

Pengaruh Penggunaan HHO Generator Tipe Wet Cell Pada Sepeda Motor 110 cc Sistem PGM-FI Terhadap Daya, Torsi Dan Efisiensi Bahan Bakar

Adang Saepudin¹, Sutrisno², Eki Rifatulloh³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia

Email : adangsaepudin@gmail.com, sutrisno2604@gmail.com

Received 26 Februari 2025 | Revised 8 Maret 2025 | Accepted 14 Maret 2025

ABSTRAK

Teknologi generator HHO telah menarik perhatian sebagai potensi solusi dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dalam mesin pembakaran dalam. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dengan tiga variabel pengujian yaitu pengujian terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar. Data dianalisis secara kuantitatif untuk membandingkan kondisi mesin sebelum dan sesudah terpasang generator HHO. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa daya terjadi peningkatan rata-rata sebesar 3,46%. Torsi yang dihasilkan sebelum penggunaan generator HHO sebesar 6,65 Nm pada putaran 6500 sedangkan torsi yang dihasilkan setelah penggunaan generator HHO sebesar 7,59 Nm pada putaran 5500 rpm. Hal ini mengalami peningkatan torsi rata-rata sebesar 8,66 %. Hasil pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan 250 ml bahan bakar dengan kecepatan rata-rata 60 km/jam pada kondisi sebelum pemasangan generator HHO mencapai 14,2 km dan setelah pemasangan generator HHO jarak tempuh mencapai 15,6 km hal ini menunjukkan bahwa penggunaan generator HHO mengalami kenaikan jarak tempuh sebesar 6,02% dibandingkan kondisi standar.

Kata kunci: Motor, Generator HHO, Sepeda Motor Injeksi, Efisiensi, Bahan Bakar.

ABSTRACT

HHO generator technology has attracted attention as a potential solution to improve combustion efficiency in internal combustion engines. The study was conducted using an experimental method with three test variables, namely testing power, torque and fuel consumption. Data were analyzed quantitatively to compare engine conditions before and after the HHO generator was installed. The results of this study indicate that power increased by an average of 3.46%. The torque generated before using the HHO generator was 6.65 Nm at 6500 rpm while the torque generated after using the HHO generator was 7.59 Nm at 5500 rpm. This experienced an average torque increase of 8.66%. The results of fuel consumption tests using 250 ml of fuel at an average speed of 60 km/h in conditions before installing the HHO generator reached 14.2 km and after installing the HHO generator the distance traveled reached 15.6 km, this shows that the use of the HHO generator increased the distance traveled by 6.02% compared to standard conditions.

Keywords: Motor, HHO Generator, Injection Motorcycle, Efficiency, Fuel.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan jaman, transportasi menjadi suatu kebutuhan yang penting pada kehidupan sehari-hari. Salah satu transportasi yang seringkali dijumpai adalah sepeda motor. Sepeda motor banyak sekali digunakan khususnya di Indonesia, selain pengoperasiannya yang mudah bahkan harganya pun relatif lebih murah dibanding dengan transportasi lainnya. Pertumbuhan pesat industri otomotif yang di dorong oleh peningkatan mobilitas global telah memberikan kontribusi besar terhadap pemakaian bahan bakar fosil dan emisi gas rumah kaca. Peningkatan mobilitas dengan sepeda motor meningkatkan kekhawatiran akan dampak emisi gas buang terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Dalam upaya mengatasi tantangan lingkungan ini banyak penelitian telah diarahkan untuk mengembangkan teknologi yang lebih ramah lingkungan untuk kendaraan bermotor. Teknologi generator HHO telah menarik perhatian sebagai potensi solusi dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dalam mesin pembakaran dalam. Gas HHO yang dihasilkan dari elektrolisis air terdiri dari campuran hidrogen dan oksigen dalam perbandingan yang tepat untuk memberikan pembakaran yang lebih efisien dan bersih. HHO generator memiliki keunggulan menarik salah satunya dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar sebesar 30% - 40% pada saat dipakai pada mobil. Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki potensi penggunaan generator HHO sebagai sistem bahan bakar tambahan untuk kendaraan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang potensi dan tantangan penggunaan generator HHO untuk kendaraan, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berharga bagi pengembangan teknologi kendaraan ramah lingkungan di masa depan.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk mengetahui bagaimana suatu proses pada perubahan daya dan torsi serta efisiensi bahan bakar pada sepeda motor yang akan diuji. Terdapat dua variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu variabel terikat yang meliputi torsi maksimum, daya maksimum, dan efisiensi bahan bakar dan penggunaan gas HHO. Serta variabel terkontrol yang meliputi volume air distilasi sebanyak 150 ml, katalis yang digunakan NaOH sebanyak 1 sendok makan/150 ml air, arus yang digunakan DC 12 Volt 3,5 ampere. Penelitian akan dimulai pada bulan juni 2024 di Bengkel Unit Produksi Teknik Sepeda Motor SMKN 1 Rengasdengklok dan akan berlangsung sampai selesai.

2.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan langkah-langkah sebagai berikut.

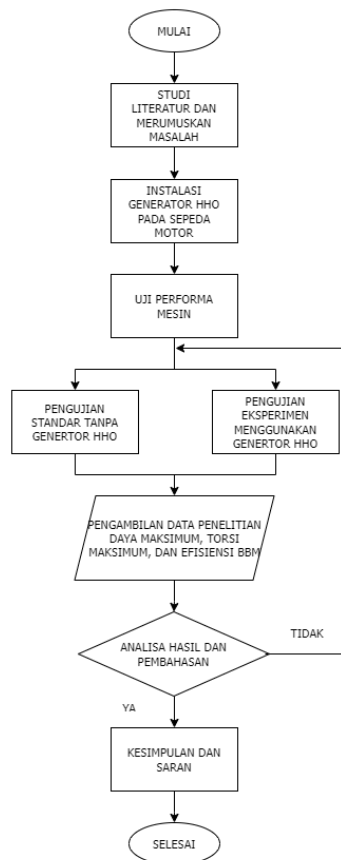
1. Studi Pustaka
2. Persiapan Alat
3. Pemasangan Instalasi Alat
4. Penelitian dan Pengambilan Data
5. Analisa Hasil Penelitian

2.2 Diagram Alir Penelitian

2.3 Alat dan Bahan Penelitian

Pengaruh Penggunaan HHO Generator Tipe Wet Cell Pada Sepeda Motor 110 cc Sistem PGM-FI Terhadap Daya, Torsi Dan Efisiensi Bahan Bakar

Alat dan bahan yang digunakan untuk kebutuhan penelitian adalah sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

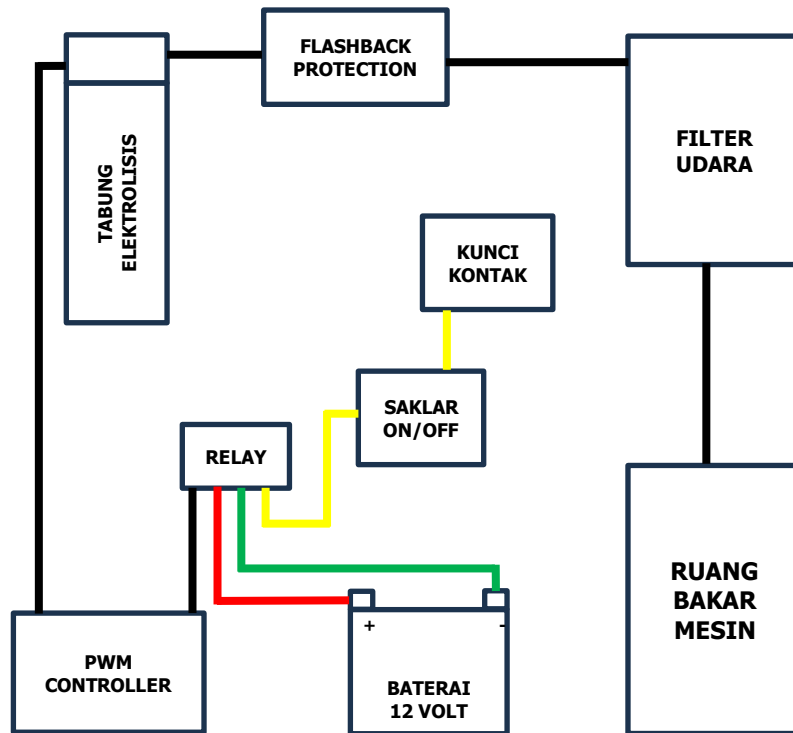
1. Alat Penelitian

- Sepeda Motor 110 cc
- Generator HHO Kit TRQ
- Diagnostic Tool Scanner (DTS)
- Dinamometer
- Tool Kit
- Multimeter
- Stopwatch
- Gelas Ukur
- Tire Pressure Gauge
- Timbangan Digital
- Display avometer

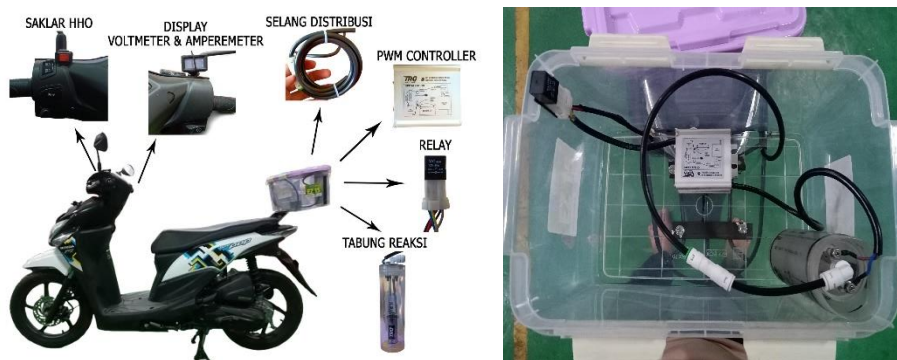
2. Bahan Penelitian

- Air distilasi (air aki biru) 250 ml
- 15 gram soda api bubuk (NaOH)
- Bahan Bakar Pertalite RON 90 250 ml

2.4 Instalasi Generator HHO



Gambar 2. Rangkaian Generator HHO



Gambar 3. Instalasi Generator HHO Pada Sepeda Motor

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengambilan dan pengumpulan data pengujian daya dan torsi dilakukan secara bertahap dengan melaksanakan 3 kali pengujian pada dynamometer dengan langkah-langkah pengujian sebagai berikut.

1. Persiapan Pengujian
2. Menyiapkan Dynamometer
3. Pengujian Standar Run 1, Run 2 dan Run 3
4. Instalasi Generator HHO
5. Pengujian Generator HHO Run 1, Run 2 dan Run 3
6. Menurunkan Sepeda motor pada dynamometer

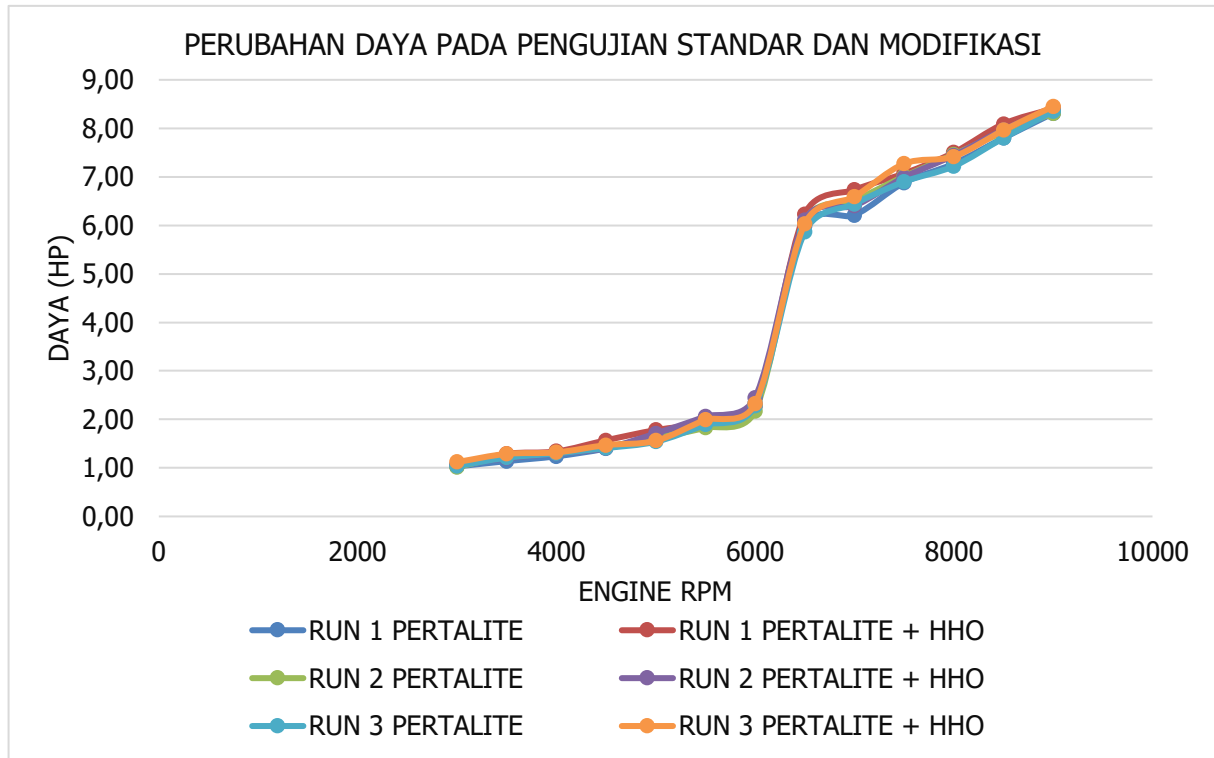
Sedangkan proses pengambilan dan pengumpulan data pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan sebanyak 2 kali dengan melakukan pengujian on the road tahapan pengujiannya adalah sebagai berikut.

1. Pengujian konsumsi bahan bakar standar (Pertalite)
2. Pengujian konsumsi bahan bakar dengan bahan bakar tambahan generator HHO

3.1 Hasil Pengujian Daya

Tabel 1. Perubahan Daya (HP) Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertalite + HHO

RPM	RUN 1		RUN 2		RUN 3	
	PERTALITE	PERTALITE + HHO	PERTALITE	PERTALITE + HHO	PERTALITE	PERTALITE + HHO
3000	1,03	1,04	1,02	1,07	1,04	1,12
3500	1,14	1,29	1,24	1,20	1,21	1,29
4000	1,24	1,34	1,31	1,30	1,30	1,32
4500	1,40	1,57	1,44	1,41	1,41	1,47
5000	1,65	1,78	1,62	1,71	1,54	1,56
5500	1,98	1,93	1,83	2,06	1,89	1,99
6000	2,34	2,27	2,17	2,45	2,28	2,32
6500	5,99	6,23	6,08	6,11	5,86	6,03
7000	6,21	6,73	6,51	6,40	6,44	6,59
7500	6,88	7,07	7,01	6,99	6,90	7,27
8000	7,27	7,50	7,46	7,44	7,22	7,42
8500	7,80	8,09	7,92	7,97	7,80	7,96
9000	8,31	8,41	8,31	8,42	8,35	8,45



Gambar 4. Grafik Perbandingan daya penggunaan bahan bakar pertalite dan bahan bakar pertalite + HHO

Perubahan daya yang terukur antara kondisi standar dan kondisi setelah modifikasi mengalami perbedaan yang tidak terlalu besar dimana daya terbesar yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar campuran dan kondisi standar tanpa campuran dari gas HHO hanya selisih 0,10 – 0,11 HP. Dan bila kita amati daya terbesar penggunaan bahan bakar campuran terjadi di putaran 9000 rpm dengan hasil daya terukur 8,45 HP sedangkan daya yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar standar pada putaran 9000 rpm hanya mencapai 8,35 HP. Pada ketiga uji coba daya yang dihasilkan oleh Peralite + HHO secara konsisten lebih tinggi dibandingkan Peralite saja, walaupun selisihnya kecil. Menurut perhitungan rata-rata persentase perubahan daya dari kedua pengujian sebesar 3,46%.

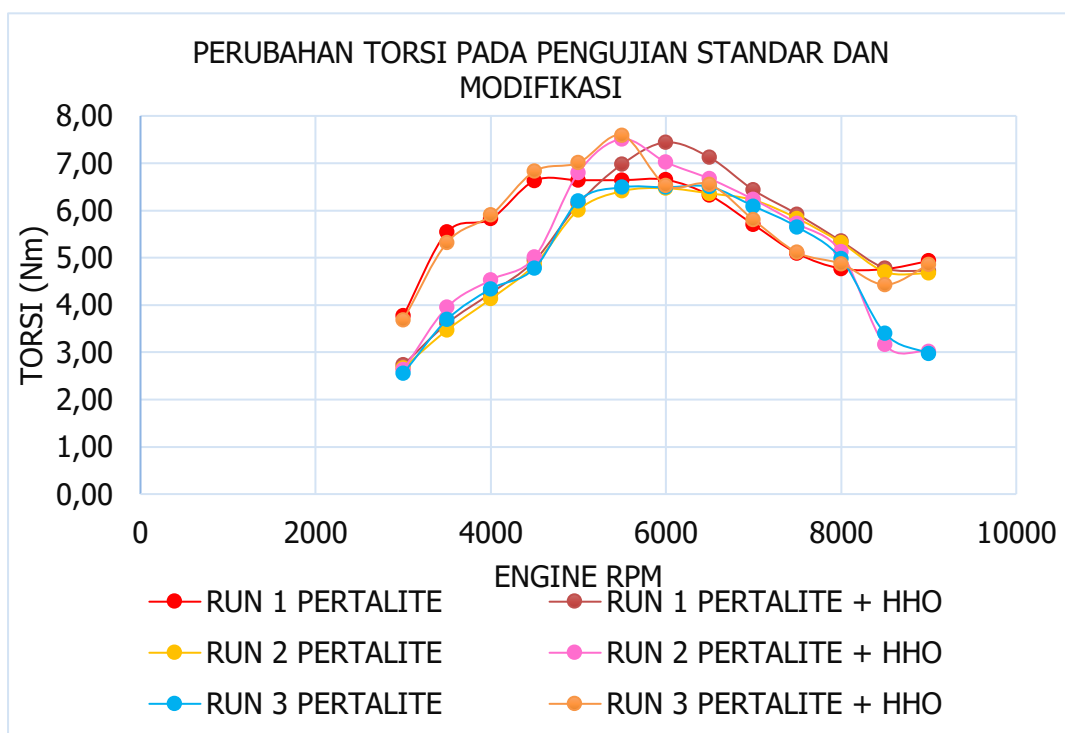
3.2 Hasil Pengujian Torsi

Tabel 2. Perubahan Torsi (Nm) Penggunaan Bahan Bakar Peralite Dan Peralite + HHO

RPM	RUN 1		RUN 2		RUN 3	
	PERTALITE	PERTALITE + HHO	PERTALITE	PERTALITE + HHO	PERTALITE	PERTALITE + HHO
3000	3,77	2,73	2,67	2,63	2,55	3,68
3500	5,54	3,61	3,47	3,95	3,69	5,32
4000	5,82	4,25	4,13	4,53	4,34	5,90
4500	6,63	4,94	4,85	5,01	4,78	6,83

Pengaruh Penggunaan HHO Generator Tipe Wet Cell Pada Sepeda Motor 110 cc Sistem PGM-FI Terhadap Daya, Torsi Dan Efisiensi Bahan Bakar

RPM	RUN 1		RUN 2		RUN 3	
	PERTALITE	PERTALITE + HHO	PERTALITE	PERTALITE + HHO	PERTALITE	PERTALITE + HHO
5000	6,64	6,14	6,01	6,80	6,20	7,01
5500	6,64	6,98	6,41	7,51	6,49	7,59
6000	6,65	7,44	6,47	7,02	6,49	6,53
6500	6,32	7,12	6,36	6,67	6,50	6,55
7000	5,70	6,43	6,22	6,23	6,09	5,80
7500	5,09	5,92	5,83	5,72	5,65	5,11
8000	4,77	5,35	5,32	5,12	4,98	4,87
8500	4,76	4,78	4,70	3,16	3,40	4,43
9000	4,93	4,72	4,67	3,02	2,97	4,85



Gambar 5. Grafik Perbandingan Torsi Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertalite + HHO

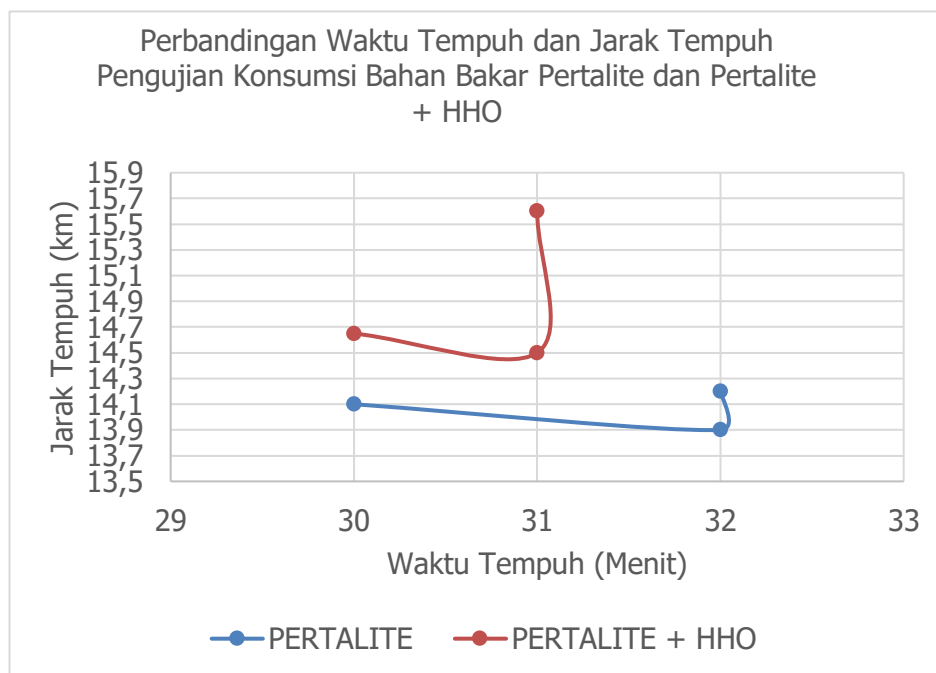
Perubahan torsi yang terukur antara kondisi standar dan kondisi setelah modifikasi mengalami perbedaan yang cukup signifikan dimana torsi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar campuran lebih besar dan lebih cepat dibandingkan dengan kondisi standar bisa kita lihat pada pengujian run 2 torsi yang dihasilkan setelah penambahan gas HHO terjadi di putaran 5500 rpm dengan nilai torsi 7,51 Nm yang mana lebih cepat didapatkan dari kondisi standar yang berada di sekitar putaran 6000 rpm dengan nilai torsi baru mencapai 6,47 Nm. Dan bila kita amati kenaikan torsi ini terjadi di semua putaran dari putaran awal 3000 rpm hingga putaran tertinggi di 9000 rpm. Perubahan kenaikan torsi ini tidak begitu besar namun nilai kenaikannya sangat stabil. Menurut perhitungan, rata-rata perubahan torsi di setiap pengujian sebesar 8,66%.

3.3 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

Dari perbandingan hasil pengujian bahan bakar dapat diterangkan bahwa hasil konsumsi bahan bakar pada sepeda motor berbahan bakar campuran pertalite dan gas HHO berpengaruh terhadap jarak tempuh dimana perbedaannya sekitar 0,5 – 1,4 km lebih jauh dibandingkan dengan bahan bakar pertalite saja atau dalam kondisi standar tanpa modifikasi. Perbandingan hasil pengujian konsumsi bahan bakar dapat dilihat pada gambar 6 dan tabel 4.4. dengan tabel yang berwarna jingga merupakan hasil pengujian tertinggi.

Tabel 3. Perbedaan Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

PENGUJIAN	HASIL UJI JARAK TEMPUH	
	PERTALITE	PERTALITE + HHO
1	14,1	14,65
2	13,9	14,5
3	14,2	15,6
RATA-RATA	14,07	14,92



Gambar 6. Grafik Perbandingan Waktu Tempuh dan Jarak Tempuh Pada Pengujian Konsumsi Bahan Bakar Pertalite dan Pertalite + HHO

3.4 Analisis Ekonomi dan Keberlanjutan

BEP (Break – Even Point) merupakan salah satu analisis dalam menentukan ekonomi suatu inovasi, termasuk instalasi generator HHO pada sepeda motor. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kapan biaya investasi pemasangan dapat tertutupi oleh penghematan biaya bahan bakar yang dihasilkan. Langkah awal untuk menganalisis ekonomi dan keberlanjutan dari sebuah inovasi adalah mengidentifikasi komponen biaya yang dibutuhkan saat penelitian berlangsung. Berikut merupakan identifikasi komponen biayanya.

Tabel 4. Biaya Investasi Awal Generator HHO + Instalasi

No	Nama Barang	Ukuran/Satuan	Harga
1	Generator HHO TRQ	1 set	Rp 576.636
2	Braket Boks Behel	Honda Beat FI	Rp 53.668
3	Kontener Boks	16 Liter	Rp 36.900
4	Kabel Serabut	1,5 mm x 10 m	Rp 9.240
5	Saklar		Rp 4.750
6	Air Aki Biru	250 ml	Rp 5.000
7	Soda Api Bubuk (NaOH)	250 gr	Rp 15.000
8	Klem selang	5/8 in	Rp 10.000
9	Baut M6 + Ring + Mur	4 pcs	Rp 3.000
TOTAL BIAYA INVESTASI AWAL			Rp 714.194

Tabel 5. Perhitungan Biaya Perbulan Konsumsi Bahan Bakar

	Standar	HHO
Konsumsi BBM Rata-Rata (Km/Liter)	56,28	59,68
Harga BBM/Liter	Rp 10.000	Rp 10.000
Jarak Tempuh/Hari (Km)	30	30
BOP Perawatan/Bulan	Rp 20.000	Rp 20.000
Konsumsi BBM/Hari (Liter)	0,533	0,502
Konsumsi BBM/Hari (Rp)	Rp 5.330	Rp 5.020
Konsumsi BBM/Bulan (Rp)	Rp 159.900	Rp 150.600
Biaya Bersih/Bulan (Rp)	Rp 139.900	Rp 130.600

Menurut data diatas dan setelah dilakukan perhitungan BEP maka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai BEP adalah sekitar 5,46 bulan atau sekitar 5 bulan 14 hari. Setelah itu pengguna dapat menikmati penghematan murni dari penggunaan generator HHO.

4. KESIMPULAN

Potensi pemanfaatan gas HHO sebagai bahan bakar tambahan untuk kendaraan menarik untuk diteliti lebih dalam. Teknologi HHO menawarkan solusi yang menjanjikan dalam

meningkatkan efisiensi bahan bakar. Sebagai bahan bakar alternatif, hidrogen memiliki keunggulan lingkungan yang signifikan, karena tidak menghasilkan emisi karbon monoksida (CO). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Peningkatan Performa Mesin

Dari pengujian performa mesin dengan penggunaan bahan bakar standar didapat sebesar 8,35 HP pada putaran mesin 9000 rpm. Sedangkan pada pengujian generator HHO didapat daya terbesar sebesar 8,45 HP pada putaran mesin 9000 rpm. Nilai perubahan dari kedua pengujian daya tidak terlalu besar hanya selisih 0,1 HP namun di setiap pengujian daya yang dihasilkan pada pengujian generator HHO konsisten lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar standar dengan rata-rata perubahan daya sebesar 3,46 %.

Pada pengujian torsi dengan penggunaan bahan bakar standar didapatkan torsi terbesar sebesar 6,65 Nm pada putaran 6000 rpm. Torsi terbesar kondisi setelah modifikasi sebesar 7,59 Nm terjadi pada putaran 5500 rpm. Perubahan torsi mengalami perbedaan yang cukup signifikan dimana torsi yang dihasilkan gas HHO lebih besar dan lebih cepat dengan persentase perubahan torsi rata-rata sebesar 8,66 %.

2. Efisiensi Konsumsi Bahan Bakar

Penggunaan HHO pada sepeda motor injeksi 110 cc memberikan hasil konsumsi bahan bakar yang lebih efisien dengan penggunaan bahan bakar 250 ml dapat menempuh jarak tempuh sejauh 15,6 km atau 62,4 km/liter. Sedangkan jarak tempuh yang dihasilkan dari penggunaan bahan bakar standar (hanya pertalite) menempuh jarak sejauh 14,2 km atau 56,8 km/liter. Persentase perbandingan kedua pengujian rata-rata terjadi peningkatan sebesar 6,02 %.

3. Keberlanjutan ekonomi dan lingkungan

Penggunaan generator HHO memberikan keuntungan ekonomi yang signifikan dan efisiensi bagi pengendara sepeda motor. Konsumsi BBM kondisi standar tanpa generator HHO memerlukan konsumsi bahan bakar sebesar 0,533 liter yang setara dengan Rp. 5330 per hari atau Rp. 139900 per bulan. Sedangkan setelah modifikasi konsumsi BBM menurun menjadi 0,502 liter atau setara dengan biaya Rp. 5020 per hari Rp. 130600 per bulan. Dengan demikian, penghematan biaya bulanan adalah sebesar Rp. 9300 dengan waktu pengembalian modal investasi sekitar 5 bulan 14 hari.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1]. A. Pudjanarso and D. Nursuhud, *Mesin Konversi Energi Ed. III*, Yogyakarta: ANDI, 2013.
- [2]. J. O. Bird and C. T. Ross, *Mechanical Engineering Principles Second Edition*, New York: Routledge, 2014.
- [3]. J. B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals Second Edition*, New York: McGraw-Hill Education, 2018.
- [4]. Y. A. Çengel and J. M. Cimbala, *FLUID MECHANICS : FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS*, New York: McGraw-Hill Higher Education, 2006.

- [5]. R. S. Khurmi and G. J. K, A Textbook Of Machine Design (S. I. Units), Ram Nagar, New Delhi: Eurasia Publishing House (PVT.) LTD., 2005.
- [6]. C. Caesarius, "Studi Performansi Motor 4 Langkah Terhadap Penambahan Gas HHO dan Ethanol Berbahan Bakar Pertamina," 2023.
- [7]. A. P. Sari, "Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Gas HHO Hasil Elektrolisis Dengan Variasi Katalis NaCl, NaOH, dan KOH Melalui Intake Manifold Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah," 2022.
- [8]. K. Winangun, A. Setiawan, S. B., G. BUntoro, P. R.E., N. A. and T. Prasetyo, "Penggunaan Bahan Bakar Terbarukan (Biodiesel dan Hidrogen) Pada Mesin Diesel Dual Fuel Untuk Mendukung Energy Transition di Indonesia," Jurnal Program Studi Teknik Mesin : TURBO, vol. 12, no. 1, 2023.
- [9]. N. Setiawan, D. Prasetyo and D. Wahyudi, "Pengaruh Generator HHO dan Ethanol Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin," Dinamika Teknik Mesin, vol. 12, p. 144, 2022.
- [10]. S. M. Islami and I. H. Siregar, "Pengaruh Jumlah Plat Pada HHO Generator Tipe Wet Cell Dengan Geometris Persegi Terhadap Performa Dan Emisi Motor Bensin 4 Tak," JPTM, vol. 11, no. 2, pp. 12-20, 2022.
- [11]. B. N. Elmira, I. Puspitasari and M. Mabur, "Pengaruh Penambahan Gas HHO Dan Modifikasi Timing Ignition Terhadap Performa Mesin 4 Langkah 200 cc," Journal Of Electrical Electronic Control And Automotive Engineering (JEECAE), 2022.
- [12]. A. Seng, M. M. Harbelubun, S. B, M. M and R. Hartanto, "Unjuk Kerja Alat Penghemat BBM Pada Sepeda Motor Jupiter Z 2010," Seminar Nasional Inovasi Teknologi, 2022.
- [13]. W. Herwanto, D. Rahmalina and I. C. Setiawan, "Pemanfaatan Generator Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate Untuk Sepeda Motor Injection 110 cc," Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin, vol. 11, no. 3, pp. 135-140, 2021.
- [14]. W. F. Samuelson and S. G. Marks, Managerial Economics 8th Edition, United State Of America: Wiley, 2018.