

Pengujian Dan Analisis Air Fuel Rasio Terhadap Unjuk Kerja Engine Test Rig Berbahan Bakar E50

Marthen Palaboran¹, Haruna H. Latang¹, Al Qadri^{1*}

¹Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Makassar
Jl. Daeng Tata Raya Parangtambung Makassar 90224

*Corresponding author: alqadri300401@gmail.com

Abstract

This research is a laboratory experimental research using a TV-1 type testing machine. This research aims to determine the performance and exhaust emissions of four-stroke motorbikes fueled by E50 at various AFR (air fuel ratio) variations. The AFR variations used in this research are AFR 10/1, 12/1, and 14/1. The data collection technique used in this research was testing at engine speeds of 1,500 and 1,800 rpm for each AFR. The data analysis technique uses descriptive analysis in the form of tables and graphs to present research results. The results showed that BHP, BMEP, η_{th} , SFC increased at rpm 1500 and AFR 12/1 using E50 fuel. Under these conditions, the BHP is 0.91 kw, BMEP is 1.09 bar, η_{th} is 9.81%, and SFC is 0.83 kg/kwh. Under the same conditions, namely AFR 12/1, the CO and HC emissions for E50 were 0.053% and 2.933%, while for Peralite they were 0.083% and 4.147% respectively. Meanwhile, HC emissions for E50 fuel at AFR 12/1 are 81,667 ppm which shows a slightly higher trend than pertalite, namely 40,000 ppm under standard conditions.

Keywords: air fuel ratio, ethanol, exhaust emissions, gasoline, performance.

Abstrak

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen laboratorium yang menggunakan mesin uji tipe TV-1. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan emisi gas buang motor empat langkah berbahan bakar E50 pada berbagai variasi AFR (*air fuel rasio*). Variasi AFR yang digunakan dalam penelitian ini adalah AFR 10/1, 12/1, dan 14/1. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian pada putaran mesin 1.500 dan 1.800 rpm untuk setiap AFR. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif berupa tabel dan grafik untuk menyajikan hasil penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BHP, BMEP, η_{th} , SFC mengalami peningkatan pada rpm 1500 dan AFR 12/1 menggunakan bahan bakar E50. Pada kondisi tersebut diperoleh BHP sebesar 0,91 kw, BMEP sebesar 1.09 bar, η_{th} sebesar 9.81%, dan SFC sebesar 0,83 kg/kwh. Pada kondisi yang sama yaitu AFR 12/1 diperoleh emisi CO dan CO₂ untuk E50 adalah 0,053% dan 3,390% sedangkan untuk pertalite masing-masing adalah 0,083% dan 4,023%. Sementara itu untuk emisi HC bahan bakar E50 pada AFR 12/1 adalah 81,667 ppm yang menunjukkan trend yang sedikit lebih tinggi dari pertalite yaitu 40,000 ppm pada kondisi standar.

Kata kunci: air fuel rasio, emisi gas buang, ethanol, gasoline, unjuk kerja.

1. Pendahuluan

Semakin rusaknya lingkungan akibat dampak polusi dari kendaraan bermotor semakin parah, membuat produsen kendaraan bermotor dituntut untuk dapat memenuhi kebutuhan akan transportasi dari para konsumen dengan tidak mengesampingkan faktor lingkungan. Berbagai energi alternatif saat ini terus diupayakan dan dikembangkan, untuk kenyamanan pengguna, keselamatan pengguna dan nilai ekonomis maupun dampak lingkungan yang ditimbulkan.

Salah satu cara untuk mendapatkan bahan bakar alternatif tersebut adalah dengan cara melakukan pencampuran (*blending*) bahan bakar bensin dengan bahan bakar alternative [1].

Sementara itu pembakaran tidak sempurna akan menghasilkan partikel padat yang dikenal dengan asap dan berisi butiran-butiran halus dari karbon (jelaga), karbon monoksida, karbon dioksida, dan uap air. Gas karbon dioksida (CO₂) merupakan gas rumah kaca yang dapat menyebabkan terjadinya pemanasan global, sedangkan gas karbon monoksida akan berikatan dengan



hemoglobin sehingga mengganggu fungsi hemoglobin dalam mengikat oksigen. Sementara itu, jelaga merupakan serbuk halus dari karbon (C) yang jika terhirup dapat merusak alat pernafasan. Gas oksida nitrogen dalam kadar tinggi dapat menyebabkan iritasi pada mata sehingga menyebabkan mata perih dan merah. Selain itu, dampak pembakaran bahan bakar yang menghasilkan gas oksida nitrogen merupakan salah satu gas penyebab terjadinya efek rumah kaca (*greenhouse effect*) yang berdampak pada pemanasan global (peningkatan suhu bumi) [2].

Bahan Bakar (Bensin) yang hendak dimasukan kedalam ruang bakar haruslah dalam keadaan yang mudah terbakar, hal tersebut agar bisa didapatkan efisiensi tenaga motor yang maksimal. Campuran bahan bakar yang belum sempurna akan sulit dibakar oleh percikan bunga api dari busi. Bahan bakar tidak dapat terbakar tanpa adanya udara (O₂), tentunya dalam keadaan yang homogen. Bahan bakar atau bensin yang dipakai dalam pembakaran sesuai dengan ketentuan atau aturan, sebab bahan bakar yang melimpah pada ruang bakar justru tidak meningkatkan tenaga dari motor tersebut namun akan merugikan motor sendiri. Semakin banyak bahan bakar yang tidak terbakar akan meningkatkan filamen pada dinding silinder (tempat gesekan antara dinding silinder dengan ring piston) [3].

Air Fuel Ratio merupakan perbandingan percampuran bahan bakar dan udara yang diperlukan untuk melakukan suatu proses pembakaran pada motor bakar [4].

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian eksperimen. Dalam pengujian kali ini, bahan baku yang digunakan adalah etanol dengan kemurnian 99% dan bensin jenis pertalite. Pada penelitian bahan bakar yang digunakan adalah E50 (etanol 50% dan pertalite 50%). Rasio kompresi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 10:1 dengan titik pengapian 16° sebelum piston berada pada

titik mati atas (TMA). Pengambilan data kinerja dan emisi gas buang dilakukan pada putaran engine (rpm) 1500 dan 1800 dengan beban mesin sebesar 3 kilogram (kg).

2.1. Alat Penelitian

Tabel 1. Alat yang digunakan untuk penelitian

No.	Nama Alat	Kegunaan
1	Mesin Uji	Sebagai media untuk melakukan percobaan
2	Gelas ukur	Untuk mengukur volume campuran pertalite dan etanol
3	Chassis dynamometer	Untuk mengukur daya, torsi dan putaran poros yang dihasilkan oleh mesin
4	Exhaust gas analyzer	Untuk mengukur kadar emisi gas buang

2.2. Jenis mesin yang digunakan

Mesin uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin *Variable Compression Ratio (VCR) Engine Set Up*. Mesin VCR merupakan mesin skala laboratorium yang didesain khusus dengan rasio kompresi yang dapat diubah tanpa menghentikan mesin dan tanpa mengubah geometri ruang bakar karena memiliki blok silinder miring yang dirancang untuk pengujian performa dan pembakaran pada mesin [5]. Adapun spesifikasi mesin uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:



Gambar 1. Mesin bensin tipe TV-1

Tabel 2. Spesifikasi mesin uji

No.	Spesifikasi Mesin	
1	Tipe mesin	4 Langkah, SOHC
2	Jumlah silinder	1 Silinder
3	Panjang langkah	110 mm
4	Diameter langkah	87,5 mm
5	Volume silinder	661 cc
6	Panjang <i>connecting rod</i>	234 mm
7	Daya maksimum	3.5 kw pada rpm 1500
8	Jangkauan kecepatan	1200-1800 rpm
9	Jangkauan rasio kompresi	6:1-10:1
10	Variasi waktu penginjeksian	0-250 BTDC

3. Hasil Penelitian

3.1. Analisis Kinerja Mesin

Daya efektif (BHP)

Daya efektif (*Brake Horse Power*) merupakan daya yang dihasilkan dari poros output mesin yang dihitung berdasarkan laju kerja tiap satuan waktu. Nilai daya sebanding dengan gaya yang dihasilkan dan kecepatan linearnya, atau sebanding dengan torsi poros dan kecepatan sudutnya. Untuk menghitung daya mesin dapat diperoleh dengan rumus [6].

$$bhp = W = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot T}{60} \quad (1)$$

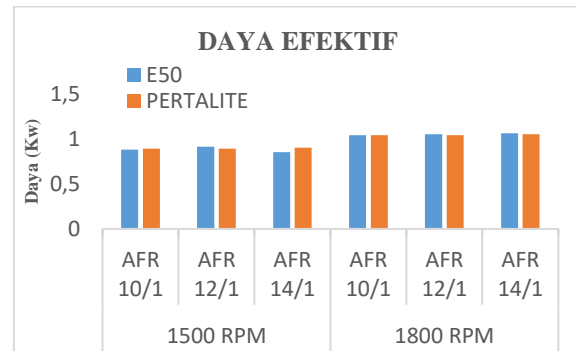
N = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

Berdasarkan hasil pengujian berbagai variasi AFR pada bahan bakar pertalite dan E50 didapatkan daya efektif mesin sebagai mana ditampilkan Gambar 2.

Daya Efektif adalah daya indikator dikurangi dengan kerugian kerugian gesekan, di mana besar kecilnya kerugian akan mempengaruhi rendemen mekanik. Daya efektif ini merupakan tenaga yang menggerakkan poros engkol [7].

Berdasarkan hasil penelitian pada rpm 1500 daya tertinggi pada setiap variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 0,89 kw pada pertalite, 0,91 kw pada E50, dan 0,9 pada pertalite. Dan untuk daya terendah pada setiap variasi diperoleh 0,88 kw pada E50, 0,89 kw pada pertalite, dan 0,85 pada E50.



Gambar 2. Hasil pengujian daya efektif

Dan untuk rpm 1800 diperoleh daya tertinggi pada setiap variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 1,04 kw pada kedua bahan bakar, 1,05 dan 1,06 kw pada E50. Dan untuk daya terendah pada setiap variasi diperoleh 1,04 kw pada kedua bahan bakar, 1,04 dan 1,05 kw pada E50.

Berdasarkan hasil pengujian pada rpm 1500 dan 1800 di berbagai variasi AFR diperoleh daya efektif tertinggi pada AFR 12/1 dan 14/1 sebesar 0,91 dan 1,06 kw pada E50. Dan daya efektif terendah pada AFR 14/1 dan 12/1 sebesar 0,85 kw pada E50 dan 1,04 kw pada pertalite.

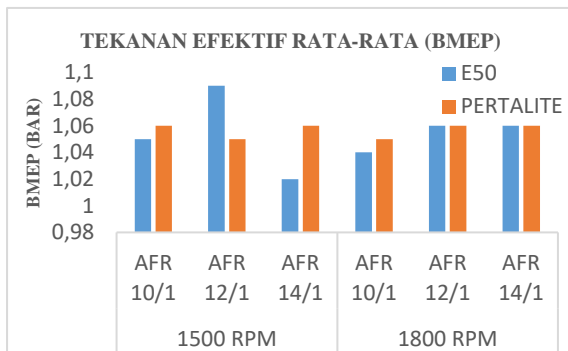
Tekanan Efektif Rata-Rata (BMEP)

Tekanan efektif rata-rata didefinisikan sebagai tekanan efektif dari fluida kerja terhadap torak sepanjang langkah nya untuk menghasilkan kerja persiklus [8]. Tekanan efektif rata-rata merupakan tekanan rata-rata yang terjadi pada waktu langkah kerja dan dikurangi dengan tekanan rata-rata pada langkah lainnya [9]. Besar tekanan efektif rata-rata dirumuskan sebagai berikut:

$$BMEP = \frac{BHp \cdot Z}{A \cdot L \cdot I \cdot N} \quad (2)$$

- BHp = Daya poros (kw)
- Z = Indeks siklus
1 = 2 tak, 2 = 4 tak
- A = Luas penampang silinder (in²)
- L = Panjang langkah (in)
- i = Jumlah silinder
- N = RPM Mesin

Berdasarkan hasil analisis tekanan efektif rata-rata pada variasi AFR yang digunakan, maka didapatkan gambaran sebagai berikut:



Gambar 3. Hasil Pengujian BMEP

Tekanan efektif rata-rata dapat didefinisikan sebagai suatu tekanan yang terjadi dan bekerja pada permukaan piston pada langkah kerja suatu mesin. Berdasarkan hasil pengujian pada variasi AFR yang digunakan pada penelitian ini tekanan efektif pada rpm mesin di 1500 BMEP tertinggi pada setiap variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 1,06 bar pada pertalite, 1,09 bar pada E50, dan 1,06 bar pada pertalite. Dan untuk BMEP terendah pada setiap variasi AFR diperoleh 1,05 bar pada E50, 1,05 bar pada pertalite, dan 1,02 bar pada E50.

Berdasarkan hasil pengujian BMEP pada rpm 1800 yang terlihat pada gambar 4.2 diperoleh BMEP tertinggi pada setiap variasi AFR 10/1, 12/1 dan 14/1 sebesar 1,05 bar pada pertalite, 1,06 bar pada kedua jenis bahan bakar. Dan untuk BMEP terendah pada setiap variasi AFR diperoleh 1,04 bar pada E50, 1,06 bar pada kedua jenis bahan bakar.

Berdasarkan hasil pengujian pada rpm 1500 dan 1800 dengan berbagai variasi AFR diperoleh BMEP tertinggi pada AFR

12/1 dan 14/1 sebesar 1,09 bar pada E50 dan 1,06 bar pada kedua bahan bakar. Dan BMEP terendah pada AFR 14/1 dan 10/1 sebesar 1,02 dan 1,04 bar pada E50.

Efisiensi Thermal (η_{th})

Efisiensi thermis didefinisikan sebagai perbandingan antara besarnya energi kalor yang di ubah menjadi daya efektif dengan jumlah kalor bahan bakar yang disuplai ke dalam silinder. Parameter ini menunjukkan kemampuan suatu mesin untuk mengkonversi energi kalor dari bahan bakar menjadi energi mekanik [10]. Efisiensi thermal dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:

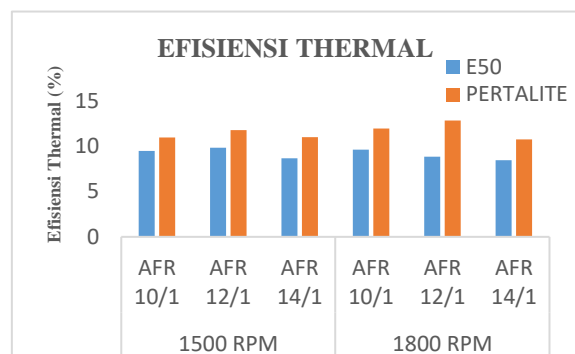
$$\eta_{th} = \frac{bhp}{Q \cdot m_{bb}} \quad (3)$$

bhp = daya poros mesin (kW)

m_{bb} = laju aliran massa bahan bakar (kg/s)

Q = nilai kalor bahan bakar (J/kg)

Berdasarkan hasil analisis efisiensi thermal pada variasi AFR yang digunakan, maka di dapatkan gambaran efisiensi thermal mesin sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil Pengujian Efisiensi Thermal

Efisiensi thermal (η_{th}) pada mesin dapat didefinisikan sebagai besarnya pemanfaatan panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar menjadi kerja mekanis. Berdasarkan pengujian efisiensi thermal tertinggi pada rpm 1500 di berbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 10,97%, 11,77%, dan 11,01% pada pertalite. Dan untuk efisiensi thermal terendah pada setiap variasi AFR sebesar 9,49%, 9,82%, dan 8,68% pada E50.

Berdasarkan hasil pengujian efisiensi thermal tertinggi pada rpm 1800 diberbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 11,96%, 12,83%, dan 10,76% pada pertalite. Dan untuk efisiensi thermal terendah pada setiap variasi AFR sebesar 9,62%, 8,83%, dan 8,47% pada E50.

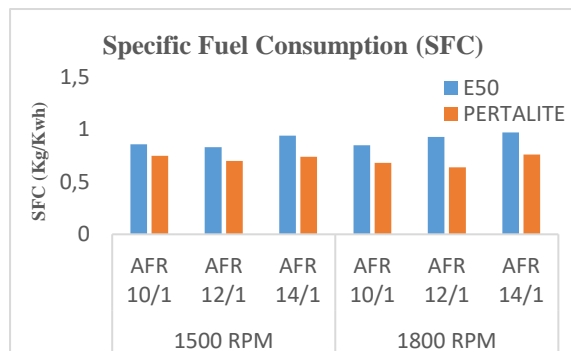
Berdasarkan hasil pengujian pada rpm 1500 dan 1800 dengan berbagai variasi AFR diperoleh efisiensi thermal tertinggi pada variasi AFR 12/1 sebesar 11,77% dan 12,83% pada pertalite. Dan untuk efisiensi thermal terendah pada pada variasi AFR 14/1 sebesar 8,68% dan 8,47% pada E50.

Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC)

SFC sebagai parameter yang biasa di gunakan sebagai ukuran ekonomi pemakaian bahan bakar yang digunakan per jam untuk setiap energi yang dihasilkan [11]. Konsumsi bahan bakar spesifik dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$Sfc = \frac{m_{bb}}{bhp} \quad (4)$$

m_{bb} = laju aliran massa bahan bakar, kg/s
 bhp = daya motor, Watt



Gambar 5. hasil Pengujian SFC

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan indikator keefektifan dari suatu motor dalam penggunaan atau konsumsi pemakaian bahan bakar dalam menghasilkan daya pada motor. Berdasarkan hasil pengujian pada rpm 1500 diperoleh konsumsi bahan bakar terendah pada berbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 0,75 kg/kwh, 0,7 kg/kwh, 0,74 kg/kwh pada pertalite. Dan untuk konsumsi

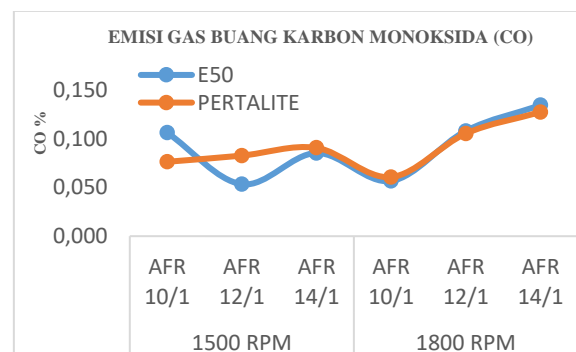
bahan bakar tertinggi pada setiap variasi AFR sebesar 0,86 kg/kwh, 0,83 kg/kwh, 0,94 kg/kwh pada E50.

Berdasarkan pengujian konsumsi bahan bakar pada rpm 1800 diperoleh bahwa konsumsi terendah pada berbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 sebesar 0,68 kg/kwh, 0,64 kg/kwh, 0,76 kg/kwh pada pertalite. Untuk konsumsi bahan bakar tertinggi pada berbagai variasi AFR sebesar 0,85 kg/kwh, 0,93 kg/kwh, 0,97 kg/kwh pada E50.

Berdasarkan hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada rpm 1500 dan 1800 terhadap berbagai variasi AFR dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar terendah pada variasi AFR 12/1 sebesar 0,7 kg/kwh dan 0,64 kg/kwh pada pertalite. Dan untuk konsumsi bahan bakar tertinggi pada variasi AFR 14/1 sebesar 0,94 kg/kwh dan 0,97 kg/kwh pada E50.

Analisis emisi gas buang Gas karbon monoksida (CO)

Karbon monoksida adalah gas yang diperoleh karena perbandingan antara bahan bakar dan udara yang tidak seimbang. Terlalu banyak bahan bakar atau unsur C tidak dapat berikatan dengan O2 sehingga terbentuklah CO karena pembakaran yang tidak sempurna [12]. CO merupakan senyawa gas beracun yang terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna dalam proses kerja motor, CO diukur dalam satuan % volume [13]. Berdasarkan hasil penelitian maka didapatkan emisi gas buang CO pada variasi AFR yang digunakan, sebagaimana terlihat pada gambar berikut:



Gambar 6. Hasil Pengujian Emisi Gas CO

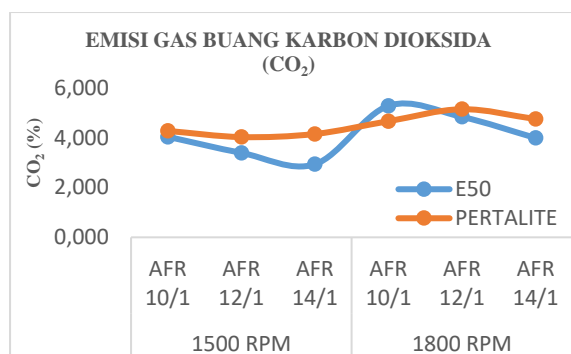
Berdasarkan hasil pengujian pada 1500 rpm diberbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 diperoleh kadar emisi CO terendah sebesar 0,076% pada pertalite, 0,053% dan 0,085% pada E50. Untuk emisi gas CO tertinggi pada berbagai variasi AFR sebesar 0,106% pada E50, 0,083% dan 0,91% pada pertalite.

Untuk pengujian emisi gas CO pada putaran 1800 rpm disetiap variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 diperoleh kadar emisi CO terendah sebesar 0,057% pada E50, 0,105% dan 0,127% pada pertalite. Untuk emisi gas CO tertinggi pada berbagai variasi AFR sebesar 0,061% pada pertalite, 0,108% dan 0,134% pada E50.

Hasil pengujian emisi gas CO pada putaran 1500 dan 1800 rpm terhadap berbagai variasi AFR dapat disimpulkan bahwa emisi gas CO terendah pada variasi AFR 12/1 dan 10/1 sebesar 0,053% dan 0,57% pada E50. Untuk emisi gas CO tertinggi pada variasi AFR 10/1 dan 14/1 sebesar 0,106% dan 0,134% pada E50.

Emisi Karbon Dioksida (CO₂)

CO₂ adalah senyawa kimia yang terdiri dari satu atom karbon dan dua atom oksigen. Efek yang dapat diakibatkan oleh karbon dioksida adalah peningkatan suhu bumi yang dikenal dengan sebutan efek rumah kaca [14].



Gambar 7. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang CO₂

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang karbon dioksida (CO₂) dengan putaran 1500 rpm diberbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 diperoleh kadar emisi CO₂ terendah sebesar 4,033%, 3,390%, dan 2,933% pada E50. Untuk emisi gas CO₂

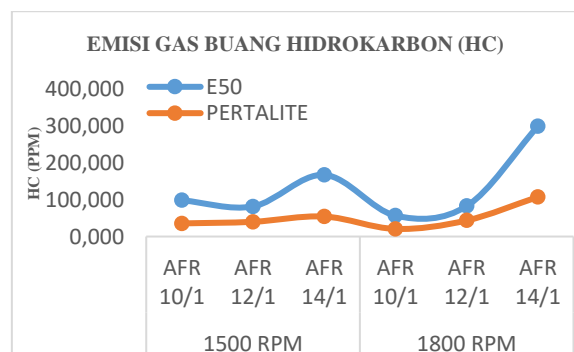
tertinggi pada berbagai variasi AFR sebesar 4,270%, 4,023%, dan 4,147% pada pertalite.

Untuk pengujian emisi CO₂ pada putaran 1800 rpm diberbagai variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 diperoleh kadar emisi CO₂ terendah sebesar 4,660% pada pertalite, 4,830% dan 3,987% pada E50. Untuk emisi gas CO₂ tertinggi pada berbagai variasi AFR sebesar 5,277% pada E50, 5,140% dan 4,747% pada pertalite.

Berdasarkan hasil pengujian CO₂ pada putaran 1500 dan 1800 rpm terhadap berbagai variasi AFR dapat disimpulkan bahwa emisi gas CO₂ terendah pada variasi AFR 14/1 sebesar 2,933% dan 3,987% pada E50. Untuk emisi gas CO₂ tertinggi pada variasi AFR 10/1 sebesar 4,270% pada pertalite dan 5,277% pada E50.

Emisi Hidrokarbon (HC)

Senyawa Hidro karbon (HC) terjadi karena bahan bakar belum terbakar tetapi sudah terbang bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna dan penguapan bahan bakar. Senyawa hidro karbon (HC) dibedakan menjadi dua yaitu bahan bakar yang tidak terbakar sehingga keluar menjadi gas mentah, serta bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC lain yang keluar bersama gas buang [15].



Gambar 8. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang HC

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas buang hidrokarbon (HC) pada putaran 1500 rpm pada setiap variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 diperoleh emisi gas buang HC terendah sebesar 35,667 ppm, 40 ppm, dan 54,333 ppm pada pertalite. Dan pada kadar emisi HC tertinggi sebesar 98,333

ppm, 81,667 ppm, dan 167,333 ppm pada E50.

Untuk pengujian emisi gas buang HC pada putaran 1800 rpm disetiap variasi AFR 10/1, 12/1, dan 14/1 diperoleh hasil pengujian emisi gas HC terendah sebesar 20,667 ppm, 43,667 ppm, dan 107,333 pada pertalite. Untuk emisi HC tertinggi sebesar 56,667 ppm, 82,667 ppm, dan 299,333 ppm pada E50.

Berdasarkan hasil pengujian emisi gas HC pada rpm 1500 dan 1800 diperoleh emisi gas HC terendah pada variasi AFR 10/1 sebesar 35,667 ppm dan 20,667 ppm pada pertalite. Untuk emisi HC tertinggi pada variasi AFR 14/1 sebesar 167,333 ppm dan 299,333 ppm pada E50.

4. Pembahasan

4.1. Analisis Kinerja Mesin

Analisis kinerja mesin yang menjadi fokus analisis penelitian ini adalah daya efektif, tekanan efektif rata-rata, efisiensi thermal dan konsumsi bahan bakar spesifik. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa variasi AFR dapat meningkatkan kinerja mesin jenis overstroke tipe TV-1. Daya efektif, tekanan efektif rata-rata, efisiensi thermal dan konsumsi bahan bakar spesifik pada rpm 1500 dengan variasi AFR 12/1 mengalami peningkatan. Sesuai pada campuran E50 yang memiliki nilai stoichiometric AFR berada pada angka 11,9/1. Sehingga bisa dinyatakan kondisi ini merupakan saat di mana campuran bahan bakar dan udara mencapai angka 11,9 : 1. Dengan AFR Ideal kinerja mesin kendaraan akan menjadi lebih optimal. Selain itu, mesin tidak akan mudah rusak, begitupun dengan pemakaian bahan bakar, dan pembakaran juga jadi lebih efisien.

Peningkatan daya efektif dan tekanan efektif rata-rata pada mesin di karenakan karakteristik etanol yang mudah menguap sehingga proses pencampuran bahan bakar dan udara lebih homogen di dalam ruang bakar mengakibatkan pembakaran lebih sempurna. Peningkatan laju konsumsi bahan bakar pada E50 meningkat jika di bandingkan dengan

pertalite, hal ini disebabkan nilai kalor bioetanol 30% lebih kecil dibandingkan bahan bakar gasolin, kondisi tersebut menyebabkan konsumsi bahan bakar bioetanol lebih besar dibandingkan dengan gasolin. Sehingga dibutuhkan volume injeksi bioetanol yang lebih besar untuk menghasilkan daya mekanis yang sama dengan bahan bakar gasolin. Dikarenakan karakteristik bahan bakar etanol mudah menguap sehingga bahan bakar menguap sebelum terbakar percikan api busi dan kondisi mesin yang telah mengalami penurunan tekanan kompresi.

4.2. Analisis Emisi Gas Buang

Bahan bakar E50 menghasilkan emisi gas buang di bawah standar EURO 4 yang ditetapkan oleh Pemerintah. Hal ini disebabkan oleh sifat dari kandungan etanol yang terdapat pada campuran bahan bakar tersebut, dimana etanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang menghasilkan gas emisi karbon yang rendah dibandingkan dengan bahan bakar lainnya.

Tingginya produksi emisi HC dalam pembakaran, bukan saja disebabkan karena campuran bahan bakar tidak berada dalam kondisi stoikiometri yang menyebabkan bahan bakar tidak teroksidasi dengan baik sehingga memicu terjadinya kegagalan pembakaran. Kegagalan pembakaran dapat pula disebabkan oleh gangguan pada sistem pengapian, misalnya pada kabel busi, koil dan busi yang tidak terstandar sehingga tidak dapat membangkitkan dan menghantarkan arus listrik dengan baik sebagai pemantik api di ruang bakar. Selain itu, pengaturan pengapian bahan bakar yang terlalu mundur atau maju mengakibatkan kegagalan pembakaran sehingga tekanan kompresi ruang bakar akan menurun.

5. Kesimpulan

Peningkatan daya efektif dan tekanan efektif rata-rata pada mesin di karenakan karakteristik etanol yang mudah menguap sehingga proses pencampuran bahan bakar dan udara lebih homogen di

dalam ruang bakar mengakibatkan pembakaran lebih sempurna.

Dengan penggunaan AFR 12/1 mampu memberikan kinerja mesin yang baik di mana rata-rata daya efektif sebesar 0,98 kw, tekanan efektif rata-rata sebesar 0,75 bar. Dan untuk efisiensi thermal terbaik berada pada rpm 1500 dengan variasi AFR 12/1 sebesar 9,82%

Peningkatan laju konsumsi bahan bakar pada E50 meningkat jika di bandingkan dengan pertalite dikarenakan karakteristik bahan bakar etanol mudah menguap sehingga bahan bakar menguap sebelum terbakar percikan api busi dan kondisi mesin yang telah mengalami penurunan tekanan kompresi.

Terjadi tren penurunan untuk emisi gas buang CO dan CO₂ dengan penggunaan bahan bakar E50 di banding pertalite. Tetapi untuk emisi HC pada bahan bakar E50 terjadi peningkatan di banding bahan bakar pertalite.

Ucapan terimakasih

Ucapan terima kasih kepada seluruh civitas akademi jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar yang turut berpartisipasi dan membantu dalam penelitian ini khususnya para pembimbing dan penanggung pada penulisan tugas akhir yang dilakukan oleh penulis. Ucapan terima kasih juga kepada kepala laboratorium dan pengurus laboratorium internal combustion Departement Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu dan memfasilitasi dalam proses pengambilan data untuk penelitian ini.

Referensi

[1] Wisanggeni, F. H. (2018). In Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dan Etanol (E60, E70, & E80) Terhadap Performa Mesin Pada Motor Jenis "X". Jakarta: Program Studi Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Fakultas Tekni, Universitas Negeri Jakarta.

- [2] Abdillah, F. (4 Januari 2018). Dampak Pembakaran Bahan Bakar Terhadap Lingkungan. Von ruang guru. com: <https://www.ruangguru.com/blog/dampak-pembakaran-bahan-bakar-terhadap-lingkungan-abgerufen>
- [3] Andana, A. (2019). In *Pengujian Dan Analisis Air-Fuel Ratio Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 150 Cc*. Medan: Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- [4] Aji, I. S. (2022). In *Analisa Performa Internal Combustion Engine Satu Silinder 150cc Bahan Bakar Ron 92 Dengan Variasi Air-Fuel*. Surakarta: Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [5] Sahrul Alam, dkk. (2023). Studi experimental penambahan minyak cengkeh pada bahan bakar pertalite terhadap kinerja dan emisi gas buang mesin tipe TV-1. *TURBO*, 104-112.
- [6] Bramantyo Gilang K, dkk. (2016). Pengujian Mesin Sepeda Motor 100 Cc Menggunakan Dinamometer Generator Ac 10 Kw. *Mekanika*, 22-28.
- [7] Adi Tri Susanto, dkk. (juli 2011). *Rekalkulasi Daya Dan Perbaikan Sistem Kemudi Serta Transmisi Pada Mobil Suzuki Carry*. Von eprints. undip. ac.id: http://eprints.undip.ac.id/32792/1/Perbaikan_Sistem_Kemudi_dan_Transmisi.pdf abgerufen
- [8] Jose Agave Situmorang, dkk. (2023). Analisis Performa Motor Bakar Diesel Kapasitas 2500 cc. *Jurnal Energi dan Inovasi Teknologi (ENOTEK)*, 68-73
- [9] Anwar Ilmar Ramadhan, dkk. (2022). Analisis Performansi Bahan Bakar Premium Dan Pertamina Dengan Ring Bensin Option R Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor 4 Tak. *jurnal.umj*, 255-264.
- [10] Insani, M. N. (2021). Efek Penambahan Plasma-Ozon Terhadap

Kinerja dan Emisi . *Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.*

- [11] Tahdid, dkk. (2022). Efisiensi Termal Dan Specific Fuel Consumption(Sfc) Water Tube Boilerberdasarkan Rasio Udara Bahan Bakar Diesel Dan Lpg Untuk Memproduksi Saturated dan Super heated steam. *Publikasi Penelitian Terapan Dan Kebijakan*, 19-26.
- [12] Fariz, A. N. (2019). *Penggunaan Honeycomb Ceramic Pada Catalytic Converter*. Von eprints.umm.ac.id: <https://eprints.umm.ac.id/47933/3/BA B%20II.pdf> abgerufen
- [13] Novita Eka Jayanti, d. (2014). Emisi Gas Carbon Monooksida (Co) Dan Hidrocarbon (Hc) Pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor “Supra X 125 Tahun 2006”. *Jurnal ROTASI*, 1-5.
- [14] Aurellia, A. (20. januari 2023). *CO2 Adalah: Sifat, Manfaat, dan Bahaya Karbon Dioksida*. Von detik.com: <https://www.detik.com/bali/berita/d-6526549/co2-adalah-sifat-manfaat-dan-bahaya-karbon-dioksida> abgerufen
- [15] A.A Wira Kresna Ningrat, d. (2016). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Peralite Terhadap Akselerasi Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Bertransmisi Otomatis. *Jurnal METTEK*, 59-67.