

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

Fikri <sup>1</sup>, Suryadimal <sup>2</sup>

Teknik mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Bung Hatta

Email : [1fikrilanang20@gmail.com](mailto:fikrilanang20@gmail.com), [2suryadimal@bunghatta.ac.id](mailto:suryadimal@bunghatta.ac.id)

## 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

---

## PENDAHULUAN

Pemakaian bahan bakar fosil (*fossil fuel*) paling sedikit menyebabkan dua ancaman serius yaitu faktor ekonomi berupa jaminan ketersediaan bahan bakar fosil untuk masa yang akan datang yang membuat harga mengalami ketidakstabilan serta polusi dari emisi pembakaran bahan bakar fosil ke lingkungan (Novendri, 2018). Selain itu pembakaran bahan bakar fosil juga berdampak negatif

terhadap lingkungan. Asap dari pembakaran minyak bumi akan mengurangi kualitas udara, Kemudian dampak negatif diduga merusak lapisan ozon yang disebabkan oleh gas CO dari sisa pembakaran minyak yang tidak sempurna. Diperkuat oleh pernyataan Prasetyo et al., (2018) bahwa Pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar fosil diketahui menghasilkan gas CO yang

terakumulasi di atmosfer dari waktu ke waktu.

Kemajuan teknologi kendaraan telah membuat masyarakat bernaifu untuk memperbaharui kendaraan yang nyaman dengan harga bersaing sehingga pemakaian kendaraan dan laju produksi semakin lama juga semakin meningkat dengan berbagai merek seperti Toyota, Daihatsu, Suzuki, Mitshubishi, dan merek lain. Berdasarkan informasi data Badan Pusat Statistik 2019, kepemilikan mobil di Indonesia sekitar 133 juta unit hingga 2019, dengan kepemilikan mobil meningkat sekitar 5% dalam dua tahun pertama menjadi 776 unit. Pada tahun 2019, penambahan 7.108.236 kendaraan baru meningkat 5,3%, sedangkan kepemilikan mobil tahun 2018 meningkat 5,9% dibandingkan tahun 2017 sebanyak 118.922.708 kendaraan.

## TINJAUAN PUSTAKA

Motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) adalah mesin yang sumber tenaganya berasal dari pengembangan gas panas pada tekanan tinggi dari pembakaran campuran bahan bakar dan udara, yang prosesnya berlangsung di ruang tertutup mesin, yang disebut ruang bakar. Pembakaran motor dalam proses pengapian motor bensin 4 tak terjadi, tepatnya piston bergerak karena ledakan (pengapian) di ruang pengapian antara campuran bahan bakar dan udara yang dipicu oleh bunga api yang dipicukan oleh busi. Piston didorong menggerakkan

Karena keterbatasan sumber energi fosil dalam menyediakan bahan bakar minyak, maka berbagai penelitian dilakukan oleh para peneliti untuk mencari sumber energi yang ada yang bisa dimanfaatkan dalam waktu yang lama, Oleh karena itu perlu sumber bahan bakar alternatif. Salah satu sumber substitusi bahan bakar alternative yang dapat dicampur dengan fuel adalah Ethanol. Hal ini disebabkan pembakaran etanol menghasilkan partikulat yang paling rendah dan dapat diperbaharui dibandingkan dengan bensin.

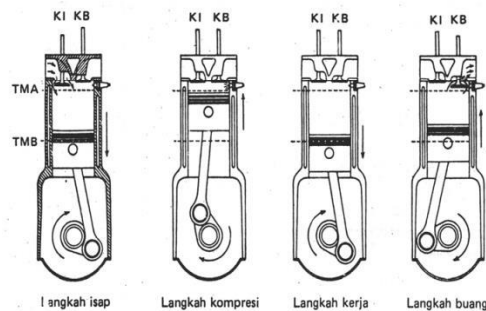
Beberapa sifat etanol memiliki beberapa keunggulan bila diterapkan pada penyalaan percikan mesin. Ini memiliki angka oktan tinggi, memungkinkan untuk meningkatkan rasio kompresi untuk meminimalkan knocking dan meningkatkan torsi dan tenaga juga. (Marth EN Paloboran et al., 2017)

batang penggerak (*crankshaft*) melalui batang penghubung. Perjalanan bahan bakar ke dalam ruang pengapian menggunakan dua katup, khususnya katup masuk dan katup buang. (Susilo & Sabudin, 2018)

Motor pembakaran dalam ada dua macam, yaitu motor bensin (Otto) dan motor diesel. Yang membedakan antara kedua mesin tersebut adalah motor bensin menggunakan bahan bakar bensin atau semacamnya, sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar Dexlite/solar.

Sebuah mesin 4-tak (4-tak) membutuhkan 4 langkah per siklus dan

membutuhkan 2 putaran poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus di dalam silinder. dengan 4 langkah yaitu langkah hisap, langkah kompresi, langkah usaha dan langkah buang. Dalam menjalankan usahanya membutuhkan poros engkol untuk melakukan dua putaran dan piston untuk melakukan 4 langkah. Prinsip kerja motor empat langkah antara lain:



**Gambar 1. Prinsip kerja motor bakar 4 langkah**

- Langkah hisap

Menurut Pulkrabek (2004) Dengan katup masuk terbuka dan katup buang tertutup, piston akan bergerak dari TMA ke TMB. Hal ini menyebabkan volume di ruang bakar meningkat, menciptakan kevakuman. Tekanan yang dihasilkan berbeda dari tekanan atmosfer luar melalui sistem intake dan ditarik ke dalam, menyebabkan udara didorong ke dalam silinder. Udara kemudian dilewatkan melalui sistem intake untuk menambahkan bahan bakar yang dibutuhkan melalui injeksi bahan bakar

- Langkah kompresi

Ketika proses ini terjadi, tekanan diberi pada campuran bahan bakar-udara. Katup masuk dan katup buang ditutup. Kombinasi dikeluarkan saat silinder bergerak dari TMB ke TDC. Karena interaksi tekanan di ruang pengapian, regangan dan suhu naik dan menjadi mudah terbakar. Ketika piston tiba di puncak dengan fokus sempurna, batang penggerak membuat satu putaran.

- Langkah usaha

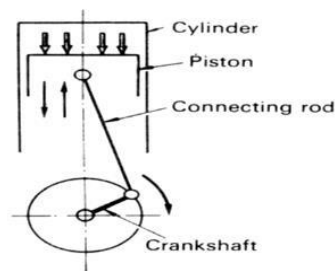
Saat langkah ini terjadi, tenaga dihasilkan oleh motor yang digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Tidak lama sebelum piston tiba di kanan atas tepat sasaran pada tekanan stroke (sebelum stroke), flash attachment memberikan flash untuk mengemas kombinasi tersebut. Oleh karena itu, pengapian terjadi. Kekuatan tegangan gas pengapian yang besar akan mendorong silinder ke TMB. Usaha ini disebut tenaga mekanik.

- Langkah buang

Ketika langkah ini terjadi, gas hasil pembakaran dikeluarkan dari ruang pengapian (silinder). Katup buang terbuka dan piston bergerak dari TMB ke TMA, mendorong gas buang keluar dari silinder.

Motor bakar bensin adalah mesin bahan bakar yang memanfaatkan gas, parafin atau gas (bahan yang mudah terbakar dan tidak terduga). Campuran bahan bakar dan udara masuk ke dalam chamber dan

dipadatkan oleh silinder dengan regangan sekitar 8-15 kg/cm<sup>2</sup>. Kemudian, pada saat itu, bahan bakar dinyalakan oleh lampu kilat listrik dari pemasangan lampu kilat dan menghabiskan dengan cepat di udara yang dikemas. Laju pembakaran melalui kombinasi udara-bahan bakar biasanya 10 sampai 25 m/s. Temperatur udara naik menjadi 2000°-2500 °C dan regangan mencapai 30-40 kg/m<sup>2</sup>.



**Gambar 2. proses pembakaran motor bensin**

Pertamax adalah bahan bakar minyak unggulan Pertamina yang diluncurkan pada tahun 1999. Pertamax adalah gas tanpa timbal dengan kandungan zat tambah absolut terbaru yang akan membersihkan Intake Valve Port Fuel Injector dan ruang awal dari simpanan karbon yang memiliki RON (Research Octane Number) dari 92 dan disarankan untuk kendaraan yang diisi dengan gas dengan tingkat ketegangan yang tinggi. Pertamax adalah bahan bakar untuk perawatan minyak. Pertamax pertama kali dikirim sebagai trade untuk Premix 98 karena suku cadang MTBE yang berisiko terhadap lingkungan. (Winarno, 2011)

Pertamax rumus kimianya adalah C<sub>10</sub>H<sub>24</sub>, yang bila diuraikan menjadi 10 atom karbon dan 24 atom hidrogen (H<sub>2</sub>) (Fauzi et al., 2017). Pertamax adalah bahan bakar yang tidak berbahaya bagi ekosistem dengan nilai oktan yang tinggi dari penyempurnaan produk Pertamina sebelumnya. Persamaan baru yang diproduksi dengan menggunakan komponen yang tidak dimurnikan menjamin mesin kendaraan mekanis bekerja lebih baik, lebih luar biasa, "bebas benturan", arus keluar yang rendah, dan mempertimbangkan dana cadangan jarak tempuh.

Menurut (Winarno, 2011)

Bioetanol adalah etanol yang dibuat oleh penuaan glukosa diikuti oleh interaksi pemurnian. Etanol adalah kependekan dari etil minuman keras (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) yang sering disebut sebagai minuman keras biji-bijian atau minuman keras. Etanol adalah cairan yang suram, tidak stabil dan memiliki bau khas. Gravitasi khususnya adalah 0,7939 g/mL, dan batasnya adalah 78,3 oC pada regangan 766 mmHg. Ini adalah pelarut dalam air dan eter dan memiliki api penyalaan 7093,72 kkal. Etanol umumnya digunakan di berbagai perusahaan, misalnya, sebagai bahan mentah untuk bisnis minuman keras, sebagai bahan alami dalam bisnis obat dan restoratif, sebagai kombinasi alkohol, dll. Dalam bisnis mobil, etanol digunakan sebagai kendaraan. kombinasi bahan bakar untuk meningkatkan angka oktan, gasohol adalah kombinasi bahan bakar kendaraan jenis gas/gas dengan etanol.

Menurut (Rahilly & Mandell, 2009) angka RON yang dimiliki pada bioetanol 108,6 dan angka oktan mesin (MON) 89,7. Nilai tersebut tinggi dari premium yang dijual Pertamina yang memiliki angka RON 88 dan angka oktan mesin (MON) 80,7. Jumlah bioetanol yang tinggi dibandingkan dengan premium, sehingga dapat lebih meningkatkan produktivitas penyalaan dan mengurangi aliran keluar zat perusak ozon (khususnya CO<sub>2</sub>). Sementara itu, aliran keluar CO (karbon monoksida) dan HC (hidrokarbon) dari kendaraan yang menggunakan bahan bakar bioetanol pada umumnya lebih rendah daripada kendaraan premium atau pertamax.

Cleanoz adalah cairan zat adiktif yang berfungsi sebagai penghemat Bahan bakar minyak (BBM) yang terbuat dari minyak atsiri, dan mampu menghemat bahan bakar minyak (BBM) sebesar 20 hingga 40%. Yang dapat digunakan pada premium, pertalite, pertamax, dan solar.

Proses pembakaran pada prinsipnya didefinisikan sebagai reaksi kimia antara bahan bakar (hidrokarbon) dan oksidan (udara atau oksigen), yang disebut reaktan, yang melepaskan panas sambil menghasilkan produk dari reaksi pembakaran. Selama proses pembakaran sempurna atau juga dikenal sebagai pembakaran

Torsi adalah daya tekan rotasi pada benda yang berputar, torsi juga dicirikan sebagai daya yang dihasilkan oleh regangan penyalaan pada silinder

stoikiometri, semua karbon dalam bahan bakar membentuk karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) dan semua hidrogen membentuk air (H<sub>2</sub>O). Untuk setiap mol oksigen yang dibutuhkan sebagai oksidan hidrokarbon, diperlukan 3,76 mol nitrogen. (Prasetya et al., 2020).

Secara umum proses pembakaran pada motor bensin dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu:

1) Pembakaran Tidak Sempurna

Pengapian yang kurang dapat menyebabkan keanehan yang disebut *thumping*. Hal ini terjadi karena sistem pembakaran tidak sinkron ketika stroke tekanan belum selesai (*sparkplug* tidak memercikan api) dan digambarkan dengan pengapian mendadak tiba-tiba menuju akhir campuran..

2) Pembakaran Sempurna (Normal).

Pembakaran sempurna adalah pembakaran semua elemen yang mudah terbakar dalam bahan bakar untuk membentuk gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O sehingga tidak ada lagi bahan bakar yang tersisa. Mekanisme pembakaran sempurna pada mesin bensin diawali dengan loncatan busi dan busi, kemudian nyala api membakar campuran udara-bahan bakar di sekitarnya dan terus menjalar ke seluruh komponen sampai semua campuran bahan bakar-udara terbakar sempurna.

dikalikan dengan kisaran lingkaran batang penggerak. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang

dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya.

$$T = F \times b \text{ (N.m)} \dots\dots\dots$$

dimana:

T= Torsi benda berputar (N.m)

F= adalah gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b= adalah jarak benda ke pusat rotasi (m)

Daya poros adalah daya efektif pada poros yang akan digunakan untuk mengatasi beban kendaraan. Daya poros diperoleh dari pengukuran torsi pada poros yang dikalikan dengan kecepatan sudut putarnya

$$W_b = \frac{2 \pi \times n \times \tau}{60} \dots\dots\dots (2.8)$$

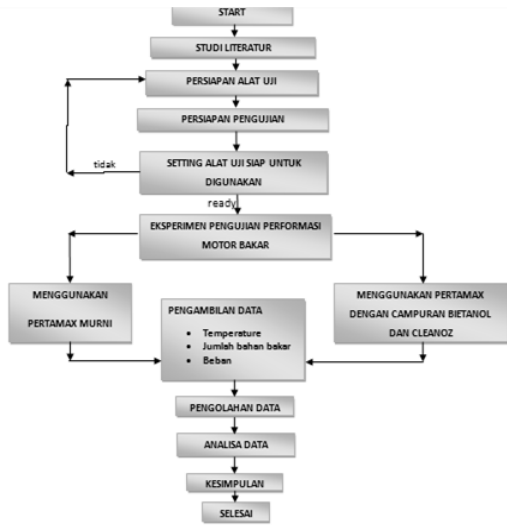
Dimana :

Wb = Daya keluaran (kw)

τ =Torsi (N.m)

n = Putaran mesin (rpm)

**METODE PENELITIAN**



**Spesifikasi Mesin**

Alat uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu unit mesin motor bakar bensin yang memiliki Spesifikasi Mesin sebagai berikut :

Pabrikan :  
Toyota

Mesin :  
4 Silinder OHV 8 katup (5K)

Kapasitas :  
1.500cc

Tenaga :  
115 Nm/ 3.200 rpm



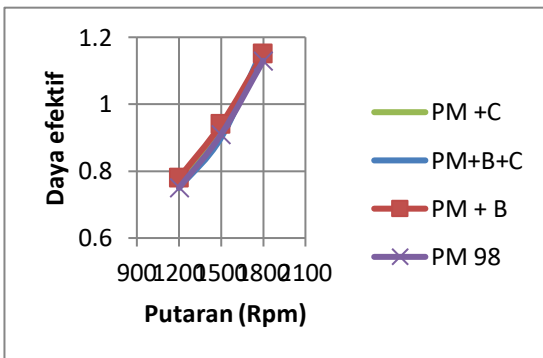
**Gambar 3. Alat Uji Motor bakar bensin**

Keterangan gambar :

1. Tachometer
2. Ampermeter
3. Kunci kontak
4. Engine
5. Tabung bahan bakar
6. Tabung U
7. Katup gas
8. Saringan udara

### HASIL DAN PEMBAHASAN

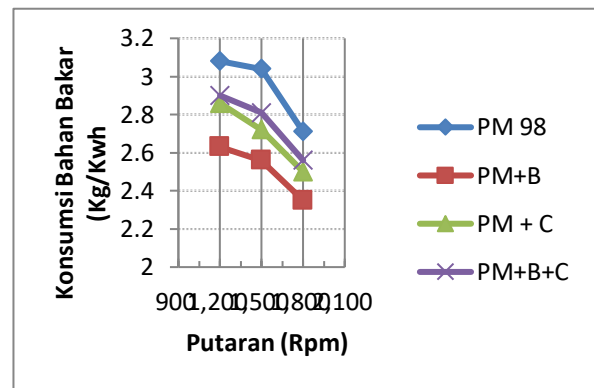
Perbandingan Ne dengan putaran pada beban 3,5 Kg



**Gambar 4. Grafik perbandingan Ne dengan putaran pada beban 3,5 Kg**

Berdasarkan hasil perhitungan, daya poros efektif maksimum terdapat

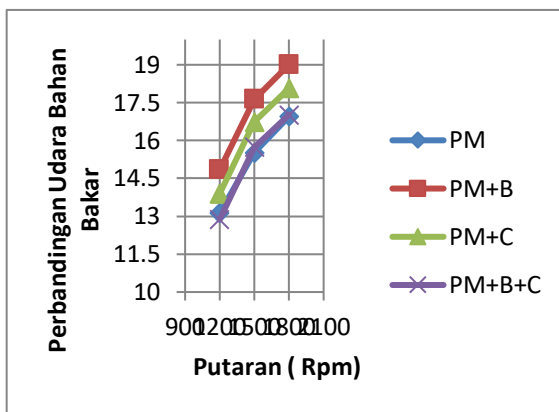
pada bahan bakar pertamax murni 98% dengan campuran Biotanoel+Cleanoz pada beban 3,5 kg dan putaran 1800 rpm sebesar 1,17 kw, sedangkan pada bahan bakar pertamax murni 98% dengan campuran cleanoz 2%(5ml) dengan rpm yang sama sebesar 1,14 kw dan jika menggunakan pertamax murni menghasilkan daya sebesar 1,13 kw, Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pada saat beban dinaikkan terjadi peningkatan daya efektif dengan menggunakan bahan bakar campuran Bioetanol+cleanoz dari pada penggunaan pertamax murni.



**Gambar 5. Grafik perbandingan Sfc dengan putaran pada beban 3,5 Kg**

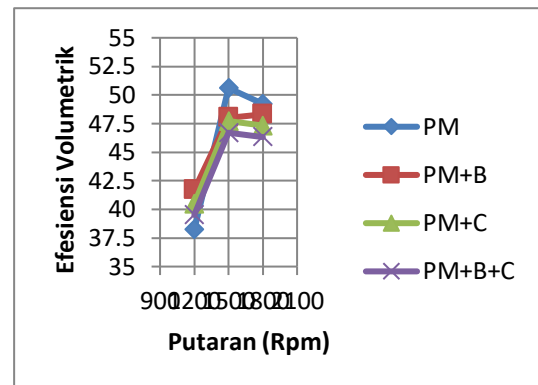
Berdasarkan hasil perhitungan, konsumsi bahan bakar spesifik yang tertinggi terdapat pada bahan bakar pertamax murni dengan nilai Sfc 3,08kg/kwh pada beban 3,5kg dan putaran 1200rpm. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik yang terdapat pada bahan bakar campuran Bioetanol+Cleanoz (5ml) pada beban dan putaran yang sama dengan nilai Sfc2,90 kg/kwh. Konsumsi bahan bakar yang paling sedikit terdapat pada

bahan bakar campuran Bioetanol 2% (5ml) dengan 245 ml liter Pertamina murni dengan nilai 2,35 kg/kwh pada beban 3,5 dengan putaran 1800 rpm. Dari grafik diatas dapat disimpulkan penambahan Bioetanol 2% (5ml) pada bahan bakar pertamax dapat mengurangi konsumsi bahan bakar spesifik



**Gambar 6. Grafik perbandingan AFR dengan putaran pada beban 1,5 Kg**

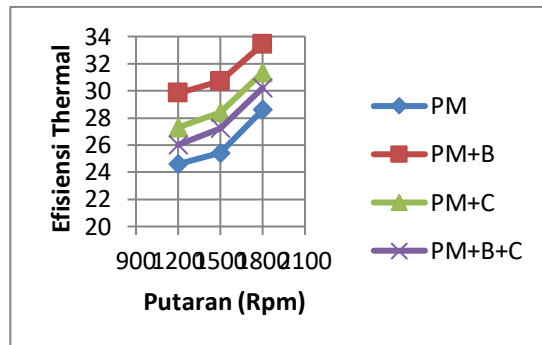
Berdasarkan hasil perhitungan, perbandingan udara bahan bakar (AFR) tertinggi terdapat pada bahan bakar pertamax+biotanoel (5ml) dengan nilai AFR19,01 pada beban 3,5kg dan putaran 1800rpm. Dengan beban dan putaran yang sama AFR yang terdapat pada pertamax murni yaitu sebesar 16,95. Sedangkan AFR terendah terdapat pada bahan bakar pertamax + bioetanol+cleanoz dengan nilai AFR12,88 pada beban3,5kg dan putaran 1200rpm.



**Gambar 7. Grafik perbandingan Efisiensi volumetrik dengan putaran pada beban 1,5 Kg**

Berdasarkan hasil perhitungan, Efisiensi Volumetrik tertinggi terdapat pada pertamax murni dengan nilai 50,61% pada beban 1,5kg dan putaran 1500rpm. Pada beban dan putaran yang sama efisiensi volumetrik terendah terdapat pada bahan bakar campuran biotanol+cleanoz dengan nilai46,70%. Dari grafik diatas terjadi kenaikan dan penurunan efisiensi volumetric pada putaran1500–1800rpm.





**Gambar 8. Grafik perbandingan Efisiensi Thermal dengan putaran pada beban 1,5 Kg**

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat, efisiensi termal tertinggi terdapat pada bahan bakar pertamax campuran bioetanol dengan nilai sebesar 33,44% pada beban 1,5kg dan putaran 1800rpm. Pada beban dan putar yang sama nilai efisiensi terendah terdapat pada bahan bakar pertamax murni dengan nilai 28,60%. Dari grafik diatas dapat kita simpulkan terjadi peningkatan efisiensi thermal dengan menggunakan bahan bakar campuran bioetanol.

### KESIMPULAN

1. 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 sedangkan pada PM nilai daya poros efektif yang didapatkan sebesar 1,13 kw, terdapat perbedaan yang signifikan dari pada campuran PM+B dan PM+C

2. Konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) pada bahan bakar PM lebih besar dengan nilai 3.08 kg/kwh. Sedangkan sfc terendah yaitu campuran PM + B dengan nilai 2,63 kg/kwh, dan PM + C dengan nilai 2,88kg/kwh, dan campuran PM+B+C dengan nilai konsumsi bahan bakar yaitu 2,90 kg/kwh.
3. Perbandingan udara bahan bakar (AFR) pada bahan bakar campuran PM+B memiliki (AFR) lebih tinggi dari bahan bakar PM dengan nilai AFR 17,21, dan AFR terendah pada campuran PM+B+C dengan nilai AFR 10,66 pada beban 1,5 kg pada putaran 1200rpm
4. Efisiensi Volumetrik pada bahan bakar campuran bioetanol+cleanoz memiliki efisiensi volumetrik lebih rendah dari bahan bakar pertamax murni dengan nilai 46,70% pada putaran yang sama.
5. Efisiensi Thermal pada campuran PM+B memiliki nilai 33,44 % yang lebih tinggi dari pada PM dengan nilai 28,60%

### DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah, Sungkono, & Prastianto, E. (2016). Analisis Pengaruh Pengujian Penggunaan Bahan Bakar Premium Dan Pertamax Terhadap Prestasi Mesin. *Teknologi*, 18(1), 15–26.

- Cahyono. (2015). *Pengaruh Campuran Bioetanol Dengan Pertamax Terhadap Performa Mesin Motor 4 LC* Cahyono. (2015). 76.
- Endyani, I. D., & Putra, T. D. (2011). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Bahan Bakar. *Proton*, 3(1), 29–34.
- Faisal, A. K. (2019). Analisis Performa Mesin Menggunakan Bahan Bakar Pertamax, Pertamax Turbo, Shell Super, Dan Shell V-Power Terhadap Daya Dan Torsi Pada Yamaha NMAX 155cc. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Jakarta*, 1–8.
- Fauzi, A., Songko, M. N., & Siswanto, E. (2017). Analisis pengaruh jenis bahan bakar terhadap penggunaan hydrocarbon crack system pada emisi gas buang engine stand tipe 5K. 343–354.
- Hadi, T. (2014). Kaji eksperimental pengaruh penggunaan campuran zat aditif terhadap performa mesin motor. *Internal Combustion Engine*.
- Hartanto, S. (2019). Pemanfaatan Bioaditif Serai Wangi-Etanol Pada Kendaraan Roda Dua Berbahan Bakar Pertalite. *Jurnal Teknik Mesin ITI*, 3(2), 35. <https://doi.org/10.31543/jtm.v3i2.264>
- Hutahean, S. (2010). Pemodelan Dinamika Gelombang dengan Mengerjakan Persamaan Kekekalan Energi. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 59. <https://doi.org/10.5614/jts.2007.14.1.5>
- juan. (2017). *Pahami Perbedaan Prinsip Kerja Motor 4 tak dan 2 tak* / *teknik-otomotif.com*. <https://www.teknik-otomotif.com/2017/03/pahami-perbedaan-prinsip-kerja-motor-4.html>
- juan. (2019). *Jenis-jenis motor bakar*. Teknik-Otomotif.Com. <https://www.teknik-otomotif.com/2019/04/jenis-jenis-motor-bakar.html>
- Maharmani, W., Sumarni, W., Termodinamika, K., Zat, P., Indikator, W., Oranye, M., Air, L., & Kitosan, A. (n.d.). *F. Widhi Maharmani&Woro Sumarni:Kajian Termodinamika Penyerapan Zat Warna Indikator Metil Oranye (MO) dalam Larutan Air oleh Adsorben Kitosan*. 2, 1–19.
- Marth EN Paloboran, Makassar, U. N., & Sudarmanta, B. (2017). Erratum to Performances and Emissions Characteristics of Three Main Types Composition of Gasoline-Ethanol Blended in Spark Ignition Engines (International Review of Mechanical Engineering (I.R.E.M.E.)), 10, 7, (552-559), 10.1016/j.energy.2015.07.004). *International Review of Mechanical Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.15866/ireme.v11i1.12211>

- Nationdeveloper. (2011). *Tips Merawat Ruang Pembakaran Mesin Motor*. Nationdeveloper.Wordpress.Com. <https://nationdeveloper.wordpress.com/2011/09/20/tips-merawat-ruang-pembakaran-mesin-motor/>
- Novendri, Y. (2018). Pengaruh Penambahan Aditif Etanol Pada Bensin RON 88 dan RON 92 terhadap Prestasi Mesin. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ*, 1(April), 33–39.
- Prasetya, A., Rifky, & Yusuf D, M. (2020). Pengaruh Penggunaan Campuran Bioetanol dari Biji Cempedak dalam Pertamina terhadap Kinerja Motor Matik. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka*, 4(2502), 44–58. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v4i0.4290>
- Prasetyo, I., Effendy, M., Mesin, T., & Muhammadiyah, U. (2018). BIOETANOL DARI BAHAN BAKU SINGKONG SEBAGAI BAHAN. *Media Mesin: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 19(2), 43–54.
- Rokhman, T. (2012). *Dasar Motor Bakar*. Wordpress. <https://taufiqurrokhman.wordpress.com/2012/05/07/1973/>
- Suka Arimbawa, I. K., Pasek Nugraha, I. N., & Dantes, K. R. (2019). Analisis Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Naphthalene Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v7i1.18616>
- Susilo, S. H., & Sabudin, A. M. (2018). Pengaruh Campuran Bioetanol – Pertamina 92 Terhadap Kinerja Motor Otto. *Jurnal Energi Dan Teknologi Manufaktur (JETM)*, 1(02), 21–26. <https://doi.org/10.33795/jetm.v1i0.2.21>
- Winarno, J. (2011). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol Pada Bahan Bakar Pertamina Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. *Jurnal Teknik*, 1 No 1, 33–39.