



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Pembuatan Dan Uji Kinerja Gas Oksihidrogen Pada Motor Bakar Bensin 4 Langkah Menggunakan Elektrolit Campuran NaOH

Supriyadi, M Hafnan dan B Handhar Beni

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Trisakti, Jl. Kyai Tapa No.1, Kec. Grogol Petamburan, Jakarta Barat 11440

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 2 Maret 2022

Direvisi 16 Maret 2022

Diterbitkan 24 April 2022

Kata kunci:

Energi Alternatif

Bahan bakar bensin

Gas Oksihidrogen

Elektrolit

Mesin bensin 4-tak

ABSTRAK

Energi alternatif pada saat ini sangatlah bermanfaat dan sudah banyak orang yang menciptakan dan menggunakannya untuk kebutuhan pribadi maupun kelompok. Salah satu energi alternatif tersebut adalah Oksihidrogen atau biasa disebut gas HHO, pada kesempatan ini saya mencoba mencampurkan antara oksihidrogen dengan bahan bakar bensin. Oksihidrogen bersumber dari air yang bisa kita gunakan sehari-hari ataupun dari elektrolit yaitu campuran dari natrium hidroksida dan air, gas oksihidrogen tersebut akan saya campur dengan bahan bakar bensin sebelum oksihidrogen bercampur dengan bahan bakar bensin terlebih dahulu diproses pemisahan agar air tidak ikut masuk kedalam ruang bakar dengan alat yang bernama HHO Generator. Lalu setelah dipisah antara fraksi liquid dengan gas, gas hidrogen tersebut ditampung dalam bubbler sebelum dialirkan keruang bakar melalui filter udara. Dengan alat tersebut senyawa yang akan bercampur dengan bahan bakar adalah gas oksihidrogen yang diharapkan mampu mengurangi pemakaian konsumsi bahan bakar, meningkatkan performa dan efisiensi dari mesin motor bakar bensin 4-tak tersebut.

*Penulis korespondensi.

E-mail:

brianhandharbeni96@gmail.com
(B Handhar Beni).

1. Pendahuluan

Adapun yang akan dibahas pada penelitian ini ialah alasan yang mendasar pada pemilihan topik Pembuatan dan Uji Kinerja Gas Oksihidrogen Pada Motor Bensin 4-Langkah Menggunakan Elektrolit Campuran NaOH. Selanjutnya dibahas tentang tujuan penelitian ini yaitu mengetahui efisiensi dan emisi gas buang, kemudian juga di bahas lebih lanjut mengapa diangkatnya permasalahan topik ini dan uraian maupun dampak hasil yang ingin dicapai, dan adapun upaya dalam pembatasan penelitian sehingga masalah penelitian menjadi fokus dan tidak melebar (Nama, 2019).

1.1. Latar Belakang

Energi alternatif sangat berkembang (Despa, 2019) di negara-negara maju seperti Amerika, Jepang, Jerman, dll. Contoh dari energi alternatif yang digunakan di negara-negara maju yaitu mesin bertenaga listrik, mesin bertenaga panas matahari, mesin berbahan bakar fuel cell, dll. Namun kurangnya support dari pemerintahan Indonesia membuat energi alternatif sulit berkembang (Despa, 2020).

Gas oksihidrogen adalah campuran senyawa kimia antara hidrogen dengan oksigen dimana senyawa tersebut ikut terbakar bersama dengan bensin. Secara umum senyawa

hidrogen dan oksigen yang dapat terbakar diruang bakar dapat menjadi suplemen energi untuk menggerakkan sebuah mesin, agar dapat mengurangi penggunaan bahan bakar konvensional tersebut.

1.2. Tujuan Penelitian

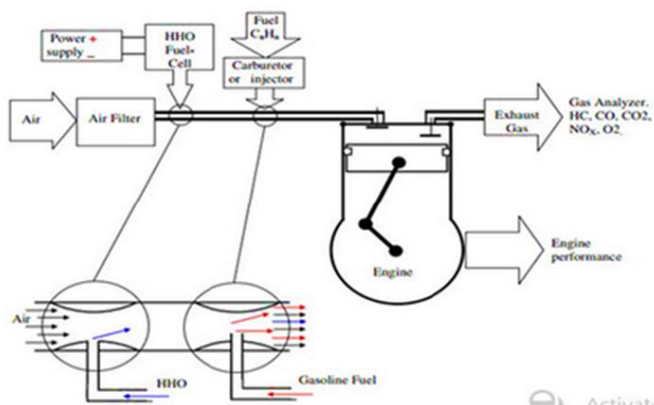
Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu membuat gas oksihidrogen untuk meningkatkan performa, efisiensi, jumlah gas buang, dan perhitungan biaya konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh gas oksihidrogen yang bersumber dari Air (H_2O).

1.3. Oksihidrogen

Oksihidrogen (Brown gas) adalah campuran gas hidrogen (H_2) dan gas oksigen (O_2) gas terikat dalam rasio (2:1) dimana hidrogen (HH) dengan oksigen tunggal (O) atom (Sudirman, U 2008). Oksihidrogen sebagai suplemen untuk bahan bakar karena hidrogen memiliki nilai kalor yang tinggi ketika pembakaran, sehingga mengurangi konsumsi bahan bakar. Sebab pembakaran gas oksihidrogen yang lebih bersih dan emisi gas buang CO dan HC yang lebih sedikit (Sudirman U. 2008). Untuk memperoleh gas oksihidrogen yaitu melalui proses elektrolisis ditampung dalam generator.

Elektrolisis adalah proses pemisahan antara senyawa kimia menjadi unsur kimia dengan diberikan sebuah arus listrik [Sudirman U. 2008]. Pada proses elektrolisis gas hidrogen akan tertarik menuju elektroda negatif (katoda) dan gas oksigen tertarik menuju elektroda positif (anoda). Elektroda memiliki fungsi sebagai penghantar arus listrik dari sumber tegangan listrik ke air (H_2O) yang akan dielektrolisis. Elektroda yang digunakan yaitu sebuah plat aluminium sebab memiliki sifat penghantar listrik yang baik, serta memiliki ketahanan korosi, murah dan mudah dibentuk. Elektroda yang dibentuk harus memiliki luas penampang yang cukup untuk memproduksi gas HHO yang optimal pada tegangan dan arus tertentu.

1.4. Skema kerja gas oksihidrogen



Gambar 1. Skema kerja gas oksihidrogen pada mesin (Nag Romit, Smit Shrivastava 2016)

Gambar 1. adalah proses pembakaran gas oksihidrogen pada mesin. Awal mula gas oksihidrogen diproduksi pada tabung elektroliser dan gas oksihidrogen ditampung dalam bubbler. Lalu gas oksihidrogen disalurkan menuju filter udara, setelah melewati filter udara gas oksihidrogen tercampur bersama udara dan bahan bakar. Ketika katup terbuka gas oksihidrogen bersama dengan udara dan bahan bakar akan masuk menuju ruang bakar dan terbakar diruang bakar. Dengan menggunakan gas oksihidrogen

dapat memaksimalkan pembakaran sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan mengurangi deposit yang dihasilkan pada sisa pembakaran (Nag Romit, Smit Shrivastava 2016).

2. Metodologi

2.1 Persiapan bahan

1) Genset

Generator set merupakan sebuah mesin yang terdiri dari pembangkit listrik dengan mesin penggerak yang disusun menjadi satu kesatuan untuk menghasilkan satu tenaga listrik dengan besaran tertentu. Listrik yang dihasilkan dari genset disesuaikan dari ukuran mesin genset tersebut. Kegunaannya pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui kinerja gas oksihidrogen tersebut pada motor bensin.



Gambar 2. Generator 2,2 kW

2) Air Demineral

Air demineral berfungsi sebagai bahan baku dari gas oksihidrogen. Air yang digunakan mengandung kadar sedikit mineralnya (Purnomo R.E. 2010). Sebab air yang sedikit kandungan mineralnya dapat mempercepat pembentukan gelembung gas oksihidrogen serta juga mengurangi kotoran yang menempel pada plat dan bubbler tabung (Purnomo R.E. 2010).

3) NaOH

Natrium hidroksida adalah sejenis basa logam kaustik. Natrium hidroksida terbentuk dari oksida basa natrium oksida dilarutkan dalam air. Natrium hidroksida membentuk alkalin yang kuat ketika dilarutkan dalam air. Kegunaannya dalam penelitian ini yaitu sebagai katalis saat proses pembentukan gas oksihidrogen. Semakin banyak kadar $NaOH$ dalam larutan tersebut semakin cepat pula proses pembentukan gas oksihidrogen.

2.2 Peralatan pendukung

1) Water Heater (Pemanas air)

Water heater adalah alat yang digunakan untuk memanaskan air yang menggunakan energi listrik sebagai sumber panasnya (Zulmiftahul, 2020), dimana fungsinya sebagai beban (loadbank). Water heater yang digunakan ada 2 macam yaitu merk Elig dan Koss.



Gambar 3. Loadbank water heater

2) Multimeter

Alat pengukur listrik yang sering dikenal sebagai AVO meter (Ampere-Volt-Ohm meter) yang dapat mengukur tegangan (voltmeter), hambatan (ohm-meter), maupun arus (amperemeter).



Gambar 4. Multimeter

3) Gas Analyzer

Gas Analyzer adalah suatu alat instrumen yang digunakan untuk mengukur proporsi dan komposisi dari gabungan gas. Gas yang biasa diukur oleh perangkat ini ialah gas karbon dioksida (CO₂), oksigen (O₂), dan karbon monoksida (CO). Pada penelitian ini gas analyzer digunakan untuk mengetahui perbedaan kandungan gas mesin genset sebelum dan sesudah penggunaan gas oksihidrogen pada genset.



Gambar 5. Gas Analyzer

4) Rotameter

Rotameter adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur volume gas seperti gas alam dan gas minyak cair. Gas meter yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aliran gas oksihidrogen dari tabung elektroliser menuju filter udara pada genset.



Gambar 6. Rotameter

2.3 Metode Pengambilan Data Penelitian

Metode yang digunakan untuk pengambilan data yaitu pengujian performa (Martinus, 2018) motor bakar ini menggunakan metode 40 jam dimana mesin genset bensin akan bekerja selama 40 jam dengan menjalankan 15 menit beban 1300 W dan 15 menit beban 1600 W selama satu jam, berurut selama satu jam dan terus berulang hingga 40 jam. Setelah 40 jam akan dibandingkan jumlah kandungan depositnya antara tanpa menggunakan oksihidrogen dan dengan menggunakan oksihidrogen. Dan untuk pengujiannya tidak mengacu pada putaran mesin genset melainkan pada beban (loadbank). Sebab mesin genset tersebut terdapat AVR (Automatic Voltage Regulator) yang berfungsi sebagai menstabilkan voltase agar mesin tersebut tidak melebihi beban spesifikasinya atau overload. Serta menghitung konsumsi bahan bakar dalam rupiah sehingga dapat mengetahui nilai ekonomis dari penggunaan gas oksihidrogen.

Katalis yang digunakan adalah Natrium Hidroksida (NaOH) yang mudah terdapat dipasaran dan perbandingan antara air dan katalis yaitu 5:1 atau 500 ml air menggunakan katalis sebanyak 1 gram. Untuk daya pada tabung elektroliser kita set pada arus sekitar 2A – 2,5A agar laju produksi gas oksihidrogen stabil.

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Hasil Dan Analisa Pengujian Mesin Genset Dengan Menggunakan Oksihidrogen dan Tanpa Oksihidrogen

3.1.1 Spesifik Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik merupakan parameter hasil pengujian yang penting dalam suatu motor bakar. Parameter ini bisa digunakan sebagai ukuran segi ekonomi dari pemakaian bahan bakar yang terpakai per jam untuk setiap daya yang dihasilkan. Berikut hasil pengujian tanpa gas oksihidrogen dan menggunakan gas oksihidrogen pada motor bakar bensin. Berikut adalah rumus perhitungan sfc:

$$sfc = \frac{mf}{P} \text{ (kg/kWh)}$$

Keterangan:

sfc = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kWh)

mf = Konsumsi bahan bakar (kg/h)

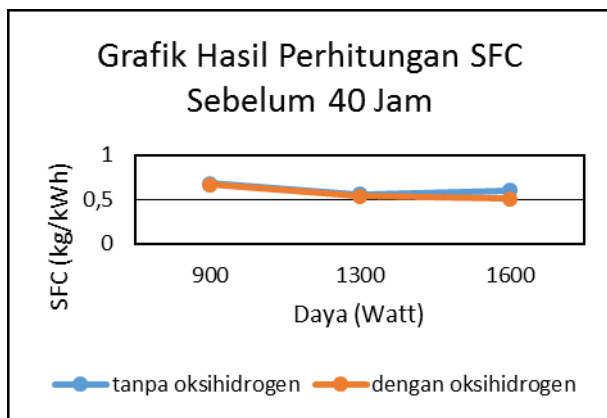
P = Daya (kW)

Dengan menggunakan rumus diatas maka, kita dapat nilai spesifik konsumsi bahan bakar pada motor bensin pada masing-masing pengujian yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil perhitungan spesifik konsumsi bahan bakar

Spesifik Konsumsi Bahan Bakar				Keterangan
Daya	900W	1300W	1600W	
Tanpa Oksihidrogen (kg/kWh)	0,68	0,56	0,6	Sebelum 40 jam
	0,76	0,62	0,66	Sesudah 40 jam
Dengan Oksihidrogen (kg/kWh)	0,67	0,54	0,51	Sebelum 40 jam
	0,68	0,57	0,6	Sesudah 40 jam

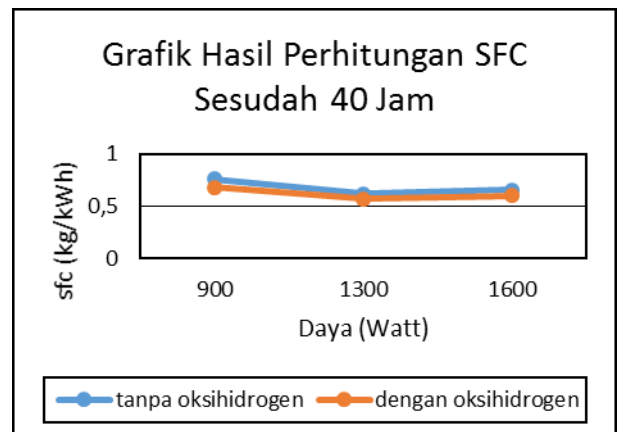
Setelah mendapatkan data hasil perhitungan sfc, maka kita dapat membuat grafik untuk memperoleh kesimpulan dari hasil perhitungan sfc pada motor bakar tersebut. Berikut ini adalah grafik perhitungan sfc.



Gambar 7. Grafik sfc sebelum 40 jam

Seperti pada gambar 7. jumlah sfc saat beban 900 watt tanpa menggunakan gas oksihidrogen sebelum 40 jam sebesar 0,68 (kg/kWh). Pada saat menuju beban 1300 watt jumlah sfc nya mengalami penurunan efisiensi yaitu sebesar 17,7% dari beban 900 watt. Dan saat beban 1600 watt jumlah SFC nya mengalami peningkatan efisiensi yaitu sebesar 5,9% dari beban 1300 watt.

Berbeda hal nya dengan menggunakan gas oksihidrogen sebelum 40 jam pada gambar 7. jumlah sfc mengalami peningkatan efisiensi secara bertahap dibandingkan dengan tanpa menggunakan gas oksihidrogen. Pada saat beban 900 watt jumlah SFC nya sebesar 0,67 (kg/kWh). Dan saat beban 1300 watt dan saat beban 1600 watt jumlah sfc nya terus mengalami peningkatan efisiensi sebesar 19,5% dan 23,9% dari beban 900 watt.



Gambar 8. Grafik sfc sesudah 40 jam

Seperti pada gambar 8. jumlah sfc saat beban 900 watt tanpa menggunakan gas oksihidrogen sesudah 40 jam mengalami penurunan efisiensi sebesar 0,76 (kg/kWh). Pada saat menuju beban 1300 watt jumlah sfc nya mengalami penurunan efisiensi yaitu sebesar 18,5% dari beban 900 watt. Dan saat beban 1600 watt jumlah sfc nya mengalami kenaikan efisiensi yaitu sebesar 5,3% dari beban 1300 watt.

Berbeda hal nya dengan menggunakan gas oksihidrogen sesudah 40 jam pada gambar 8. jumlah sfc mengalami peningkatan efisiensi dibandingkan dengan tanpa menggunakan gas oksihidrogen. Pada saat beban 900 watt jumlah sfc nya sebesar 0,68 (kg/kWh). Pada saat beban 1300 watt jumlah sfc nya terus mengalami peningkatan efisiensi sebesar 12,2% dari beban 900 watt. Dan saat beban 1600. watt jumlah sfc nya mengalami penurunan efisiensi yaitu sebesar 0,4% dari beban 1300 watt.

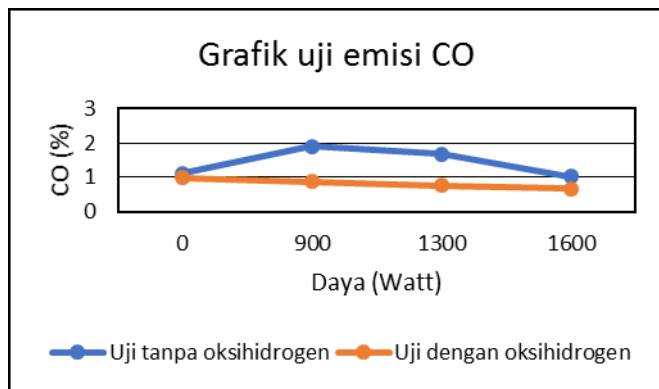
4.2.3 Emisi Gas Buang

Setelah melakukan uji emisi pada mesin motor bakar berikut menggunakan gas analyzer, maka kita mendapatkan hasil uji emisi. Hasil uji emisi tersebut terdapat pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil uji emisi gas buang

NO	Beban (Watt)	Hasil uji tanpa oksi		Hasil uji dengan oksi	
		CO	HC	CO	HC
		%	Ppm	%	Ppm
1	0	1.12	87	0.99	77
2	900	1.91	78	0.87	75
3	1300	1.67	72	0.77	62
4	1600	1.02	68	0.68	60

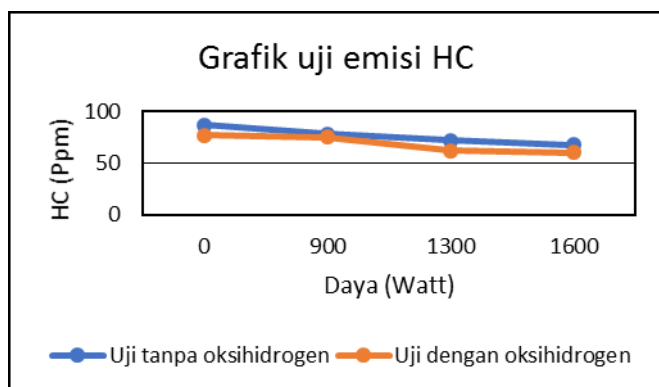
Setelah mendapatkan data hasil dari uji emisi, maka kita dapat membuat grafik untuk memperoleh kesimpulan dari hasil uji emisi motor bakar tersebut. Berikut ini adalah grafik uji emisi CO dan HC.



Gambar 9. Grafik emisi gas CO

Seperti pada gambar 9. jumlah CO saat beban kosong tanpa menggunakan gas oksihidrogen sebesar 1,12% lalu pada saat beban 900 watt jumlah gas CO nya meningkat cukup besar yaitu 0,79% dari beban kosong. Dan pada saat menuju beban 1300 watt dan beban 1600 watt jumlah gas CO mengalami penurunan secara bertahap, yaitu sekitar 0,24% dan 0,69% dari beban 900 watt.

Berbeda hal nya dengan menggunakan gas oksihidrogen pada gambar 9. jumlah gas CO mengalami penurunan secara bertahap. Pada saat beban kosong jumlah gas CO sebesar 0,99% dari beban kosong. Dan saat beban 900 watt turun sekitar 0,12%, lalu saat beban 1300 watt jumlah gas CO nya menurun lagi sekitar 0,22% dari beban 900 watt. Dan saat beban terakhir yaitu beban 1600 watt mengalami penurunan sekitar 0,31% dari beban 1300 watt.



Gambar 10. Grafik emisi gas HC

Seperti pada gambar 10. jumlah HC saat beban kosong tanpa menggunakan gas oksihidrogen sebesar 87 ppm lalu pada saat beban 900 watt jumlah gas HC nya menurun sebesar 10,4% dari beban kosong. Dan pada saat menuju beban 1300 watt dan beban 1600 watt jumlah gas HC mengalami penurunan, yaitu sekitar 13,3% dan 21,9% dari beban 900 watt.

Berbeda hal nya dengan menggunakan gas oksihidrogen pada gambar 4.5 jumlah gas HC mengalami penurunan dibandingkan tanpa menggunakan gas oksihidrogen. Pada saat beban kosong jumlah gas HC sebesar 77 ppm. Saat beban 900 watt turun sekitar 2,6% dari beban kosong, lalu saat beban 1300 watt jumlah gas HC nya menurun lagi sekitar 19,5% dari beban 900 watt. Dan saat beban terakhir yaitu beban 1600 watt mengalami penurunan sekitar 22,1% dari beban 1300 watt.

Peningkatan efisiensi pada mesin genset dapat diketahui dari perhitungan sfc dan jumlah emisi gas buangnya. Kita dapat mengetahui juga penambahan efisiensinya dari reaksi pembakaran sempurna senyawa bensin (isooktan).

3.2 Menghitung Biaya Pengeluaran Konsumsi Bahan Bakar

Setelah mendapatkan jumlah konsumsi bahan bakar, maka kita dapat mengetahui biaya pengeluaran konsumsi bahan bakar tersebut. Untuk mengetahui berapa banyak biaya konsumsi bahan bakar yang dihabiskan selama 2 tahun dengan menggunakan gas oksihidrogen dan tanpa menggunakan gas oksihidrogen. Dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Konsumsi per jam (cc/jam)} = \frac{2600}{t} \times b$$

Keterangan:

b = Volume bahan bakar yang digunakan saat penelitian (cc)

t = Waktu yang diperlukan dalam detik (s)

Dengan menggunakan rumus diatas maka, kita dapat mengetahui konsumsi bahan bakar per jam pada motor bensin antara tanpa gas oksihidrogen dan dengan gas oksihidrogen. Waktu yang diambil adalah waktu rata-rata saat beban 80% setelah 40 jam dan menjalankan mesin selama 10 jam per harinya. Berikut tabel biaya pengeluaran konsumsi bahan bakar dalam rupiah.

Tabel 3. Biaya konsumsi dalam Rupiah

Biaya Pengeluaran konsumsi bahan bakar dalam Rupiah		
Waktu	Dengan Oksihidrogen	Tanpa Oksihidrogen
Per-Hari	Rp 85.412,-	Rp 94.320,-
Per-Minggu	Rp 427.060,-	Rp 471.600,-
Per- Bulan	Rp 1.708.240,-	Rp 1.886.400,-
Per -2 Tahun	Rp 40.997.760,-	Rp 45.273.600,-

Setelah kita dapat mengetahui jumlah biaya pengeluarannya, kita dapat menghemat dari biaya pengeluaran tanpa menggunakan oksihidrogen. Jika kita asumsikan biaya perakitan generator HHO, perawatan, dan katalisnya kurang lebih sebesar Rp 1.500.000,- maka kita dapatkan biaya yang kita bisa hemat menggunakan gas oksihidrogen sebesar Rp 2.775.840,- selama 2 tahun.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil dari pengujian dengan menggunakan gas oksihidrogen maka gas oksihidrogen sangat mempengaruhi kinerja, efisiensi dan emisi gas buang dari mesin genset bensin 4-langkah. Semakin besar daya yang dikeluarkan oleh mesin genset bensin tersebut, maka semakin maksimal kerja dari gas oksihidrogen. Semakin besar ampere dan katalis yang digunakan pada generator HHO, maka semakin besar juga produksi gas oksihidrogen. Gas oksihidrogen juga mampu mengurangi jumlah deposit head silinder dan piston pada mesin genset.

Ucapan terima kasih

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat dan rahmat-Nyalah penulis berhasil menyelesaikan penelitiannya. Serta ucapan terima kasih kepada teman-teman jurusan, ketua jurusan, dan staff jurusan teknik mesin trisakti. Dan segala kritik dan saran yang bersifat membangun diharapkan demi kesempurnaan dalam penulisan di masa mendatang.

Daftar pustaka

- Arismunandar, W. (1988) Penggerak Mula Motor Bakar Torak, Edisi Kelima, *Institut Teknologi Bandung*, Bandung.
- Despa, Dikpride and Muhammad, Meizano Ardhi and Amaro, Najib and Nama, Gigih Forda and Martin, Yul (2019) Dashboard Pengawasan Besaran Listrik Waktu Nyata. *Barometer*, 4 (1). Issn 1979-889x
- Despa, Dikpride and Widyawati, Ratna and Nama, Gigih Forda and Septiana, Trisya (2021) Edukasi Aplikasi Teknologi Internet Of Things Untuk Audit Dan Manajemen Energi Dalam Rangka Konservasi Dan Efisiensi Energi. Sakai Sambayan — *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 15 (1). Issn 2550-1089
- Martinus; Juliardi, Arif; Adi, I Putu Dharma (2018) Pembuatan Sistem Kontrol Motor Dc Untuk Prototipe Kendaraan Listrik Raden Intan 2. *Barometer*, 3 (2). Pp. 122-124. Issn 1979-889x
- Nama, G. F., Lukmanul, H., & Junaidi, J. (2019). Implementation of K-Means Technique in Data Mining to Cluster Researchers Google Scholar Profile. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(1).
- Nag, Romit; Smit Shrivastava. (2016) Oxy-hydrogen Fuel As Supplement For Gasoline Vehicles Using Dry cell, *SRM University*, Chennai.
- Purnomo, R.E. (2010) Pengujian Peforma HHO Dengan Air Kemasan dan Pengaruhnya Terhadap Engine Generator Set JF154 1500DC, *www.digilib.its. (01/08/2018)*, Surabaya.
- Sudirman, U (2008) Hemat BBM dengan air, *PT. Kawan Pustaka*, Jakarta
- Zulmiftahul, Huda (2021) Desain Kendali Stabilitas Konverter DC/AC Pada Sistem PV Terhubung Ke Grid. *Electron Jurnal Ilmiah Teknik Elektro UBB*, 2 (1). pp. 5-9. ISSN 2622-6588