

## PENGARUH HHO TERHADAP PERFORMASI, EMISI DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PERTALITE PADA KENDARAAN

Wahid Hamdani<sup>1</sup>, Dani Hari Tunggal Prasetyo<sup>2</sup>, Djoko Wahyudi<sup>3</sup>, Lukman Hakim<sup>4</sup>  
e-mail : [hamdaniwahid9@gmail.com](mailto:hamdaniwahid9@gmail.com), [djokowahyudi@gmail.com](mailto:djokowahyudi@gmail.com), [dani.hari59@gmail.com](mailto:dani.hari59@gmail.com),

lukmanteknik@upm.ac.id

<sup>1-4</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Panca Marga

e-mail : [dani.hari59@gmail.com](mailto:dani.hari59@gmail.com)

<sup>2</sup>Teknik Mesin, Fakultas Teknik  
Universitas Panca Marga

### ABSTRAK

Energi alternatif terbarukan saat ini memiliki peran penting mengingat cadangan energi dunia semakin menipis yang disebabkan oleh proses eksploitasi minyak berlebih. Jika terus dilakukan maka menimbulkan krisis energi di masa mendatang. Tujuan penelitian adalah untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan menurunkan *hidro carbon*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental. Metode pengujian menggunakan engine 4 tak 150 cc dan penambahan HHO pada bahan bakar pertalite, kecepatan putaran engine dimulai dari 1000 Rpm sampai 7000 Rpm, Data yang akan di peroleh meliputi Performa mesin, konsumsi bahan bakar, emisi gas buang. Hasil pengujian performa diperoleh *Peak Performance* sebesar 8,92 Nm pada rpm 8.500, Dengan Penambahan HHO uji performa memperoleh *Peak Performance* 14,27 Nm. Konsumsi bahan bakar pertalite dengan penambahan HHO konsumsi bahan bakar sebesar 17 ml, sedangkan pengujian konsumsi bahan bakar pertalite tanpa HHO diperoleh konsumsi bahan bakar 33 ml pada 7.000 rpm. Emisi gas buang menggunakan bahan bakar pertalite dengan penambahan HHO mendapatkan nilai CO 2,74%, HC 41 ppm, CO<sub>2</sub> 13,35% dan O<sub>2</sub> 0,39%, sedangkan tanpa HHO mendapatkan nilai CO 1,58%, HC 91 ppm, CO<sub>2</sub> 12,2% dan O<sub>2</sub> 3,71%.

**Kata kunci:** Perfoma, konsumsi, emisi, HHO.

### PENDAHULUAN

Perkembangan energi alternatif sangat menarik dan menjadi isu perbincangan di era modern saat ini (Adhani et al. 2020). Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan dan transisi menuju energi terbarukan semakin diminati (Ahsan 2021). Sumber energi fosil yang saat ini masih diperoleh dari proses penambangan jumlahnya semakin terbatas. Jika eksploitasi semakin meningkat dan ketergantungan pada energi fosil semakin meningkat maka dapat dipastikan sumber energi fosil akan habis di tahun mendatang (Alhada et al. 2022). Namun, sebelum terjadi krisis di masa depan, maka dapat dilakukan upaya untuk mempertahankan dan menghemat energi fosil melalui pengembangan dan penggunaan energi alternatif (Putra, Yoegiantoro, and Thamrin 2020). Selain itu, upaya lain yang dapat dilakukan adalah melakukan modifikasi pada sistem pembakaran.

Modifikasi merupakan perubahan yang dilakukan pada suatu objek sehingga berubah dari keadaan sebelumnya atau aslinya. Modifikasi dapat digunakan pada banyak konteks, termasuk pada bidang otomotif. Tujuan modifikasi pada bidang

otomotif bertujuan pada perubahan untuk meningkatkan performa pada kendaraan atau mesin. Selain itu dilakukan untuk menghemat bahan bakar fosil. Hal ini dikarenakan kendaraan saat ini masih bertumpu pada bahan bakar fosil sebagai sumber energi (Liun and Sunardi 2014). Beberapa cara dilakukan untuk memodifikasi kendaraan dengan tujuan positif. Salah satu modifikasi yang perlu dilakukan adalah penambahan *Brown's Gas* (HHO) pada kendaraan (Gideon and Fadhli 2022).

*Brown's Gas* (HHO) dapat diperoleh dari proses elektrolisis. Proses elektrolisis HHO dilakukan pada generator sebagai pusat dari elektrolisis (Syafutra et al. 2022), Hasil dari proses elektrolisis berupa Gas. Gas hasil elektrolisis berupa Gas HHO yang dapat digunakan sebagai bahan bakar dan termasuk dalam kategori energi alternative, Prinsip kerja gas HHO dilakukan dengan cara memisahkan senyawa atau unsur-unsur kimia menjadi tambahan bahan bakar di ruang bakar kendaraan (Sudrajat et al. 2020). Namun, penggunaan HHO perlu dilakukan pengkajian dan penelitian terlebih dahulu. Hal ini sebagai upaya untuk mengetahui pengaruh HHO pada performa,

emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan (Setiawan and Salam 2018).

Penelitian pengaruh HHO pernah dilakukan oleh Edi dkk (2020). Pengujian dilakukan pada sepeda motor dengan sistem suplai bahan bakar menggunakan karburator. Pengujian dilakukan dengan menambahkan HHO dan memperbesar dimensi diameter *intake* dan *exhaust* (Edi et al. 2020). Hasil pengujian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan performa jika dibandingkan tanpa modifikasi. Penelitian serupa juga pernah dilakukan oleh Nugroho dan Yunianto (2016), penelitian dilakukan dengan menambahkan gas HHO pada mesin kendaraan. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan konsentrasi larutan elektrolisis sebesar (25, 30, 35 dan 40)% dengan campuran NaOH (Fitra Nugroho et al. 2016). Hasil pengujian menunjukkan konsentrasi 25% lebih hemat bahan bakar pada putaran mesin 6.000 rpm. Untuk konsentrasi 30% diperoleh data dengan meningkatnya nilai torsi sebesar 5,3% pada putaran mesin 3.000 rpm.

Senyawa hidrogen dan oksigen merupakan unsur yang terdapat di alam (Putra 2012). Senyawa hidrogen memiliki sifat mudah terbakar sehingga setiap bahan bakar memiliki unsur hidrogen. Keberadaan senyawa hidrogen memiliki jumlah yang sangat berlimpah di alam (Tarigan et al. 2016). Karena sifatnya yang mudah terbakar, maka hidrogen perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada mesin kendaraan dengan menambahkan HHO (Suprianto et al. 2016). Hal ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan HHO pada mesin kendaraan. Tujuan penelitian untuk mengetahui nilai performa mesin, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan HHO.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan untuk mengetahui efek HHO pada mesin kendaraan. Penelitian dilakukan dengan pengamatan secara langsung melalui nilai data yang dihasilkan. Penelitian bersifat eksperimental. Bahan bakar kendaraan yang digunakan saat penelitian adalah bahan bakar jenis pertalite. Data hasil pengujian adalah nilai torsi, daya efektif, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. Variasi pengujian dilakukan dengan membandingkan putaran mesin. Putaran mesin yang digunakan saat penelitian sebesar 1.000 hingga 7.000 rpm.

Pada penelitian ini terdapat tiga variabel yang digunakan. Variabel penelitian terdiri dari variabel bebas, variabel terikat dan variabel terkontrol. Variabel bebas pada penelitian adalah putaran mesin, variabel terkontrol temperatur mesin dan laju gas HHO, sedangkan variabel terikat terdiri dari nilai performa mesin, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. Bahan bakar yang digunakan saat penelitian adalah

bahan bakar gasoline dengan jenis pertalite. Pengujian menghasilkan nilai performa, emisi gas buang dan konsumsi bahan bakar. Kendaraan yang digunakan saat pengujian merupakan kendaraan dengan volume silinder sebesar 150 cc dengan sistem suplai bahan bakar adalah *injection*. Pengujian pada masing-masing bagian dipaparkan pada subbab a hingga c berikut ini.

### a) Pengujian performa

Pengujian performa mesin menghasilkan nilai data torsi dan daya efektif. Torsi merupakan nilai yang dihasilkan oleh mesin untuk mengetahui kemampuan mesin saat menggerakkan kendaraan bermotor dari kondisi diam hingga berjalan. Torsi memiliki satuan N.m. Daya efektif merupakan nilai yang dihasilkan oleh mesin untuk mengetahui output daya yang dihasilkan. Satuan daya efektif adalah *horse power* (HP). Pengujian performa mesin kendaraan menggunakan *dynotest*. Untuk pengujian performa putaran mesin terbaca dari putaran 5.000 rpm hingga 11.000 rpm. Nilai performa yang dihasilkan dibandingkan antara penggunaan HHO dengan tanpa menggunakan HHO. Nilai yang dihasilkan akan dianalisa untuk mengetahui performa mesin kendaraan yang terbaik.

### b) Pengujian emisi gas buang

Emisi gas buang merupakan sisa senyawa yang dihasilkan dari proses pembakaran di ruang bakar. Pengujian emisi gas buang menghasilkan nilai data CO, CO<sub>2</sub>, HC dan O<sub>2</sub>. Data hasil pengujian akan dianalisa untuk menentukan nilai yang terbaik antara pengujian dengan menggunakan HHO dengan tanpa menggunakan HHO. Uji emisi gas buang dilakukan dengan putaran mesin 1.000 hingga 7.000 rpm. Alat yang digunakan saat pengujian adalah *gas analyzer*. Pengujian dilakukan dengan melakukan uji emisi dengan waktu 60 detik setiap putaran mesin yang telah divariasikan.

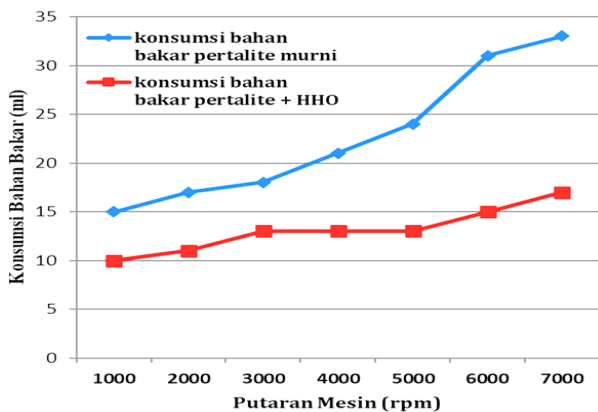
### c) Pengujian konsumsi bahan bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang digunakan pada setiap putaran mesin. Sesuai dengan metode penelitian yang digunakan putaran mesin yang digunakan 1.000 hingga 7.000 rpm. Pada setiap putaran mesin dilakukan pengujian konsumsi bahan bakar yang digunakan. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan selama 60 detik setiap putaran mesin. Pengujian dilakukan dengan membandingkan penggunaan HHO dengan tanpa HHO saat proses pengujian. Hasil pengujian dilakukan analisa untuk mengetahui konsumsi bahan bakar terbaik pada setiap putaran mesin dengan variabel yang telah ditentukan. Setelah selesai pengujian maka data yang telah dihasilkan direkap untuk dilanjutkan analisa pada setiap pengujian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Konsumsi Bahan Bakar

Pengujian konsumsi bahan bakar dengan penelitian menggunakan HHO dengan tanpa campuran HHO menghasilkan data konsumsi bahan bakar. Data hasil pengujian tergambar pada grafik yang tertuang pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pengujian Konsumsi Bahan Bakar non HHO dengan menggunakan HHO.

Gambar 1. Hasil pengujian dengan data yang dihasilkan adalah konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar dengan nilai terendah terletak pada putaran mesin 1.000 rpm sebesar 15 ml. Namun pada putaran mesin 7.000 rpm menghasilkan nilai konsumsi bahan bakar tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa putaran mesin mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar terus meningkat seiring dengan meningkatnya putaran mesin. Nilai terendah terdapat pada putaran mesin 1.000 rpm. Hal ini dikarenakan pada putaran 1.000 rpm lebih sedikit membutuhkan energi. Oleh karena itu putaran mesin yang rendah membutuhkan konsumsi bahan bakar yang rendah.

Pengujian dengan membandingkan penggunaan HHO terhadap konsumsi bahan bakar juga dipaparkan pada Gambar 1. Pada Gambar 1 tampak konsumsi bahan bakar dengan menggunakan HHO lebih rendah jika dibandingkan dengan tanpa penggunaan HHO. Jika diamati pada putaran mesin yang sama yaitu 7.000 rpm, konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan HHO lebih tinggi. Nilai konsumsi bahan bakar pada putaran mesin 7.000 rpm sebesar 33 ml tanpa menggunakan HHO sedangkan dengan menggunakan HHO sebesar 17 ml. Hal ini menunjukkan adanya pengaruh HHO terhadap konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar yang rendah dengan menggunakan HHO dipengaruhi oleh suplai bahan bakar yang lebih banyak dengan menggunakan HHO. Hal ini menyebabkan kompresi piston menjadi maksimal. Selain itu,

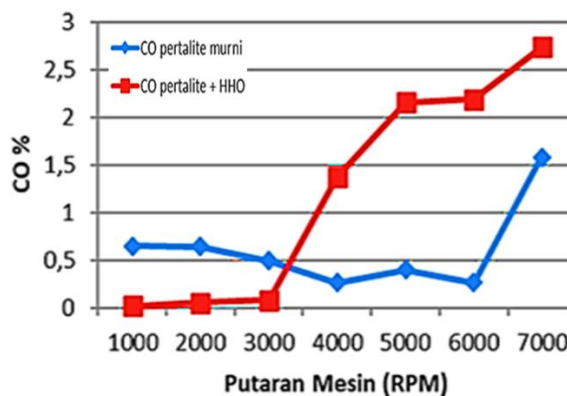
pembakaran di runag bakar menjadi lebih baik dengan penamabahn HHO.

### 2 Uji emisi gas buang

Pengujian emisi gas buang menghasilkan data kadar HC, CO, CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. Data kadar emisi gas buang yang dihasilkan dilakukan analisa. Analisa dilakukan untuk mengetahui data kadar emisi gas buang yang terbaik antara penggunaan dan non penggunaan HHO. Hasil pengujian pada setiap kadar emisi gas buang dipaparkan pada subbab a hingga d.

#### a. Kadar CO

Kadar CO hasil pengujian digambarkan pada Gambar 2 dalam bentuk grafik. Hasil pengujian dapat diamati pada Gambar 2.

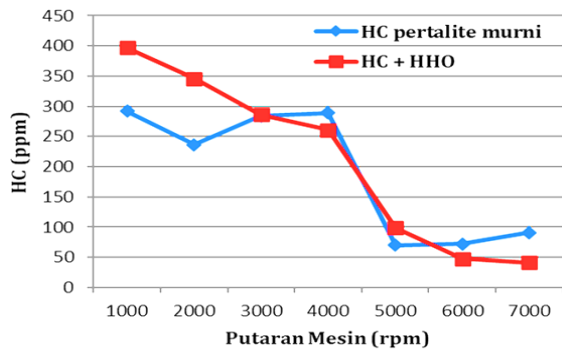


**Gambar 2.** Pengujian Kadar Karbondioksida (CO) non HHO dengan menggunakan HHO.

Gambar 2. Menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kadar CO setiap meningkatnya putaran mesin. Putaran mesin yang semakin tinggi menghasilkan kadar CO yang semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa putaran mesin yang tinggi kadar CO yang dihasilkan semakin banyak. Kadar CO tertinggi terletak pada putaran mesin 7.000 rpm. Kadar CO dengan menggunakan HHO sebesar 2,74% sedangkan tanpa HHO sebesar 1,58%.

Penggunaan HHO terlihat mempengaruhi hasil kadar CO. Pada putaran mesin yang sama yaitu 1.000 rpm kadar CO dengan menggunakan HHO sebesar 0,02% sedangkan tanpa HHO sebesar 0,65%. Hal ini terjadi pada semua putaran mesin. Setiap putaran mesin dengan pengujian menggunakan HHO dengan Non HHO terjadi perbedaan. Penggunaan HHO terlihat menghasilkan kadar CO lebih rendah. Kadar CO yang lebih rendah dengan penggunaan HHO lebih menghasilkan pembakaran sempurna sehingga kadar CO lebih rendah.

b. Kadar HC

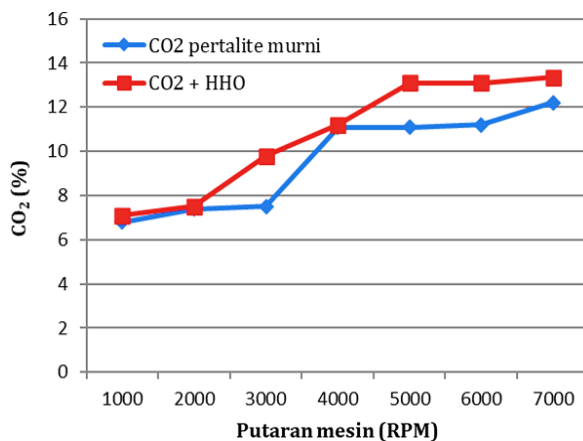


**Gambar 3.** Pengujian Kadar Hidrokarbon (HC) non HHO dengan menggunakan HHO.

Gambar 3. Kadar HC tertinggi terletak pada putaran mesin 1.000 rpm sedangkan kadar HC terendah pada putaran mesin 7.000 rpm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran mesin kadar HC semakin rendah. Pada putaran mesin yang rendah pembakaran di ruang bakar terjadi kurang sempurna sehingga komposisi bahan bakar dengan udara masih banyak meninggalkan sisa. Oleh karena itu kadar HC tinggi saat putaran rendah.

Gambar 3. Juga tampak pengaruh penggunaan HHO. Penggunaan HHO terlihat menghasilkan kadar HC yang lebih rendah. Hal ini dapat kita amati pada putaran yang sama. Misalkan pada putaran mesin 1.000 rpm. Pada putaran 1.000 rpm terbaca sebesar 397 ppm. Sedangkan pada bahan bakar pertalite dengan penambahan HHO sebesar 292 ppm. Semakin tinggi rpm maka kadar HC yang dihasilkan akan semakin turun. Terlihat pada rpm 7.000 kadar HC bahan bakar pertalite tanpa HHO 91 ppm dan bahan bakar pertalite dengan penambahan HHO sebesar 41 ppm. Jika dibandingkan dengan bahan bakar pertalite tanpa HHO mendapatkan nilai tinggi, dan dengan penambahan HHO mendapatkan nilai emisi gas buang rendah.

c. Kadar CO<sub>2</sub>

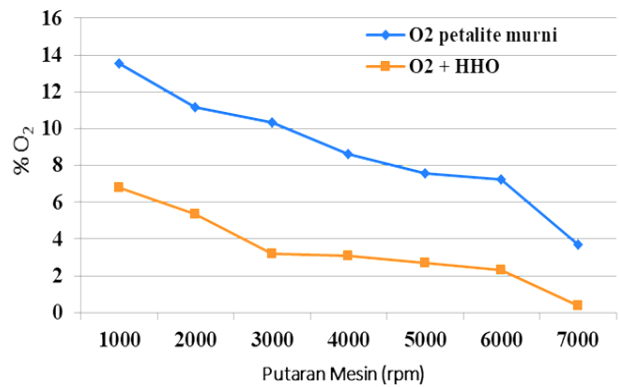


**Gambar 4.** Pengujian Kadar CO<sub>2</sub> non HHO dengan menggunakan HHO

Gambar 4. Terlihat semakin tinggi putaran mesin kadar CO<sub>2</sub> semakin meningkat. Kadar CO<sub>2</sub> tertinggi terletak pada putaran mesin 7.000 rpm. Kadar CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 12,2% sedangkan kadar CO<sub>2</sub> terendah sebesar 6,8%. Pada putaran mesin 1.000 rpm. Hal ini menunjukkan bahwa kadar CO<sub>2</sub> semakin meningkat dengan bertambahnya putaran mesin. Semakin meningkat kadar CO<sub>2</sub> disebabkan reaksi pembakaran semakin sempurna di dalam ruang bakar. Rata-rata komposisi bahan bakar dan udara terbakar secara menyeluruh.

Gambar 4. Juga tampak pengaruh HHO terhadap kadar CO<sub>2</sub>. Penggunaan HHO pada kendaraan sebagai tambahan supali terlihat dapat meningkatkan kadar CO<sub>2</sub>. Jika ditinjau dari putaran mesin yang sama maka dapat dilihat perbedaan nilai kadar CO<sub>2</sub>. Misalkan pada putaran mesin 7.000 rpm kadar CO<sub>2</sub> tanpa menggunakan HHO sebesar 12,2 %, sedangkan dengan menggunakan HHO kadar CO<sub>2</sub> yang dihasilkan sebesar 13,35%. Hal ini menunjukkan penggunaan HHO mempengaruhi kadar CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh kendaraan. Kadar CO<sub>2</sub> meningkat dengan penambahan HHO dikarenakan detonasi di dalam ruang bakar berkurang. Hal ini menyebabkan kadar CO<sub>2</sub> semakin tinggi.

d. Kadar O<sub>2</sub>



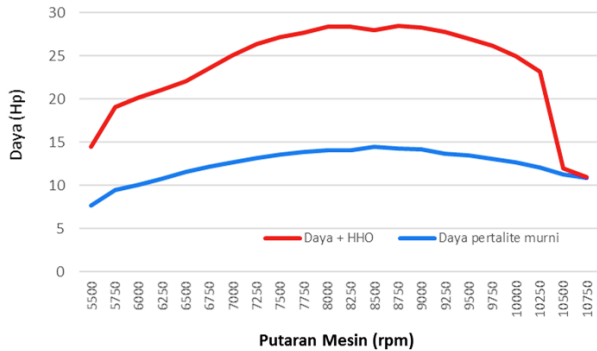
**Gambar 5.** Kadar O<sub>2</sub> hasil pengujian non HHO dengan menggunakan HHO.

Gambar 5. Dipaparkan kadar O<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh emisi gas buang mesin kendaraan. Bahan bakar pertalite tanpa *Hydrogen Hydrogen Oxygen* (HHO) di 1.000 rpm pada gas buang kadar O<sub>2</sub> terbaca sebesar 13,53%. Sedangkan pada bahan bakar pertalite dengan penambahan *Hydrogen Hydrogen Oxygen* (HHO) sebesar 6,78%. Semakin tinggi rpm maka kadar O<sub>2</sub> yang dihasilkan turun. Terlihat pada rpm 7.000 kadar O<sub>2</sub> bahan bakar pertalite tanpa *Hydrogen Hydrogen Oxygen* (HHO) 3,71% dan bahan bakar pertalite dengan penambahan *Hydrogen Hydrogen Oxygen* (HHO) sebesar 0,39%. pada penambahan *Hydrogen Hydrogen Oxygen* (HHO) terhadap bahan bakar pertalite dapat memberikan pengaruh terhadap nilai O<sub>2</sub> yang lebih menurun, jika dibandingkan dengan menggunakan bahan bakar pertalite tanpa HHO.

3. Uji Performa

1. Daya efektif

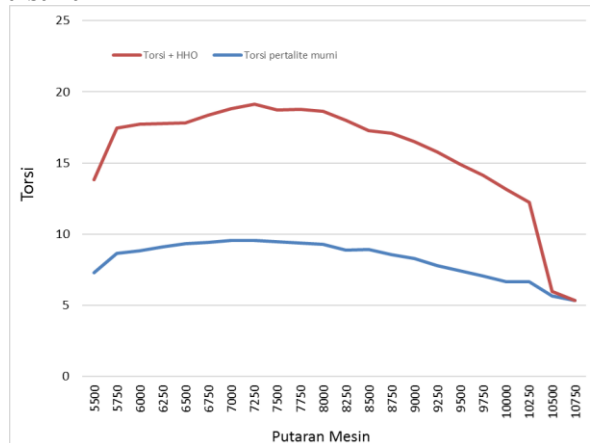
Hasil pengujian performa mesin kendaraan menghasilkan data daya efektif dan nilai torsi. Pemaparan hasil pengujian dijelaskan pada subbab a dan b berikut ini.



Gambar 6. Nilai daya hasil pengujian non HHO dengan menggunakan HHO.

Gambar 6. Tampak nilai daya terus meningkat hingga putaran mesin 8.500 rpm. Pada putaran mesin diatas 8.500 rpm nilai daya efektif terus menurun. Nilai daya efektif tertinggi sebesar 14,44 HP rpm namun pada putaran mesin 8.700 sampai 11.000 rpm terjadi penurunan daya.

Hasil pengujian performa bahan bakar pertainite dengan penambahan HHO dapat di lihat pada gambar dibawah



Gambar 7. Nilai torsi hasil pengujian non HHO dengan menggunakan HHO

Gambar 7. Menunjukkan pengujian daya dengan bahan bakar pertainite dengan penambahan Hydrogen Hydrogen Oxygen (HHO) menghasilkan nilai awal 6,84 HP pada rpm 5.500, pada rpm diatas 5.750 sampai putaran 8.000 rpm terjadi kenaikan daya dengan nilai awal 14,27 HP hingga mencapai peak performance memperoleh hasil 14,27 HP pada

rpm 8.500, sedangkan pada rpm 8.750 sampai 11.000 rpm terjadi penurunan daya.

Pada gambar diatas menunjukkan pengujian torsi dengan bahan bakar petalite murni dengan penambahan Hydrogen Hydrogen Oxygen (HHO) menghasilkan nilai awal 6,53 Nm pada rpm 5.500, pada rpm diatas 6.000 sampai putaran 7.750 rpm terjadi kenaikan torsi dengan nilai awal 9,37 Nm hingga mencapai peak performance memperoleh hasil 9,37 Nm, sedangkan pada rpm 7.500 sampai 11.000 rpm terjadi penurunan torsi.

PENUTUP

Hasil pengujian bahan bakar pertainite dengan penambahan HHO (Hidrogen Hidrogen Oksigen) untuk mengetahui hasil uji konsumsi, emisi dan peforma menghasilkan nilai konsumsi, CO, HC, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> dan torsi, daya. Hasil pengujian dapat disimpulkan sebagai berikut

Konsumsi bahan bakar pertainite dengan penambahan HHO semakin menurun. Pada rpm 1.000 sampai rpm 7.000. Angka konsumsi semkain menurun pada rpm 7.000. Nilai konsumsi bahan bakar pertainite dengan penambahan HHO terbaca sebesar 17 ml. Sedangkan bahan bakar pertainite murni terbaca sebesar 33 ml.

Angka kadar CO semakin naik dengan penambahan HHO pada putaran mesin 1.000 sampai 7.000 rpm. Kadar CO tertinggi terbaca 2,74% menggunakan penambahan HHO, sedangkan dengan tanpa menggunakan HHO sebesar 1,58% pada putaran mesin 7.000 rpm.

Angka kadar HC semakin naik dengan penambahan HHO pada putaran mesin 1.000 sampai 7.000 rpm. Kadar HC tertinggi terbaca 41 ppm menggunakan penambahan HHO, sedangkan dengan tanpa menggunakan HHO sebesar 91 ppm pada putaran mesin 7.000 rpm.

Angka kadar CO<sub>2</sub> semakin naik dengan penambahan HHO pada putaran mesin 1.000 sampai 7.000 rpm. Kadar CO<sub>2</sub> tertinggi terbaca 13,35% menggunakan penambahan HHO, sedangkan dengan tanpa menggunakan HHO sebesar 12,2% pada putaran mesin 7.000 rpm.

Angka kadar O<sub>2</sub> semakin naik dengan penambahan HHO pada putaran mesin 1.000 sampai 7.000 rpm. Kadar O<sub>2</sub> tertinggi terbaca 7,15% menggunakan tambahan HHO, sedangkan dengan tanpa menggunakan HHO sebesar 3,71% pada putaran mesin 7.000 rpm.

Nilai daya turun dengan menggunakan penambahan HHO pada putaran mesin 5.500 sampai 10.000 rpm. Daya tertinggi terbaca 14,15% menggunakan tambahan HHO, sedangkan tanpa menggunakan HHO sebesar 14,44 HP pada putaran mesin 9.000 rpm.

Nilai torsi semakin naik dengan penambahan HHO pada putaran mesin 5.500 sampai 10.000 rpm. Torsi tertinggi terbaca 9,37Nm menggunakan tambahan HHO sedangkan tanpa

menggunakan HHO sebesar 9,57Nm pada putaran mesin 7.250 rpm

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adhani, Lisa, Mutia Annisa Marsya, Saras Oktavia, and Ika Irma Sindiany. 2020. "Analisis Bahan Bakar Alternatif Komposit Biobriket Dari Eceng Gondok Dengan Perekat Kotoran Sapi." *Al-Kimiya* 6(2):81-86. doi: 10.15575/ak.v6i2.6505.
- Ahsan, Mohammad. 2021. "Tantangan Dan Peluang Pembangunan Proyek Pembangkit Listrik Energi Baru Terbarukan (EBT) Di Indonesia." *Sutet* 11(2):81-93. doi: 10.33322/sutet.v11i2.1575.
- Alhada, Muhammad, Fuadilah Habib, Wahyu Nita, and Rizal Zamzami. 2022. "Sosiologi." X(April).
- Edi, Eko Trapsilo, Indah Puspitasari, Noorsakti Wahyudi, and Kholis Nur Faizin. 2020. "Modifikasi Cylinder Head Dan Injeksi Gas Hho Terhadap Performa Mesin 4 Langkah 1 Silinder." *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)* 8(1):1-6. doi: 10.32487/jtt.v8i1.753.
- Fitra Nugroho, Heru, Bambang Yunianto, Jl Sudharto, Tembalang-Semarang 50275, and Telp +62247460059. 2016. "Pengujian Penggunaan Generator Hho Jenis Drycell Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor." *Jurnal Teknik Mesin S-1* 4(2):258-65.
- Gideon, Samuel, and Maulana Fadhli. 2022. "Perancangan Dan Implementasi Prototype Sistem Otomatisasi Pada Sel Electrolyzer Penghasil Gas Brown (Hho)." *Physics and Science Education Journal (PSEJ)* 2:66-74. doi: 10.30631/psej.v2i2.1354.
- Liun, Edwaren, and Sunardi. 2014. "Perbandingan Harga Energi Dari Sumber Energi Baru Terbarukan Dan Fosil." *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir* 16(March):119-30.
- Putra, Arbie Marwan. 2012. "Analisis Produktifitas Gas Hidrogen Dan Gas Oksigen Pada Elektrolisis Larutan Koh." *Jurnal Neutrino* 2(2):141-54. doi: 10.18860/neu.v0i0.1642.
- Putra, Diska, Donny Yoegiantoro, and Suyono Thamrin. 2020. "Kebijakan Ketahanan Energi Berbasis Energi Listrik Pada Bidang Transportasi Guna Mendukung Pertahanan Negara Di Indonesia: Sebuah Kerangka Konseptual." *Nusantara:Jurnal Ilmu Pengetahuan Sosial* 7(3):658-72.
- Setiawan, Yudi, and Fajrus Salam. 2018. "Gas Hidrogen Pada Proses Elektrolisis Terhadap Emisi Dan Konsumsi Bahan Bakar." *Teknik Mesin Untirta* 4(1):10-13.
- Sudrajat, Ajat, Irfan Nugroho, Kiki Rezki Lestari, and V. Vekky Ronald Repi. 2020. "Pengaruh Penambahan Gas HHO Pada Mesin Bensin Terhadap Emisi Dan Konsumsi Bahan Bakar." *23(1):8-19.*
- Suprianto, Teguh, Nanang Muhammad Widiawan, Politeknik Negeri Banjarmasin, and Politeknik Hasnur. 2016. "Pengaruh Larutan Natrium Bikarbonat." *Prosiding Seminar Nasional Riset Dan Teknologi Terapan* 5662:9-10.
- Syafutra, Muhammad Anggih, Oki Alfernando, Lince Muis, and Nur Haleza. 2022. "Perancangan Generator HHO Untuk Mengubah Air Menjadi Bahan Bakar Menggunakan Elektroda Grafit Dan Katalis NaOH Dengan Metode Elektrolisis." 03(01):9-15.
- Tarigan, Martinus I., Tulus B. Sitorus, Dian M. Nasution, Taufiq B. N, A. Husein Siregar, Zulkifli L, Alfian Hamsi, and Farel H. Napitupulu. 2016. "Pengaruh Campuran Bahan Bakar Premium, Hidrogen Dan Etanol 96% Terhadap Performansi Dan Emisi Gas Buang Mesin Genset Otto." *Dinamis* 4(2):7. doi: 10.32734/dinamis.v4i2.7058.