

Analysis of Ethanol and Dimethylformamide Catalyst Mixture on the Performance of a 150 cc Motorcycle Engine Fueled by Pertamaxx [Analisa Campuran Etanol dan Katalis Dimetil Formamida Terhadap Performa Mesin Motor 150 cc Berbahan Bakar Pertamaxx]

Nurul Furqon ¹⁾, Rachmad Firdaus ^{*,2)}

¹⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: firdaus@umsida.ac.id

Abstract. Energy plays an important role in supporting the economy, yet reliance on fossil fuels faces challenges in the form of increasing import costs and the limitations of non-renewable resources. Therefore, the development of alternative fuels that are more environmentally friendly and sustainable is necessary. This study aims to analyze the effect of adding dimethyl formamide (DMF) and ethanol on the performance of a 150 cc motorcycle engine using pertamaxx fuel. The method used is experimental with a dyno test to measure power and torque. The fuel mixture variations tested include P100%, P90%+E10%, P90%+DMF10%, and P75%+E15%+DMF10%. The results show that the P75%+E15%+DMF10% mixture provides the best performance with the highest torque of 6.6 Nm at 4000 RPM and 12.5 Nm at 9000 RPM. Maximum power also increased to 3.11 HP at 4000 RPM and 11.78 HP at 9000 RPM.

Keywords - Ethanol, Dimetil Formamida (DMF), Pertamaxx, Torque, Power.

Abstrak. Energi memiliki peran penting dalam mendukung perekonomian, namun ketergantungan pada bahan bakar fosil menghadapi kendala berupa meningkatnya biaya impor dan keterbatasan sumber daya yang tidak terbarukan. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan bakar alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan dimetil formamida (DMF) dan etanol terhadap performa mesin sepeda motor 150 cc dengan bahan bakar pertamaxx. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan uji dyno untuk mengukur daya dan torsi. Variasi campuran yang diuji meliputi P100%, P90%+E10%, P90%+DMF10%, dan P75%+E15%+DMF10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran P75%+E15%+DMF10% memberikan performa terbaik dengan torsi tertinggi sebesar 6,6 Nm pada 4000 RPM dan 12,5 Nm pada 9000 RPM. Daya maksimum juga meningkat hingga 3,11 HP pada 4000 RPM dan 11,78 HP pada 9000 RPM.

Kata Kunci - Etanol, Dimetil Formamida (DMF), Pertamaxx, Torsi, Daya.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kendaraan bermotor menuntut adanya peningkatan efisiensi penggunaan bahan bakar sekaligus pengurangan emisi gas buang. Seiring meningkatnya kebutuhan energi dan terbatasnya ketersediaan bahan bakar fosil, berbagai penelitian telah dilakukan untuk mencari bahan bakar alternatif maupun zat aditif yang dapat meningkatkan kualitas pembakaran pada mesin kendaraan. Salah satu bahan yang banyak diteliti adalah etanol, yang merupakan bahan bakar terbarukan dengan kandungan oksigen tinggi sehingga berpotensi meningkatkan proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin[1].

Etanol memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bahan bakar bensin konvensional, antara lain nilai oktan yang lebih tinggi, sifat ramah lingkungan, serta kemampuan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna. Pada mesin sepeda motor 150 cc yang menggunakan bahan bakar Pertamina, penambahan etanol dalam persentase tertentu dapat memengaruhi karakteristik pembakaran, daya mesin, torsi, konsumsi bahan bakar spesifik, serta emisi gas buang. Namun demikian, etanol juga memiliki nilai kalor yang lebih rendah dibandingkan bensin, sehingga diperlukan komposisi campuran yang tepat agar peningkatan performa mesin dapat tercapai tanpa menurunkan efisiensi energi secara signifikan[2].

Selain etanol, penggunaan zat aditif atau katalis dalam campuran bahan bakar juga menjadi perhatian dalam penelitian otomotif. Salah satu senyawa yang dapat diteliti adalah dimetil formamida (Dimethylformamide/DMF), yaitu senyawa organik yang memiliki sifat pelarut polar dan stabilitas kimia yang baik. Dalam campuran bahan bakar, DMF berpotensi memengaruhi homogenitas campuran, karakteristik penguapan bahan bakar, serta proses pembakaran di dalam silinder mesin. Dengan adanya perubahan karakteristik bahan bakar tersebut, performa mesin seperti daya, torsi, dan efisiensi termal dapat mengalami peningkatan atau penurunan tergantung pada komposisi campuran yang digunakan[3].

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

Mesin sepeda motor 150 cc merupakan salah satu jenis mesin yang banyak digunakan masyarakat karena memiliki keseimbangan antara performa dan efisiensi bahan bakar. Penggunaan Pertamina sebagai bahan bakar dasar dipilih karena memiliki angka oktan yang relatif tinggi sehingga sesuai untuk mesin dengan rasio kompresi menengah hingga tinggi. Oleh karena itu, penelitian mengenai pengaruh campuran etanol dan dimetil formamida terhadap performa mesin 150 cc berbahan bakar Pertamina menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana campuran tersebut dapat meningkatkan kualitas pembakaran dan kinerja mesin[4].

Energi sangat penting bagi kelancaran kegiatan perekonomian negara, baik kebutuhan konsumen maupun kegiatan produksi di berbagai sektor ekonomi. Sebagai sumberdaya alam, energi harus dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk kesejahteraan rakyat, dan penggunaannya. Sedangkan energi bahan bakar minyak khususnya bahan dasar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui atau bersifat tak terbarukan (non renewable energy sources). Kebutuhan energi dalam negeri yang paling dominan adalah bahan bakar minyak bumi. Untuk memenuhi kebutuhan ini, Indonesia telah mengimpor bahan bakar minyak dan minyak mentah. Krisis energi global menyebabkan kenaikan harga minyak mentah, yang berdampak pada ekonomi. Mengingat peran dan harga bahan bakar fosil yang terus meningkat dan melambung tinggi, pengembangan sumber energi baru dan terbarukan diperlukan[5].

Saat ini, transportasi yang paling umum di gunakan di Indonesia yakni transportasi kendaraan bermotor dan mobil. Kendaraan motor dan mobil kini masih banyak yang bergantung pada bahan bakar minyak bumi. Hampir 10% pertahunnya kendaraan bermotor semakin meningkat. Meningkatnya kebutuhan bahan bakar fosil di Indonesia kian menipis, yang saat ini di perkirakan hanya sampai 6 tahun, untuk mengatasi krisisnya BBM perlu dilakukan perkembangan dan penggunaan bahan bakar alternatif agar bahan bakar bisa terus terkontrol[6].

Dengan kondisi tersebut, agar Indonesia dapat keluar dari krisis energi dan tidak terlalu bergantung pada impor bahan bakar, dibutuhkan terobosan-terobosan untuk meminimalisir penggunaan bahan bakar fosil. Pemerintah telah melakukan berbagai langkah, salah satunya melalui kebijakan diversifikasi energi dengan mendorong penggunaan Bio-diesel (Bio-Solar) dan Bio-Etanol sebagai pengganti BBM untuk mendukung substitusi bahan bakar minyak (BBM) yang berbasis energi tak terbarukan. Ada beberapa cara untuk meningkatkan performa kendaraan, salah satunya adalah dengan menggunakan campuran bahan bakar. Campuran yang paling sering di gunakan adalah bioetanol atau alkohol. Namun, jika penggunaan menggunakan media standart pabrik dan penggunaannya terlalu berlebihan, justru dapat menyebabkan penurunan performa[7] [8] [9].

Pada tahun 2022, Ozcan Konur melakukan penelitian mengenai emisi partikulat dan jelaga pada mesin pembakaran internal yang menggunakan biofuel, 2,5-dimetilfuran (DMF) berbasis biomassa. DMF dinilai dapat berpotensi menjadi pengganti bensin maupun solar karena sifat fisik kimianya yang mirip serta memiliki beberapa kelebihan dibanding biofuel lain. Akan tetapi, struktur cincin pada DMF berpotensi menghasilkan prekursor jelaga saat proses pembakaran. Studi ini membahas mekanisme terbentuknya PM, serta kecenderungan jelaga pada mesin dengan sistem penyalaan percikan dan kompresi. Hasil dari penelitian ini yaitu menunjukkan bahwa pecampuran DMF dengan bensin atau solar memiliki prospek baik sebagai bahan bakar alternatif, meskipun kajian lebih lanjut mengenai kinerja mesin, daya tahan, serta aspek ekonomi dan lingkungan [10].

Wawan Rauf dan Mohammad Rifal melakukan penelitian tentang analisa penggunaan bahan bakar etanol-pertalite pada mesin Honda Scoopy 110cc. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan variasi E40 merupakan campuran terbaik dengan E-40 14,3% lebih hemat dibanding dengan pertalite murni [11].

Menurut analisis Sri Anastasia Yudistirani terhadap performa motor 4 tak 110cc yang menggunakan campuran Etanol dan pertamax, Penggunaan bahan bakar pertamax dan Etanol (0%, 30%, 50%, dan 70%) menghasilkan perubahan karakteristik, khususnya peningkatan kecepatan hingga 7000 RPM (Revolutions Per Minute). Penambahan etanol dapat memberikan torsi yang tinggi, yang berbeda dengan penggunaan bahan pertamax murni [12].

Penulis berencana melakukan penelitian tentang penambahan katalis dimetil formamida (DMF) dan Etanol menggunakan bahan bakar portamax pada sepeda motor 150cc. pemilihan katalis dimetil formamida di dasarkan pada kandungan oksigen yang mencapai 16,67 yang di harap untuk efisiensi pada pembakaran mesin.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pendekatan eksperimen dilakukan untuk mengetahui bagaimana variasi bahan bakar murni dengan campuran Etanol dan katalis dimetil formamida (DMF) terhadap daya dan torsi sepeda motor. Ekperimen akan dilakukan dengan mengukur daya dan torsi yang di keluarkan dan pada berbagai tingkat campuran bahan bakar. Objek pada penelitian ini adalah sepeda motor 150cc yang di gunakan dan yang akan di gunakan akan di uji peformanya.

Saat pengujian di dalam bengkel membutuhkan komponen yaitu unit mesin dynotetst sebagai tempat pengujian ruuning sepeda motor, Thermo Gum untuk di gunakan memngukur suhu bada mesin, Laptop yang di untuk menginput dan memproses data, Blower untuk mendinginkan suhu mesin dan tempratur kerja. dalam penelitian berikut terdapat dua variable yakni variable bebas yang meliputi berbagai ukuran campuran dan terikat yang meliputi Daya dan Torsi.

- Rumus Perhitungan Daya

$$T = \frac{P \cdot 5252}{N}$$

Keterangan:

T=Torsi (Nm)

P=Daya (HP)

N=Putaran Mesin (RPM)

Konstan 5252 berasal dari konversi satuan daya (Hp ke watt) dan RPM ke $\frac{rad}{s}$

Atau jika menggunakan satuan S1 langsung

$$T = \frac{P}{\omega}$$

Keterangan:

T=Torsi (Nm)

P=Daya (Watt)

ω =Kecepatan Sudut = $2\pi \cdot \frac{N}{60} \left(\frac{rad}{s}\right)$

- Rumus Perhitungan Torsi

$$P = \frac{T \cdot N}{5252}$$

Keterangan:

P = daya (Hp)

N =Putaran Mesin (RPM)

T = Torsi (Nm)

Atau jika menggunakan S1 langsung.

$$P = T \cdot \omega$$

Keterangan;

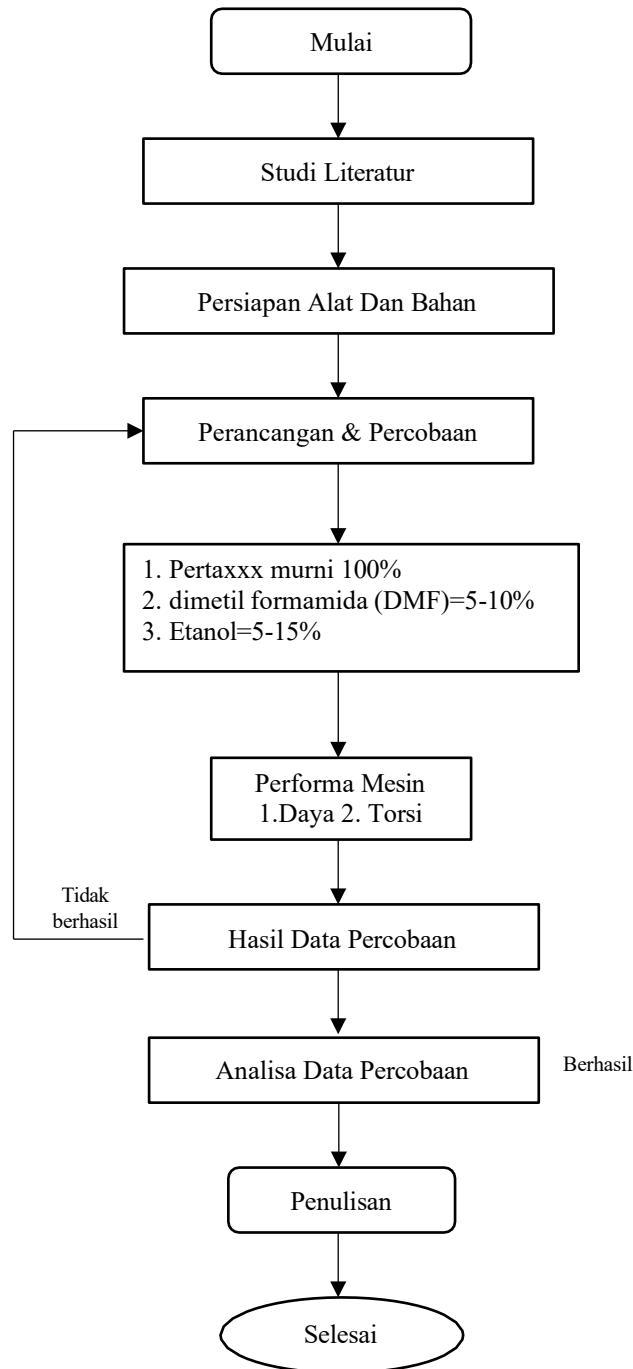
P = daya (watt)

T = Torsi (Nm)

$\omega = 2\pi \times \frac{N}{60} \left(\frac{rad}{s}\right)$

A. Diagram Alur Penelitian

Proses yang akan dilakukan pada penelitian ini di susun agar menghindari dari kekeliruan pada saat penelitian. Oleh karena itu digambarkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Gambar Alur Penelitian

B. Studi Literatur

Penulis melakukan studi literatur terhadap berbagai jurnal ilmiah dan sumber terpercaya guna mengidentifikasi permasalahan utama yang berkaitan dengan krisis energi akibat menipisnya cadangan energi fosil.

C. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu salah satu hal penting dalam membuat sebuah penelitian guna mendapatkan hasil penelitian yang baik dan sesuai dengan hasil yang diinginkan. Berikut variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

1. Variabel Bebas : Campuran etanol dan katalis dimestil formamida-pertaxxx.campuran etanol yang di gunakan adalah (P100%), (P90%+E10%), (P90%+DMF10%), (P75%+E15%+ (DMF)10%)
2. Variabel Terikat : Performa mesin yang di ukur meliputi Torsi dan Daya.

D. Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan yang diperlukan untuk melakukan penelitian dan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Sepeda Motor 150cc

Satu unit sepeda motor 150cc yang di gunakan untuk penelitian



Gambar 2. Mesin Sepeda Motor 150cc

2. Dimetil Formamida (Dmf)

Table 1. Sifat Fisika Kimia Dimetil Formamida [13],[14]

Parameter	Biotanol	DMF	Bensin
Penelitian Bilangan oktan	109	101	96.8
Nomor Oktan	90	88	85.7
Angka Oktan	108	119	90-99
Nomor Setana	8	9	10-15
Kandungan Oksigen (%)	34.78	16.67	0
Rasio Stoikiometri Udara / Bahan Bakar	8.95	10.79	14.7
Massa Jenis Pada 20°C (kg/cm ³)	790.9	889.7	744.6
Kelarutan Dalam Air (% berat, 20°C	Tidak Tercampur	N	N
Kepadatan Energi (MJ/L)	23	31.5	35
Pemanasan laten (kJ/kg) pada 25°C	919.6	332	373
Nilai kalor lebih rendah (MJ/Kg)	26.9	33.7	42.9
Titik Didih Awal	78.4	92	32.8
Suhu Penyala Otomatis (°C)	434	286	420

3. Bahan Bakar

Table 2. Kandungan Pertaxxx [15]

Karakteristik	Satuan	Satuan	
		Min	Max
Bilangan oktan			
Angka oktan reset (RON)	RON	92	
Angka oktan motor (MON)	MON	Dilaporkan	Dilaporkan
Stabilitas oksida	Menit	480	
Kandungan sulfur	% m/m		0,05
Kandungan timbal	gr/l	Dilaporkan ijkksi timbal tidak diperbolehkan	
Kandungan oksigen	% m/m		2,7
Sulfur mercapan	% massa		0,02
Warna		Biru	
Bau		Dapat dirasakan	Dapat dirasakan

4. Dyno Test

Mesin yang di gunakan pengujian performa mesin untuk menghasilkan daya dan torsi

**Gambar 3.** Mesin Dynotest

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

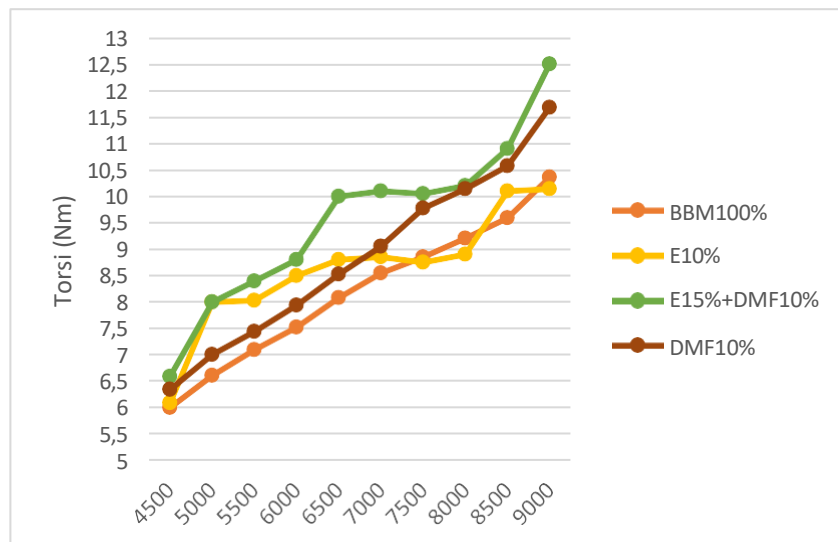
Data dalam penelitian ini merupakan hasil pengujian secara langsung pada penelitian terdapat 4 (empat) tahap pengujian bahan bakar meliputi Daya dan Torsi sebagai berikut:

A. Pembahasan Data Dari Performa Mesin 150cc Terhadap Torsi

Table 3. Hasil Uji Torsi Campuran Bahan Bakar

Putaran	<i>Fuel Rate Consunction</i>			
	P-100	E-10	DMF-10	E15+DMF10
4500	6,01	6,1	6,35	6,6
5000	6,62	8	7,01	8
5500	7,1	8,03	7,45	8,4
6000	7,53	8,5	7,94	8,8
6500	8,08	8,8	8,53	10
7000	8,55	8,85	9,06	10,1
7500	8,85	8,75	9,78	10,05
8000	9,21	8,9	10,14	10,2
8500	9,59	10,1	10,58	10,9
9000	10,36	10,14	11,68	12,5

Dari data table 3 hasil pengujian campuran bahan bakar maka dapat dilihat dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji Torsi Perbandingan Campuran Bahan Bakar

Dari yang di tunjukan oleh gambar 4 memperlihatkan hasil variasi bahan bakar terdapat hasil torsi yang berbeda beda di setiap peningkatan kecepatan putaran mesin. Penggunaan bahan bakar pertaxxx murni menghasilkan torsi terendah pada 7elati seluru rentang putaran dan terlihat bahwa penambahan campuran variasi katalis dimetil relative (DMF) 10%+Etanol 15% mampu meningkatkan torsi yang sangat tinggi di banding pertaxxx murni.

Pada 4500 RPM (Revolutions Per Minute), torsi tertinggi di peroleh pada campuran pertaxxx75%+Etanol15%+DMF10% yaitu sekitar 6,6Nm. Hal ini di mungkinkan karena kandungan oksigen tambahan dari etanol serta sifat DMF yang mampu melarutkan bahan bakar, sehinga campuran udara dan bahan bakar menjadi lebih homogen. Kondisi ini menghasilkan pembakaran yang lebih relative dan lebih sempurna dari bahan bakar yang lain.

Sedangkan 5000-7000 RPM (Revolutions Per Minute), dimana pada RPM (Revolutions Per Minute) ini adalah putaran mesin ideal untuk berkendara di kecepatan sedang. Kondisi bergesernya titik nyala api atau bisa disebut timing light secara umum dinyatakan sebagai derajat pengapian yang berubah menjadi semakin tinggi seiring bertambah cepatnya putaran mesin yang diatur oleh ECU (Electic control ubit) dalam RPM (Revolutions Per Minute) ini torsi yang paling besar dalam campuran bahan bakar.

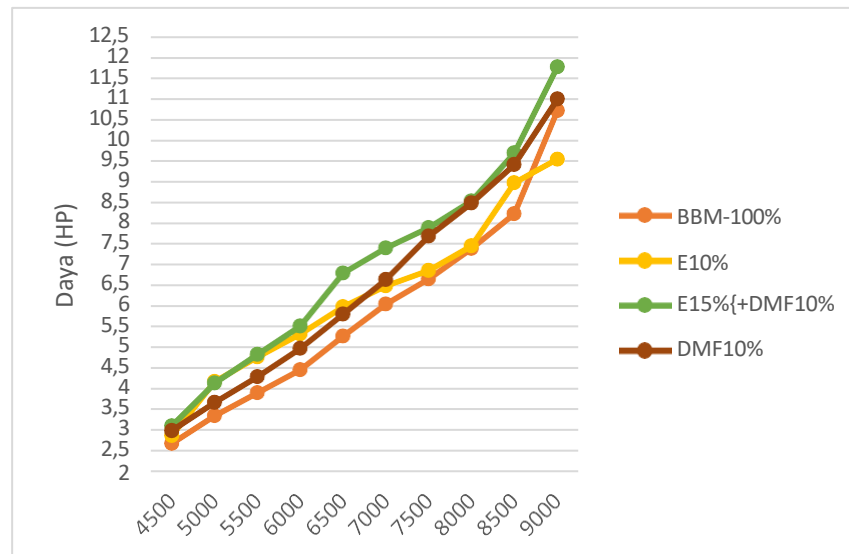
Pada putaran tinggi, yaitu 7000-9000 RPM (Revolutions Per Minute) dimana kondisi mesin menuju top speed yang pada umumnya kondisi timing light akan di atur Kembali oleh ECU dan kondisi kemampuan maximum mesin di suhu mesin ideal untuk menghasilkan torsi yang yang maximum. Pada RPM (Revolutions Per Minute) ini dimana Pertaxxx75%+E15%+DMF10% memiliki torsi yang konsisten dalam menghasilkan torsi paling besar, dengan memiliki puncak 12,3Nm. Hal ini dimungkinkan penambahan Etanol 15% memberikan tambahan oksigen (O_2) yang cukup tanpa menyebabkan penurunan nilai kalor. Sementara DMF menstabilkan karakteristik pembakaran Etanol yang cenderung mudah menguap. Kombinasi keduanya menghasilkan keseimbangan antara nilai oktan tinggi dari Etanol dan kesetabilan pembakaran dari DMF.

B. Pembahasan Hasil Data Performa Mesin 150cc Terhadap Daya.

Table 4. Data Uji Hasil Daya (HP)

Putaran (RPM (<i>Revolutions Per Minute</i>))	<i>Fuel rate consunction</i>			
	P-100	E-10	DMF-10	E15+DMF10
4500	2,68	2,87	2,99	3,11
5000	3,35	4,18	3,67	4,14
5500	3,9	4,77	4,29	4,83
6000	4,46	5,33	4,98	5,52
6500	5,27	5,98	5,8	6,8
7000	6,05	6,48	6,64	7,4
7500	6,65	6,86	7,68	7,89
8000	7,39	7,45	8,49	8,54
8500	8,23	8,98	9,41	9,7
9000	10,72	9,55	11	11,78

Dari data table 4 hasil pengujian daya menggunakan berbagai ukuran campuran bahan bakar maka dapat dilihat dalam bentuk grafik sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Data Hasil Dari Uji Daya

Grafik dari gambar 5 terlihat bahwa pengujian penggunaan variasi bahan bakar memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan daya mesin. Pengaruh campuran variasi Etanol 15%+DMF10% menunjukkan peningkatan daya yang sangat signifikan dibandingkan dengan bahan bakar pertamax murni maupun variasi lainnya. Pada 4500 RPM (Revolutions Per Minute), variasi campuran Etanol15%+DMF10% menunjukkan hasil paling tinggi mencapai 3.11HP. lebih tinggi dari pertamax murni 100% yang hanya menghasilkan 2.68HP. Sedangkan di putaran RPM (Revolutions Per Minute) 8000 dimana variasi bahan bakar Pertamax75%+E15%+DMF10% masih menunjukan daya yang paling tinggi dibandingkan dengan variasi lainnya, yaitu 8,54HP. Peningkatan berlanjut di RPM (Revolutions Per Minute) 9000 terlihat berada yang paling puncak tercapai hingga 11.78HP. Variasi pertamax murni berada di posisi ketiga dalam puncak yang dihasilkan. Konsisten peningkatan Daya pada campuran variasi Pertamax75%Etanol15%+dmf10% disebabkan oleh adanya oksigen tambahan dalam etanol yang mendukung prosesnya pembakaran lebih sempurna, serta kemampuan DMF dalam sebagai pelarut yang menjaga homogenitas pembakaran, sehingga daya yang dihasilkan lebih besar pada seluruh rentang putaran mesin.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian daya dan torsi, pengujian di lapangan penggunaan campuran bahan bakar Etanol dan dimetil formamida (DMF) terhadap performa mesin 150cc maka penulis mengambil kesimpulan bahwasanya penambahan Etanol15%+DMF10% mampu meningkatkan hasil Daya dan Torsi yang sangat signifikan dibandingkan dengan Pertamax murni.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih yang sebesar besarnya kepada Program studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo yang telah memberikan ilmu dan wawasan yang bermanfaat dan semua peneliti yang disebutkan dalam refrensi maupun rekan-rekan yang membantu dalam proses pengerjaan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] M. T. M. F. D.S.Priyarsono, “Perkembanganakomsumsi Dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia,” 2010.
- [2] I. Kholiq, “Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi Bbm,” 2015.
- [3] R. P. S. Dera. Mohamad Rifal, “Pengaruh Campuran Bahan Bakar Ethanol Bensin,” Pp. 50–75, 2021.
- [4] Monavia Ayu Rizaty, “Cadangan Minyak Indonesia 3,95 Miliar Barel, Terbanyak Di Papua,” <https://DataIndonesia.Id/Energi-Sda/Detail/Cadangan->.
- [5] I. G. Wiratmaja And E. Elisa, “Kajian Peluang Pemanfaatan Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Utama Kendaraan Masa Depan Di Indonesia,” *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, Vol. 8, No. 1, Pp. 1–8, Jul. 2020, Doi: 10.23887/Jptm.V8i1.27298.
- [6] I. M. Mara, I. M. Nuarsa, I. B. Alit, And I. M. A. Sayoga, “Analisis Emisi Gas Buang Kendaraan Berbahan Bakar Etanol,” *Dinamika Teknik Mesin*, Vol. 9, No. 1, P. 45, Jan. 2019, Doi: 10.29303/Dtm.V0i0.258.
- [7] E. Prasetya, H. Suryanto, S. Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, J. B. Kampus Ronggolawe Blok No, And M. Cepu, “Pengaruh Campuran Bahan Bakar Peralite Dan Metanol Terhadap Emisi Gas Buang Dan Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah,” 2022.
- [8] A. C. A. Andarto Yuwono, “Studi Eksperimen Rekayasa Ecu Pada Sepeda Motor Untuk Pemakaian Bahan Bakar Etanol 95 Persen Indarto Yuwono,” 2018.
- [9] H. Rahmad, M. N. Sasongko, And W. Widjayanti, “Pengaruh Prosentase Etanol Terhadap Torsi Dan Emisi Motor Indirect Injection Dengan Memodifikasi Engine Controle Module,” 2016.
- [10] Ozcan Konur, “Characteristics Of Pm And Soot Emissions Of Internal Combustion Engines Running On Biomass-Derived Dmf Biofuel: A Review.,” *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization And Environmental Effects*, 44(4), 8335–8356. <https://doi.org/10.1080/15567036.2020.1869868>.
- [11] M. Rifal And W. Rauf, “Analisis Penggunaan Bahan Bakar Etanol-Pertalite Pada Motor Honda Scoopy 110 Cc.”
- [12] A. Yudistirani, K. H. Mahmud, F. A. Ummamy, And A. I. Ramadhan, “Analisa Performa Mesin Motor 4 Langkah 110cc Dengan Menggunakan Campuran Bioetanol-Pertamax,” *Januari*, Vol. 11, No. 1, 2019, Doi: 10.24853/Jurtek.11.1.85-90.
- [13] A. T. Hoang, S. Nizetić, And A. I. Ölçer, “2,5-Dimethylfuran (Dmf) As A Promising Biofuel For The Spark Ignition Engine Application: A Comparative Analysis And Review,” Feb. 01, 2021, *Elsevier Ltd*. Doi: 10.1016/J.Fuel.2020.119140.
- [14] M. N. R. , D. P. M. Dwi Fajar, “Analisis Pengaruh Medan Magnet Dan Katalis Dimetil Formamida-Pertaxxx Terhadap Performa Mesin 150cc.,” 2023.
- [15] I. S. Matondang, “Analisis Konsumsi Bahan Bakar Jenis Premium, Pertalite Dan Pertaxxx Yang Terpasang Pada Sepeda Motor 125cc,” 2018.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.