetes tebu (molase) serta di campur pupuk npk sebanyak 2 % dari kadar gula dan molase di campur dengan ragi sebanyak 0.2% dari kadar gula. Pada proses fermentasi ragi yang di gunakan adalah ragi roti karena memiliki bahan aktif yaitu *khamir saccharomyces cereviseae* yang dapat memfermentasi gula menjadi etanol[14].

8. Setelah proses pencampuran tutup wadah penampungan dan diamkan selama 72 jam ini juga disebut proses fermentasi.
9. Setelah selesai proses fermentasi selanjutnya molase tersebut memasuki proses destilasi dimana pada proses destilasi ini nira dimasukkan pada panci destilasi dan dipanaskan pada suhu 80°C, lalu uap yang keluar diarahkan melalui air (kondensor) yang bertujuan untuk mengubah uap menjadi cair, selanjutnya tampung hasil destilasi tersebut.
10. Setelah melalui proses destilasi air yang di diperoleh diukur kadar etanolnya dengan menggunakan alat ukur alkoholmeter.

e. Alat Penelitian

- Tachometer
- Labu Ukur
- Gelas Ukur
- Stopwatch

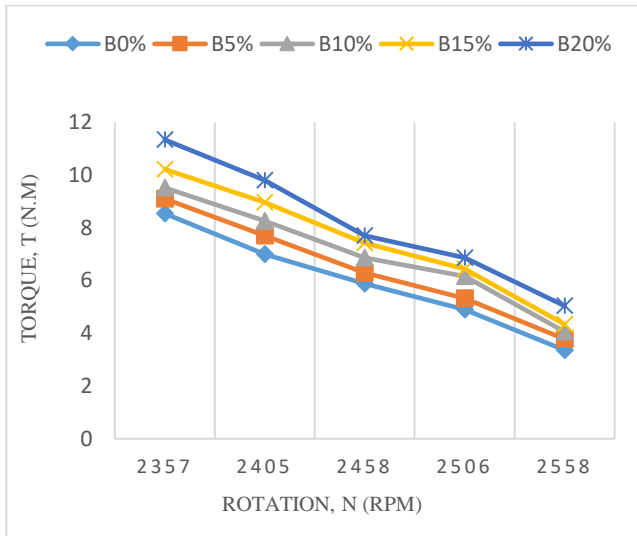
f. Bahan Penelitian

- Bahan bakar fosil (Pertamax; RON 92)
- Bioetanol dari bahan baku tebu

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Putaran Mesin terhadap Torsi Mesin

Setelah memperoleh hasil pengujian dan hasil perhitungan maka akan di dapat nilai torsi pada pada setiap masing-masing variasi campuran bioetanol dan pertamax yang kemudian dianalisis ke dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 3.



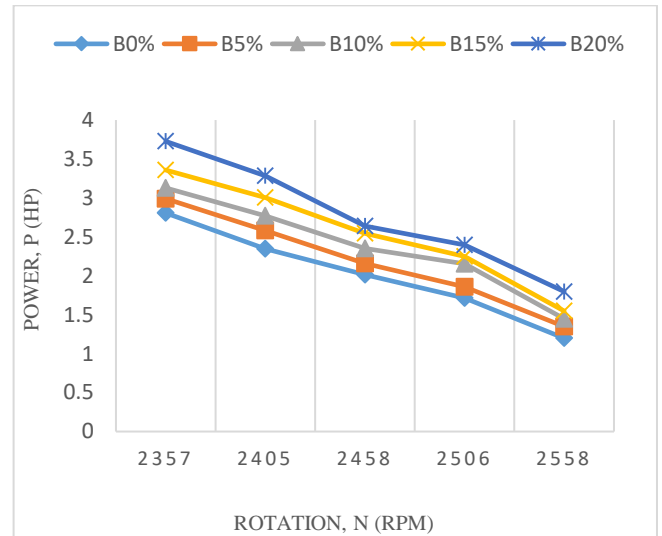
Gambar 3 Grafik Hubungan Putaran Mesin, n (rpm) terhadap Nilai Torsi, T (Nm)

Pada gambar 3. memperlihatkan setiap masing-masing variasi campuran terlihat bahwa adanya penambahan putaran motor menyebabkan torsi motor timbul berkurang. Hal itu berbanding terbalik dengan persentase campuran bioetanol, semakin tinggi persentase campuran bioetanol dengan putaran yang sama maka nilai torsi akan semakin tinggi.

Pada gambar 3. terlihat bahwa nilai torsi yang terendah dihasilkan oleh bahan bakar pertamax murni atau 0% campuran bioetanol, sedangkan nilai torsi yang tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar 20% campuran bioetanol. Hal tersebut disebabkan gaya yang diperoleh dengan bahan bakar campuran bioetanol lebih tinggi. Dengan adanya penambahan putaran pada setiap variasi campuran maka nilai torsi yang dihasilkan semakin kecil.

b. Analisa Putaran Mesin terhadap Daya Mesin

Setelah memperoleh hasil pengujian serta melakukan perhitungan torsi maka akan di dapat nilai daya pada setiap masing-masing variasi campuran bioetanol dan pertamax yang kemudian dianalisa kedalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada gambar 4.



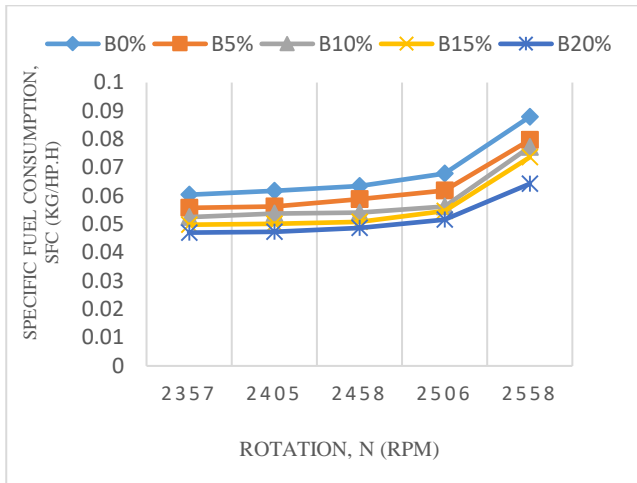
Gambar 4 Grafik Hubungan Putaran Mesin, n (rpm) terhadap Nilai Daya, P (hp)

Pada gambar 4. menunjukkan pada setiap masing-masing variasi campuran terlihat bahwa bahwa adanya penambahan putaran motor menyebabkan daya motor yang muncul berkurang. Hal itu berbanding terbalik dengan persentase campuran bioetanol, semakin tinggi persentase campuran bioetanol pada putaran yang sama maka nilai daya akan semakin tinggi.

Pada gambar 4. terlihat bahwa nilai daya yang terendah dihasilkan oleh bahan bakar pertamax murni atau 0% campuran bioetanol, sedangkan nilai daya yang tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar 20% campuran bioetanol. Hal tersebut disebabkan karena nilai oktan dari bioetanol lebih tinggi dari pertamax sehingga daya yang dihasilkan akan lebih tinggi . Dengan adanya penambahan putaran pada setiap variasi campuran maka nilai torsi yang dihasilkan akan semakin kecil[2,9,10].

c. Analisa Putaran Mesin terhadap Spesifik Konsumsi Bahan Bakar

Setelah memperoleh hasil pengujian serta hasil perhitungan, maka akan diperoleh nilai spesifik konsumsi bahan bakar (sfc) pada setiap masing-masing variasi campuran bioetanol dan bahan bakar pertamax yang kemudian dianalisa kedalam bentuk gambar yang dapat dilihat seperti pada gambar 5.



Gambar 5 Grafik Hubungan Putaran Mesin, n (rpm) terhadap Nilai Konsumsi Bahan Bakar, sfc (kg/hp.h)

Pada gambar 5. Menampilkan pada setiap masing-masing variasi campuran terlihat bahwa adanya penambahan putaran motor menyebabkan konsumsi bahan bakar spesifik yang muncul bertambah. Hal itu berbanding lurus dengan persentase campuran bioetanol pada pertamax, semakin tinggi persentase campuran bioetanol pada pertamax maka nilai spesifik bahan bakar akan semakin rendah.

Pada gambar 5. terlihat bahwa nilai spesifik bahan bakar yang terendah dihasilkan oleh bahan bakar 20% campuran bioetanol, sedangkan nilai daya yang tertinggi dihasilkan oleh bahan bakar pertamax murni atau 0% campuran bioetanol bahan bakar 20% campuran bioetanol. Hal tersebut disebabkan karena nilai oktan dari bioetanol lebih tinggi dari pertamax sehingga pembakaran lebih sempurna dan itu akan menyebabkan bahan bakar akan lebih irit [2,9,10]. Dengan adanya penambahan putaran maka nilai spesifik bahan bakar yang dihasilkan akan semakin besar dikarenakan waktu konsumsi bahan bakar lebih cepat bila ada penambahan putaran.

5 SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Semakin besar persentase campuran bioetanol pada bahan bakar pertamax, maka nilai torsi dan nilai daya yang dihasilkan pada kondisi putaran mesin yang sama semakin besar dan konsumsi bahan bakar akan lebih irit.
2. Campuran bioetanol pada bahan bakar pertamax meningkatkan nilai oktan menyebabkan peningkatan performa motor bakar.

<http://www.pertanian.go.id>

KEPUSTAKAAN

- [1] Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral R.I. 2010. Data Statistik Minyak Bumi http://www.esdm.go.id/publikasi/statistik/cat_view/58-publikasi/240-statistik/341-statistik-minyak-bumi.html. (Diakses 04 Agustus 2018)
- [2] Sihalo, Daniel, Ridho., 2009. Uji Eksperimental Perbandingan Unjuk Kerja Motor Bakar Berbahan Bakar Premium Dengan Campuran Premium–Bioetanol (Gasohol Be-5 dan Be-10), Universitas Sumatera Utara.
- [3] Arismunandar, Wiranto. 1988. Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Edisi Kelima, ITB, Bandung.
- [4] Douglas C., Giancoli. 2012. Fisika, Edisi Kelima, PT. Erlangga, Jakarta.
- [5] Willard W., Pulkrabek. 1997. *International Combustion Engine*. Mc-Graw Hill, New York.
- [6] www.pertamina.com/industrialfuel/media/24240/pertamax.pdf (Diakses 06 Nopember 2018)
- [7] www.indonesiastudents.com/pengertian-bioetanol-dan-sifat-fisika-serta-kimianya-lengkap (Diakses 17 Septembaer 2018)
- [8] Musanif, Jamin. 2007. Bioethanol, Departemen Pertanian R.I. <http://www.agribisnis.deptan.go.id> (Diakses 2 Agustus 2018).
- [9] Agrariksa, Afan, Fintas. 2013. Uji Performansi Motor Bakar Bensin (*On Chassis*) Menggunakan Campuran Premium dan Etanol, Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem, Vol. 1, No.3, Oktober 2013.
- [10] Susilo, Irwan. 2017. Unjuk Kerja Mesin Bensin dengan Bahan Bakar Campuran Bensin dengan Bioetanol dari Bahan Baku Singkong, Universitas Bengkulu, Bengkulu.
- [11] Borman, Gary L. 1998. *Combustion Engineering*, McGraw-Hill, Singapore.
- [12] Kuo, Kenneth Kuan. 1986. *Principles of Combustion*, John Wiley & Sons, Singapore.
- [13] Cengel, Yunus A., Boles, Michael A. 2006. *Thermodynamics-An Engineering Approach, Fifth Edition in SI Units*, McGraw-Hill, Singapore.
- [14] Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian R.I. 2019.

- [15] Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Kementerian Pertanian R.I. 2019. <https://www.litbang.pertanian.go.id>
- [16] Alzenius. 2016. Analisa Bioetanol dari Nira Menggunakan Distilasi Fraksinasi Ganda Sebagai Bahan Bakar, Universitas Halu Oleo, Kendari.
- [17] Kementerian Luar Negeri R.I. 2019. <http://www.kemenlu.go.id>
- [18] Setyo Yuwono, Sudarmito. 2015. Tanaman Tebu (*Saccarum officinaru*), Universitas Brawijaya, Malang. <http://www.darsatop.lecture.ub.ac.id>