

Pemanfaatan Generator *Elektrolizer Hydrogen Zinc Plate* Untuk Sepeda Motor *Injection 110 cc*

Wawan Herwanto¹, Dwi Rahmalina¹, Indra Chandra Setiawan¹

¹Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila, Jakarta

Email: herwantopwawan@gmail.com, drahmalina@yahoo.com, indraasti2020@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan eksperimen untuk membuat generator yang menghasilkan gas HHO inovatif sederhana dan mengevaluasi pengaruh penambahan gas HHO terhadap sistem bahan bakar injeksi pada sepeda motor, sebagai peningkat kinerja mesin dan gas buang mesin sepeda motor. Sel HHO dirancang, dibuat dan dioptimalkan untuk produktivitas gas HHO yang terbuat dari 6 buah plat seng berukuran 90 milimeter x 90 milimeter dengan ketebalan 1 milimeter berjarak 3 milimeter, sebagai *elektrolizer* pada larutan air 400 cc dengan 5 gram Natrium Hidroksida (NaOH). Terjadi penambahan tenaga maksimum untuk bahan bakar pertamax dengan gas hydrogen sebesar 0,96%, dan polutan emisi gas buang untuk carbonmonoksida pada mesin berbahan bakar pertamax tanpa hydrogen yaitu 0,08%, nilai dari mesin berbahan bakar pertamax dengan hydrogen sebesar 0,02%, selisih 0,06%, jauh lebih rendah dan hidrokarbon yang dihasilkan dari pengujian mesin berbahan bakar pertamax tanpa hydrogen 67 ppm, dengan ambang batas ≤ 200 ppm, nilai Hidrokarbon pada mesin berbahan bakar pertamax dengan hydrogen jauh lebih rendah yaitu sebesar 3 ppm, selisih 64 ppm.

Kata kunci: *Generator Elektrolizer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP), Kinerja Mesin, Emisi Gas Buang, Hydrogen, Elektrolisis.*

ABSTRACT

This research is an experiment to make a generator that produces simple innovative HHO gas and evaluates the effect of adding HHO gas to the fuel injection system on a motorcycle, as an increase in engine performance and motorcycle engine exhaust gas. HHO cells are designed, manufactured and optimized for the productivity of HHO gas made of 6 zinc plates measuring 90 millimeter x 90 millimeter with a thickness of 1 millimeter, spaced 3 millimeter apart, as an electrolyzer in a 400 cc water solution with 5 grams of sodium hydroxide (NaOH). There was an increase in Maximum Power for Pertamax fuel with hydrogen gas of 0.96%, and pollutants of exhaust emissions for carbon monoxide in the Pertamax fueled engine without hydrogen, namely 0.08%, the value of the Pertamax fueled engine with hydrogen was 0.02%, the difference is 0.06%, much lower and the hydrocarbons produced from testing the Pertamax fueled engine without 67 ppm hydrogen, with a threshold of ≤ 200 ppm, the value of Hydrocarbons in the Pertamax fueled engine with hydrogen is much lower at 3 ppm, the difference 64 ppm.

Keywords: *Electrolyzer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP) Generator, Engine Performance, Exhaust Emissions, Hydrogen, Electrolysis.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi motor bakar maju dengan pesat, produsen yang bergerak dibidang tersebut melakukan berbagai inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembakaran dari mesin yang diproduksinya. Bahkan saat ini para produsen berlomba-lomba untuk memproduksi mesin dengan kapasitas besar dan memiliki rasio kompresi yang tinggi untuk meningkatkan unjuk kerja dari mesin motor bakar [1].

Namun sangat disayangkan bahwa penggunaan bahan bakar minyak saat ini masih menjadi penopang utama sebuah mesin motor bakar untuk dapat bekerja, kebutuhan akan

sumber energi berupa minyak tersebut diperparah dengan bertambahnya produksi bahan bakar minyak yang memiliki nilai oktan tinggi dalam memenuhi kebutuhan bahan bakar mesin dengan rasio kompresi tinggi [2]. Masyarakat Indonesia masih menggunakan minyak bumi sebagai sumber energi utama untuk transportasi dan memasak, padahal cadangan minyak bumi dunia terus menipis dan harganya cenderung meningkat bersama juga dengan peningkatan jumlah penduduk sehingga energi alternatif perlu dikembangkan minimal untuk menghemat penggunaan energi minyak bumi. Salah satu energi alternatif terbarukan yang saat ini banyak diteliti adalah HHO atau brown gas, penggunaan

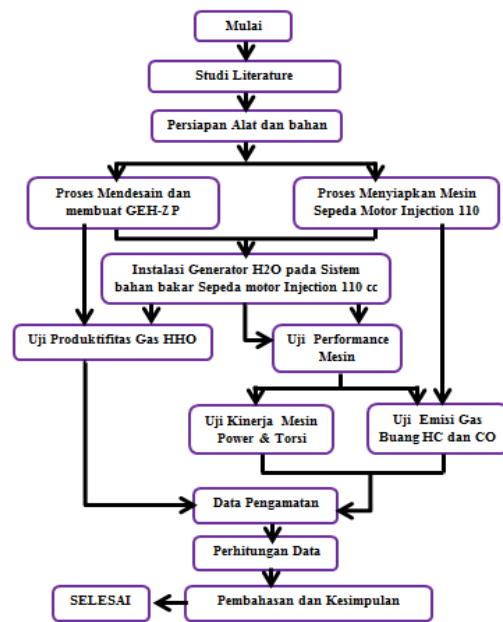
HHO mampu meningkatkan efisiensi bahan bakar kendaraan bermotor 14 % hingga 18%, akan tetapi untuk menghasilkan HHO diperlukan energi listrik tambahan untuk proses elektrolisis [3].

Gas HHO merupakan salah satu energi terbarukan yang mendapatkan perhatian untuk dikembangkan sebagai energi pengganti bahan bakar fosil. Gas HHO bisa didapatkan pada air, dimana unsur air tersebut yaitu H₂O yang akan di elektrolisis menggunakan Generator HHO *dry cell* [4].

Tujuan penelitian ini adalah mampu meningkatkan kualitas bahan bakar dari hasil penambahan gas HHO pada mesin sepeda motor injection 110 cc sehingga dapat diketahui perubahan performa mesin dan penurunan polutan emisi gas buang dari bahan bakar pertamax yang terjadi jika ditambahkan dengan gas HHO. Dengan penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi mesin dari penambahan gas HHO terhadap mesin, sehingga nantinya dapat membantu dalam mengurangi penggunaan bahan bakar minyak yang mulai langka, oleh sebab itu maka penulis ingin melakukan penelitian lebih lanjut dengan memanfaatkan proses elektrolisis dengan merancang serta membuat dan meneliti Generator H₂O yang tersusun dari Plat dengan jumlah 3 buah plat negatif dan 3 buah plat positif secara seri dengan cairan air 400 *centimeter cubic* bercampur 5 gr NaOH berfungsi untuk mendapatkan hasil yang maksimal pada proses produksi gas hidrogen untuk meningkatkan kinerja mesin dan menekan polusi dari emisi gas buang, sehingga menjaga kualitas sistem bahan bakar dan sistem pengapian pada mesin sepeda motor *injection* 110 cc dengan bahan bakar pertamax yang selama ini memiliki kelemahan sering terjadinya *knocking* jika kita telat melakukan perawatan berkala dan kualitas bahan bakar pertamax yang tidak terjaga dengan baik.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen membuat generator HHO berdasarkan hukum farady tentang elektrolisis cairan atau larutan zat kimia sehingga menghasilkan gas hidrogen, penelitian ini memanfaatkan Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate* yang telah dibuat sebagai pengujian untuk membandingkan kinerja dari motor bakar kondisi standar tanpa adanya penambahan hidrogen yang dihasilkan dari Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate* dengan kinerja motor bakar yang memanfaatkan gas hidrogen hasil reaksi Generator H₂O yang diinjeksikan kedalam intake manifold.



Gambar 1. Skema Rancangan Penelitian

(Flowchart)

Desain Generator Hydrogen HHO dan Generator Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)

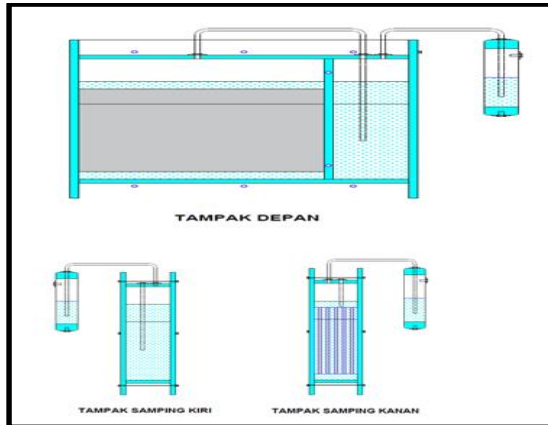
Proses mendesain dan membuat Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)* menggunakan plat seng sangatlah sederhana. Dimulai dari mengamati dan menguji produk Generator HHO 2000 cc yang ada seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 2. Generator HHO Wet Cell 2000 cc

Generator Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)

Berikut ini Gambar 3 Desain Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate* menggunakan Autocad yang dibuat untuk menjelaskan konstruksi Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)* yang dibuat berdasarkan empat sudut pandang yaitu gambar tampak depan, gambar tampak samping kiri dan gambar tampak samping kanan, dengan desain perencanaan tabung generator yang baru lebih efektif, efisien, dan mudah dibuat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Desain Tabung Generator Elektrolizer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)



Gambar 4. Foto Generator Elektrolizer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)

1) **Grafik Air Fuel Ratio (AFR)**

Hasil ukur dan pengujian mesin sepeda motor berbahan bakar pertamax yang diberi gas HHO dan yang tidak diberi gas HHO. Nilai AFR standar adalah 15: 1, diketahui pada bentangan garis hijau dan merah tersebut hampir memiliki nilai yang sama di mulai dari kecepatan mesin 7500 rpm dengan AFR 14,50, sampai pada kecepatan mesin mencapai 9000 rpm menjadi 15,00.

Kesimpulannya keadaan mesin masih standar dan terjadi pembakaran yang sempurna dengan perbandingan bahan bakar dan udara sebesar 15 :1. Untuk memastikan hasil Uji dengan Dynotest apakah sesuai dengan perhitungan data maka dapat kita kerjakan dengan cara penyelesaian sebagai berikut; Diketahui:

Udara mengandung: Oksigen 21%, Nitrogen 78%, dan gas lainnya 1%, untuk melihat campuran ideal adalah dengan mengukur gas buang hasil reaksi pembakaran yang di perhitungkan melalui Persamaan Kimia, sebagai berikut:

Bensin + Udara → Carbon dioksida + air
Gunakan Persamaan Kimia Stoikiometri, yaitu:
Bensin (C8H18)

Udara (Oksigen, Nitrogen) Besarannya Nitrogen 78% dan Oksigen 21%, maka nilainya menjadi 3,7 %, $79/21 = 3,761\%$ besarannya Nitrogen jika Oksigen bernilai 1.

2) **Grafik putaran mesin dengan maksimum power**

Untuk mengetahui putaran mesin dan power maksimal dapat dilihat pada Gambar 3.7. yaitu pada Grafik hasil uji *Dynojet Research*, dengan hasil energi pembakaran bahan bakar pertamax di tambah gas hidrogen yang berwarna hijau lebih dominan atau nilainya lebih tinggi, yaitu: 7,93 pada 7500 rpm, dari nilai Maksimum power mesin standar bahan bakar pertamax tanpa gas hidrogen sebesar 7,59 pada 7360 rpm. Terjadi penambahan Tenaga Maksimum untuk bahan bakar pertamax dengan gas *hydrogen* sebesar 0,96%.

3) **Grafik putaran mesin dengan maksimum torsi**

Grafik hasil pengujian dari *Dynojet Research*, menunjukkan terjadinya kenaikan pada energi bahan bakar pertamax yang di tambah gas HHO 7,93 kilowatt dari standar 7,70 kilowatt dengan asumsi penambahan energi sebesar 0,97%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

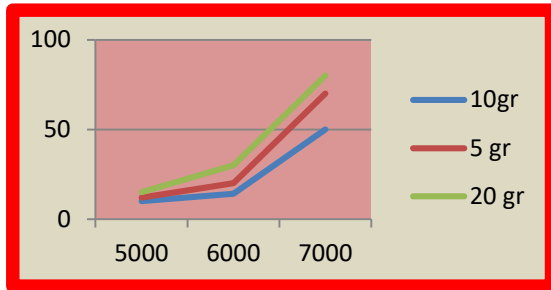
Parameter Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1, adapun data yang dihasilkan mesin uji *Dynotest* dan *Engine Gas Analyzer* di jelaskan seperti pada Gambar 5 dan Tabel 6.

Tabel 1. Parameter Hasil Pengujian Generator Elektrolizer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)

PARAMETER INPUT	PARAMETER OUT PUT	
	Konstan	Di Ukur
> Bahan Bakar Bensin Pertamax Pada putaran 7000 rpm s/d 8000 rpm	> Tenaga Maksimum (kilowatt) > Torsi Maksimum (Kg/Cm ²)	> Mass Flowrate Gas HHO > Air Fuel Ratio (AFR) > Daya Mesin
> Bahan Bakar Bensin Pertamax + GEH-ZP Pada putaran 7000 rpm s/d 8000 rpm	> Emisi Gas HC, CO	

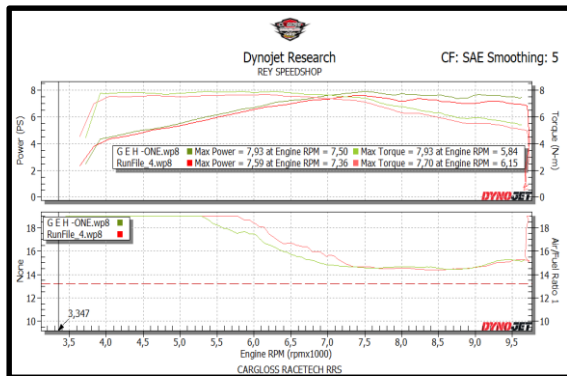
Parameter pertama yang di analisis yaitu Mass Flowrate melalui perhitungan Persamaan Faraday yang di jelaskan pada Metode Penelitian, hasil yang di dapatkan adalah terjadi laju produksi gas yang cukup tinggi pada pencampuran massa NAOH 20 gram dengan Volume air 400 ml, yang di elktrolisis pada tabung Generator Elektrolizer Hydrogen Zinc

Plate sebesar : 15 kilogram/ detik pada kecepatan 5000 rpm, 30 kilogram/ detik pada kecepatan 6000 rpm dan 80 kilogram/detik pada 7000 rpm atau kecepatan mesin tertinggi. Hasil pencapaian laju produksi gas dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hasil Perhitungan Laju Produksi Gas

Parameter yang kedua yaitu mencari perbandingan campuran bahan bakar dan udara atau *Air Fuel Ratio (AFR)* melalui data hasil pengamatan dan uji pada mesin uji dynotester dan perhitungan Persamaan Stokiometri Kimia bahan bakar untuk membandingkannya antara kajian teoritis dengan analisa mesin uji *dynotester*. Hasil pengujian menggunakan mesin *dynotester* dapat dilihat pada Gambar 6.

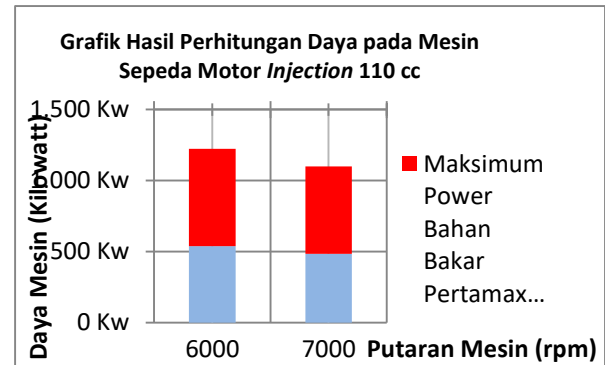


Gambar 6. Hasil Uji Power, Torque, dan AFR

Jumlah perbandingan udara dan bahan bakarnya ideal saat di lakukan uji performa mesin dan nilainya juga sama dengan hasil yang dihitung secara teoritis berdasarkan Persamaan Stoikiometri yang dijelaskan pada Metode penelitian sebelumnya yaitu 15: 1.

Parameter yang ketiga, pengujian yang ketiga yaitu mencari daya dan torsi maksimal yang dihasilkan, data perhitungannya melalui analisis pada hasil pengujian mesin dynojet, dan perbedaan hasil antara mesin sepeda motor yang menggunakan bahan bakar pertamax tanpa gas

HHO (warna biru) dengan mesin sepeda motor yang menggunakan bahan bakar pertamax yang ditambahkan gas HHO dari hasil elektrolisis mesin Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate (GEH-ZP)* hasilnya lebih baik, seperti yang di jelaskan pada Gambar 6.



Gambar 7. Grafik Hasil Perhitungan Daya pada Mesin Sepeda Motor

Tabel 2. Hasil Uji Maksimum Power dan Torsi pada Dynojet

No	Uraian Test	Hasil Test				Keterangan Hasil Pengujian			
		Max. Power	Engine RPM (1000 rpm)	Max. Torque (kg/cm ²)	Engine RPM	Kenaikan Power	Putaran Mesin Lebih tinggi	Kenaikan Torque	Putaran Mesin Lebih tinggi
1	Standar Pertamax	7,59	7,36	7,70	6,15	0,25	0,25	0,20	0,80
2	Pertamax + Gas HHO	7,88	7,61	7,90	5,35				

Pada Tabel 2. Menjelaskan nilai yang didapatkan dari hasil ukur dan pengujian terhadap daya yaitu tenaga maksimal (Maksimum Power), torsi maksimal pada mesin sepeda motor *injection* 110cc. Hasil pengujian dengan mesin *Dynotes* terjadi penambahan tenaga maksimum untuk bahan bakar pertamax dengan gas *hydrogen* sebesar 0,25%, dan torsi maksimal sebesar 0,20 %.

Parameter yang keempat yaitu hasil uji emisi gas buang, terjadi perubahan yang cukup baik dari polutan emisi gas buang untuk Carbon Monoksida (CO). Nilai polutan pada mesin berbahan bakar pertamax tanpa hidrogen yaitu 0,08%, sedangkan nilai dari mesin berbahan bakar pertamax yang di campur dengan gas hidrogen adalah sebesar 0,02%, mengalami selisih 0,06%, yang berarti nilai polutan Carbon Monoksida (CO) jauh lebih rendah dari pengujian ataupun standar mesin sepeda motor injeksi yang menjadi sampel pengujian yaitu sepeda motor Honda Revo Fit PGM-Fi (*Programmed Fuel Injection*).

Polutan dari emisi untuk Hidrokarbon yang dihasilkan dari pengujian mesin berbahan bakar pertamax tanpa hidrogen 67 ppm, standar ambang batas ≤ 200 ppm, setelah dilakukan pengujian pada mesin uji Dynotest nilai Hidrokarbon pada mesin berbahan bakar pertamax dengan hidrogen jauh lebih rendah yaitu sebesar 3 ppm, selisih 64 ppm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data Hasil Pengujian Polutan pada Emisi Gas Buang

No	Kandungan Zat Gas Buang Kendaraan Bermotor	Hasil Pengujian Emisi Gas Buang		
		Ambang Batas Ideal	Tanpa Hidrogen	Dengan Hidrogen
1	Carbon Monoksida (CO)	$\leq 1,5$ s/d 15 %	0,03%	0,01%
	Hidrocarbon (HC)	≤ 200 ppm	187 ppm	0 ppm
	Carbon Dioksida (CO ₂)	12-15 %	0,10%	0,00%
	Dioksida (O ₂)		25,00%	18,23%
	Nitrogen Oksida (Nox)		0 ppm	0 ppm
	Lambda	0,95 – 1,05	2	2
	Air Fuel Ratio (AFR)	14,5 – 15,5	0	0
	Fuel/ Bahan Bakar		Pertamax	Pertamax + Hydrogen
	H/C		1,8500	1,8500
	O/C		0,0000	0,0000
2	Carbon Monoksida (CO)	$\leq 1,5$ s/d 15 %	0,02%	0,05%
	Hidrocarbon (HC)	≤ 200 ppm	1 ppm	0 ppm
	Carbon Dioksida (CO ₂)	12-15 %	0,00%	0,00%
	O ₂		16,53%	16,53%
	Nox		0 ppm	0 ppm
	Lambda	0,95 – 1,05	2,000	2,000
	Air Fuel Ratio (AFR)	14,5 – 15,5	0,000	0,000
	Fuel/ Bahan Bakar		Pertamax	Pertamax + Hydrogen
	H/C		1,8500	1,8500
	O/C		0,0000	0,0000
3	Carbon Monoksida (CO)	$\leq 1,5$ s/d 15 %	0,19%	0,01%
	Hidrocarbon (HC)	≤ 200 ppm	14 ppm	9 ppm
	Carbon Dioksida (CO ₂)	12-15 %	2,90%	3,60%
	O ₂		25,00%	20,90%
	Nox		0 ppm	0 ppm
	Lambda	0,95 – 1,05	2,000	2,000
	Air Fuel Ratio (AFR)	14,5 – 15,5	0,000	0,000
	Fuel/ Bahan Bakar		Pertamax	Pertamax + Hydrogen
	H/C		1,8500	1,8500
	O/C		0,0000	0,0000

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat diperoleh 5 hal sebagai kesimpulan dari hasil penelitian ini, yaitu: Cara membuat GEH-ZP, Hasil Produksi (*Mass Flowrate Gas HHO*), Sistematisa pemasangan GEH-ZP pada sepeda motor Injection 110cc, masyarakat umum dapat membuat GEH-ZP, dan memanfaatkan bahan-bahan bekas yang berada disekitarnya.

Generator Elektrolyzer *Hydrogen Zinc Plate*, dibuat lebih sederhana dengan memanfaatkan bahan-bahan bekas yang ada di sekitar kita seperti pelat seng untuk katalisator, dengan perbandingan 20-gram soda api dengan 400 CC air yang dapat menghasilkan Gas HHO atau Gas Hidrogen untuk meningkatkan energi pembakaran didalam ruang bakar yang dihasilkan oleh bahan bakar pertamax.

Gas hidrogen yang dihasilkan memiliki laju produksi gas yang baik, melalui pencampuran massa NAOH 20 gram dengan volume air 400 *centimeter cubic*, yang di elktrolisis pada tabung Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate* dengan *energy* listrik sebesar 2 amper, sebesar: 15 kilogram/ detik pada kecepatan 5000 rpm, 30 kilogram/ detik pada kecepatan 6000 rpm dan 80 kilogram/detik pada 7000 rpm atau kecepatan mesin tertinggi.

Sistematisa pemasangan rangkaian Generator *Elektrolyzer Hydrogen Zinc Plate* adalah berdasarkan estetika azas kepatasan dan keamanan pengendara yaitu berada di bawah Jok sepeda motor, dan memanfaatkan energi listrik dari *pulse width modulation (PWM)* agar kuat arus listrik dapat diatur maksimal 2 Amper sehingga aman untuk sistem kelistrikan dari sepeda motor injection 110 cc yang di gunakan.

Memberikan edukasi yang baik kepada masyarakat umum yaitu pada dunia pendidikan agar dapat membuat teknologi GEH-ZP, karena ketersediaan bahan mudah di dapat, kondisi bahan bakar minyak yang semakin menipis, polusi udara yang semakin tinggi sehingga dapat merugikan kesehatan.

Teknis pembuatan GEH-ZP, di uraikan pada Standar Operasional Prosedur (SOP) yang dijelaskan secara rinci dan lengkap berikut foto atau gambar proses pembuatannya dan mengetahui bahan-bahan apa saja yang diperlukan.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan pemanfaatan gas hidrogen yang diinjeksikan kedalam *intake manifold* mampu meningkatkan unjuk kerja mesin berupa Tenaga Maksimum (Torsi dan Daya maksimum) terjadi penambahan tenaga maksimum sebesar 5,79573 kiloWatt, selisih peningkatan tenaga maksimum adalah sebesar 0,213294 kilowatt, standar tenaga maksimum mesin (*Maximum Engine*) sebesar 5,582436 kilowatt. yaitu sebesar 3,68%.

GEH-ZP mampu menurunkan emisi gas buang dari bahan bakar pertamax di campur gas hidrogen untuk *Carbon Monoksida (CO)* terjadi penurunan sebesar 75%, dari nilai standar 0,08% dan hasil pengujian HHO 0,02% dengan pengurangan 0,06%. Dan Hidrocarbon (HC) standar 67 ppm, hasil uji HHO 64 ppm selisih 3 ppm yaitu menjadi 4,47%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa keadaan sistem pencampuran bahan bakar dengan cara injeksi di tambah *hydrogen* menjadi lebih baik.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Universitas Muhammadiyah Surakarta, "PERENCANAAN Motor Bensin," 2017.
- [2] I. Pendahuluan, "Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Sistem Konvensional dan Sistem EFI," vol. 19, no. 1, pp. 34–42, 2017.
- [3] A. Fahrudin and U. M. Sidoarjo, "Pengaruh Jarak Antar Plat Pada Generator HHO Model Wet Cell Terhadap Debit dan Efisiensi (Effect of Plates Gap of Wet Cells HHO Generator to The Flowrate and Efficiency) Pengaruh Jarak Antar Plat Pada Generator HHO Model Wet Cell Terhadap Debit dan Efis," *J. Saintek*, no. December 2015, 2018.
- [4] S. A. Saragih, "Analisa Perbandingan Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Dengan Menggunakan Generator HHO Dry Cell Dan Tanpa Menggunakan Generator HHO Dry Cell," *J. APTEK*, vol. 7, no. 1, pp. 19–26, 2015.