

ANALISIS PENGARUH ELEKTRODA PLAT BERLUBANG PADA GENERATOR HHO TERHADAP DEBIT, EFISIENSI GENERATOR DAN GAS BUANG PADA KENDARAAN BERMOTOR

Charizma Ilham Kurnia Putra¹, Cahyaning Nur Karimah²

Mesin Otomotif, Jurusan teknik, Politeknik Negeri Jember
E-mail: charizmailham@gmail.com, cn.karimah@gmail.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan elektroda plat berlubang dan plat tidak berlubang pada debit gas HHO, efisiensi generator dan pengaruh terhadap gas Buang pada kendaraan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen pada pengujian efisiensi dihitung berapa volume yang dihasilkan dalam waktu 60 detik dan juga berapa waktu energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan volume tersebut. Untuk pengujian gas buang dilakukan dengan menggunakan alat Gas analyzer dengan variasi rpm 1500, 2500, 3500, 4500 dan 5500 sehingga diketahui kadar gas buang yang terkandung didalamnya, dalam pengujian debit dan efisiensi untuk plat berlubang menghasilkan debit 1,23 ml/s dan efisiensi sebesar 36,40 %, untuk plat tak berlubang memiliki debit sebesar 1 ml/s dan efisiensi sebesar 33,81 %, untuk pengujian gas buang untuk plat tak berlubang kandungan CO terendah sebesar 0,18 % dan untuk kandungan HHC sebesar 178 ppm sedangkan plat berlubang pada kandungan CO mengalami penurunan terendah sebesar 0,07 % pada rpm 2500 dan untuk kadar HC mengalami penurunan terendah sebesar 98 ppm pada rpm 2500 hal ini dikarenakan elektroda plat berlubang menghasilkan pasokan gas HHO lebih banyak sehingga pembakaran dapat disempurnakan,

Kata kunci : Generator HHO, efisiensi, Elektroda Berlubang, Hydrogen, Gas Buang

1. Pendahuluan

Energi alternatif di era modern saat ini sangatlah menarik untuk dikembangkan mengingat ketersediaan bahan energi alam hasil tambang yang terbatas pastinya suatu saat akan habis. Salah satu upaya dalam pengembangan energi alternatif yaitu dengan menciptakan atau menggunakan sumber bahan bakar yang ramah lingkungan diantaranya adalah: biogas, biodiesel, dan gas hidrogen. Salah satu yang menarik untuk dikembangkan yakni gas hidrogen dimana ketersediaan bahan ini sangatlah berlimpah dan mudah dalam proses pembuatannya. Gas hidrogen bisa dihasilkan melalui proses pemecahan molekul air. Terdapat dua jenis pemanfaatan gas hidrogen yang bisa dilakukan, yaitu pertama dengan mereaksikan hidrogen dengan oksigen sehingga menghasilkan air dari proses pereaksian tersebut menghasilkan energi listrik yang dikenal dengan fuel cell, kedua dengan memanfaatkan energi bakar dari gas hidrogen tersebut pada suatu motor bakar sehingga volume penggunaan bahan bakar fosil dapat berkurang. Hidrogen diproduksi pada suatu generator dan langsung disalurkan ke ruang bakar. Terdapat dua jenis generator hidrogen pada sistem ini yakni tipe generator basah dan tipe generator kering. Baik generator basah dan generator kering menggunakan

plat tipis berlapis yang dibatasi oleh bahan insulator. Perbedaan adalah pada generator basah seluruh bagian plat terendam dalam larutan elektrolit. Sedangkan pada generator kering larutan elektrolit bergerak secara sirkulasi sehingga membutuhkan bejana tambahan namun memiliki efisiensi dalam pengoperasian elektrolisis yang lebih tinggi. Penggunaan elektroda pada generator HHO sangat mempengaruhi kinerja dari generator. Bahan elektroda paling sering digunakan adalah bahan plat logam stainless steel. Logam ini sering digunakan karena merupakan konduktor listrik yang cukup baik dan juga tahan terhadap korosi jenis stainless steel yang sering digunakan dalam beberapa jurnal yakni menggunakan jenis Stainless Steel Austenitic. Model plat yang sering digunakan dalam penggunaan elektroda generator HHO adalah dalam bentuk plat persegi. Dalam penelitian kali ini, akan memanfaatkan dua plat stainless steel dengan sedikit modifikasi pada plat yakni plat tanpa lubang dan juga plat berlubang. Diharapkan dengan memberikan lubang pada salah satu plat elektroda tersebut produksi gas akan semakin banyak menurut (Fahrudin, 2015) dalam study kasusnya jumlah gas HHO yang terbesar dihasilkan dengan elektroda 9 lubang yaitu sebesar 5,77 cc/min dengan daya input 4,59 Watt. Sedangkan efisiensi generator tertinggi juga dihasilkan dengan elektroda 9 lubang yang

mampu mencapai efisiensi 63,16 % dengan daya input 0,52 Watt. Generator hidrogen ini berfungsi untuk mengubah air menjadi gas hidrogen dengan memanfaatkan energi listrik yang berasal dari power suplay. Dengan peran gas hidrogen sebagai komplemen bahan bakar fosil maka semakin tinggi massa gas hidrogen yang dapat disalurkan ke ruang bakar, menurut (Efende,2013) dari hasil penelitian yakni untuk gas HC mengalami penurunan sebesar 4,28% dan untuk gas CO penurunan mencapai 59,93% maka dari penelitian tersebut kadar emisi mengalami Pengurangan kadar emisi pada motor bakar tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

Motor bakar atau Combution Engine merupakan suatu jenis mesin yang memanfaatkan proses pembakaran yang mengubah energi kalor menjadi energi mekanik (Basyirun, 2008). Motor bakar terbagi menjadi dua tipe yaitu motor pembakaran dalam Internal Combution dan motor pembakaran luar Eksternal Combution. Tipe pembakaran dalam terbagi menjadi dua yaitu Spark Ignition dan Compression Ignition. Mesin motor 4 langkah adalah motor yang memerlukan 4 proses langkah (hisap, kompresi, usaha, buang) untuk melakukan satu siklus pembakaran dengan 4 kali gerakan piston dan dua kali putaran poros engkol

2.1 Elektrolisi

Menurut (Isana, 2010) elektrolisis merupakan perubahan kimia atau reaksi dekomposisi dalam suatu elektrolit oleh arus listrik atau suatu proses penguraian molekul air (H₂O) menjadi Hidrogen (H₂) dan Oksigen (O₂) dengan energi pemicu reaksi berupa energi listrik. Proses elektrolisis ini bisa terjadi jika ada dua buah elektroda yang bertindak sebagai Katoda dan Anoda yang di celupkan pada air lalu dialiri arus listrik. Sehingga pada pemecahan air katoda akan bertindak sebagai pembentuk hidrogen dan anoda bertindak sebagai pembentuk oksigen dengan begitu gas hidrogen dan oksigen akan diperoleh. Menurut Michael Faraday “jumlah zat yang dihasilkan di elektroda sebanding dengan jumlah arus listrik yang melalui sel” dengan kata lain banyaknya produksi gas hidrogen juga dipengaruhi oleh arus yang dikonsumsi.

Anoda : $2 \text{OH}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^-$

Katoda : $2\text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

Total reaksi : $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2}\text{O}_2$

2.2 Penggunaan Desain Plat Berlubang

Penggunaan desain plat berlubang ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi terhadap produksi gas hidrogen. Jumlah lubang pada plat elektroda sangat mempengaruhi laju produksi gas, Menurut (A'rasy, 2015) dalam penelitiannya generator yang menggunakan elektroda plat tanpa lubang dapat menghasilkan 5 cc HHO dalam waktu lebih dari 300 detik sedangkan untuk plat yang menggunakan sembilan lubang dapat menghasilkan 5 cc HHO dalam waktu dibawah 200 detik. Maka dari data tersebut plat dengan lubang lebih cepat menghasilkan gas hydrogen

2.3 Emisi Gas Buang

Gas buang merupakan gas hasil sisa-sisa dari proses pembakaran pada mesin sepeda motor yang disalurkan melalui lubang knalpot, hampir semua mesin bakar menghasilkan emisi gas buang sehingga di era modern ini kualitas udara semakin berkurang karena adanya pencemaran emisi gas buang tersebut. Pada sisa pembakaran campuran bahan bakar dan udara mengandung beberapa senyawa didalamnya antara lain adalah Hidrokarbon (HC), CO (Karbon Monoksida), NO_x (Nitrogen Oksida), CO₂ (Karbon dioksida), dan Timbal (Pb)

2.4 Efisiensi

Pengukuran debit ini bertujuan untuk mengetahui performa generator dengan mengukur volume gas HHO yang dihasilkan tiap detik menggunakan timer dan gelas ukur sehingga diketahui debitnya (Fahrudin, 2015).

$$Q = \text{vol}/t \tag{1}$$

Keterangan :

Q = debit (ml/s)

Vol = volume yang dihasilkan (ml)

t = waktu (s)

Pengujian efisiensi dilakukan dengan cara mengukur nilai energi yang dibutuhkan untuk debit HHO yang dihasilkan terhadap energi listrik yang digunakan (Fahrudin, 2015).

Daya listrik

$$P = V \cdot I \tag{2}$$

Keterangan :

P = daya (Watt)

V = tegangan (Volt)

I = arus (Amper)

Energi listrik

$$E = P \cdot t \tag{3}$$

Keterangan :

E = energi listrik (Joule)

P = daya listrik (Watt)

t = waktu (Second)

$H_2O(l) \rightarrow H_2(g) + 0,5O_2(g) = +285,84 \text{ kJ/mol}$ adalah reaksi endoterm yang menghasilkan energi entalpi yang bernilai positif (+). Energi entalpi yang dihasilkan adalah : $\Delta h = +285,84 \times 10^3 \text{ j mol}$ Sedangkan energi ikatan yang dibutuhkan adalah melalui penurunan persamaan gas ideal

$$P \times \dot{V} = \dot{n} \times R \times T$$

Maka didapatkan

$$n = \frac{P \times V}{R \times T} \tag{4}$$

Dimana

P = Tekanan Gas ideal (atm)

V = Volume gas terukur (L)

n = Molaritas senyawa (mol)

R = Konstanta Gas ideal (L.atm/mol.K)

T = Temperatur (K)

Efisiensi generator HHO

$$\mu = \frac{\Delta h \times n}{(V \times I)} \times 100 \% \tag{5}$$

Dimana:

Δh = Energi entalpi yang dihasilkan (J/mol)

V = Volume per detik (Liter/s)

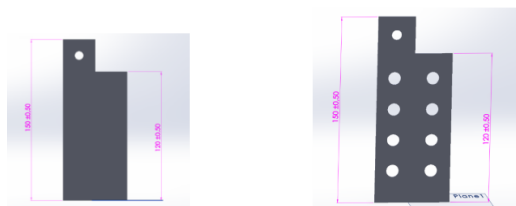
n = Molaritas senyawa per waktu (mol/s)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

3. Metodologi

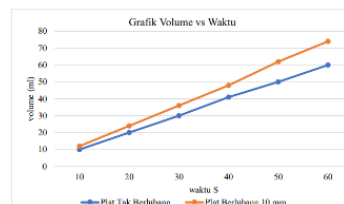
Penelitian efisiensi Generator HHO ini menggunakan variasi pada elektroda plat yakni plat berlubang dan plat tanpa lubang dengan lalu dilakukan pengujian dengan mengukur seberapa banyak produksi gas hidrogen yang dihasilkan dengan mengukur berapa volume yang di hasilkan dari kedua plat tersebut dalam kurun waktu 60 detik/ 1 menit Penelitian gas buang menggunakan obyek sepeda motor Honda beat FI 2013 108 cc 1 silinder, menggunakan bahan bakar Peralite murni dan campuran antara bahan bakar brown gas dan Peralite yang di gunakan pada sepeda motor Honda Beat. Perubahan di lakukan dengan menggunakan bahan bakar Peralite campuran brown gas dengan penggunaan elektroda plat stainless steel tanpa lubang dan berlubang pada generator HHO, dengan pengujian gas buang pada idle sampai 5500 rpm, Dengan asumsi 5500 rpm pada saat kondisi kendaraan berjalan



Gambar 1. Desain plat

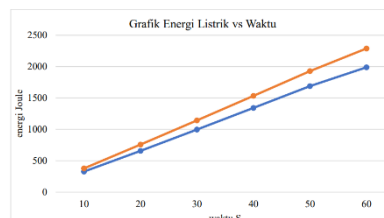
Desain plat memiliki ukuran keseluruhan 60 mm x 150 mm dengan 2 macam lubang yang memiliki diameter berbeda yakni 10 mm dan 8 mm, pada plat berlubang memiliki jumlah 8 lubang.

4. Hasil dan pembahasan



Gambar 2. Volume vs Waktu

Dari gambar tersebut di jelaskan bahwa pada penggunaan Plat berlubang untuk pembentukan gas HHO selama 60 detik lebih tinggi yakni sebesar 74 ml sedangkan pada plat tak berlubang pembentukan gas HHO selama 60 detik sebesar 60 ml. Hal ini disebabkan pada plat Berlubang pemusatan energi litrik yang terjadi pada plat berlubang lebih besar sehingga mempercepat proses elektrolisis tersebut, pemusatan energi sendiri terbukti pada gambar 4.2 grafik hubungan energi dan waktu

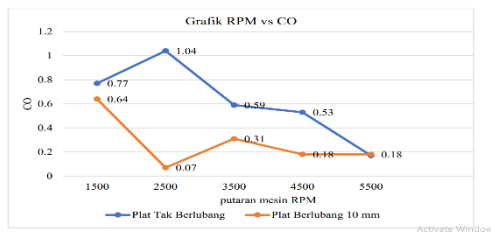


Gambar 3. Energi listrik vs waktu

Pada gambar ini menampilkan besar energi yang terbentuk untuk melakukan proses elektrolisis pada plat berlubang energi terkecil sebesar 378 joule dan membentuk energi terbesar yakni sebesar 2289 dan untuk pembentukan energi plat tak berlubang, energi terkecil sebesar 327,6 Joule dan energi terbesar yakni 1989 Joule. dari data diatas telah terbukti dimana energi berbanding lurus dengan daya dan waktu pembentukan. Sesuai dengan rumus $E = V.I.t$, dimana $P = V.I$ dari grafik ini juga berhubungan dengan pembentukan gas HHO dimana semakin besar energi pembentukan maka proses elektrolisis juga akan semakin cepat dan gas HHO yang dihasilkan juga akan semakin banyak.

efisiensi plat berlubang mencapai 36,40% sedangkan untuk plat tak berlubang mencapai efisiensi sebesar 33,81% hal ini dapat terjadi karena volume gas HHO yang dihasilkan oleh plat berlubang lebih besar dari pada tanpa lubang

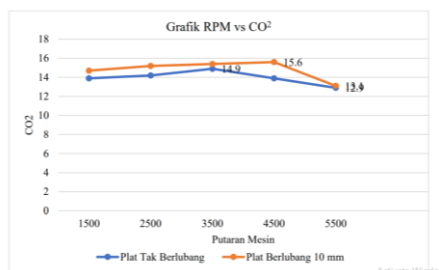
dengan selisih energi yang tidak terlalu besar sehingga efisiensi dapat sedikit meningkat, pada plat berlubang pemusatan energi listrik lebih terpusat sehingga proses elektrolisis sedikit lebih cepat dibandingkan plat tanpa lubang.



Gambar 4. Rpm vs CO

Dalam grafik tersebut nilai CO yang diperoleh dalam plat berlubang yakni nilai terendah 0,07 % pada RPM 2500 dan nilai tertinggi yakni 0,64 % pada RPM 1500 sedangkan untuk plat tanpa lubang nilai terendah yakni 0,18 % pada 5500 dan tertinggi yakni 1,04 % pada RPM 2500.

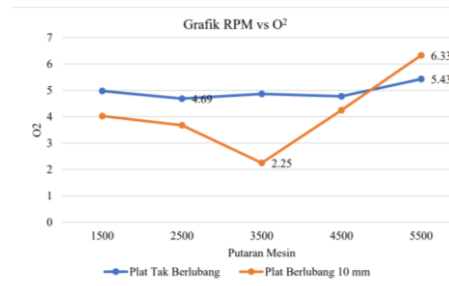
Dari grafik diatas Penggunaan plat berlubang cenderung menunjukkan penurunan kadar CO dibandingkan plat tanpa lubang dikarenakan pada plat berlubang yang menghasilkan gas HHO lebih banyak sehingga membantu penyempurnaan pembakaran antara campuran udara bahan bakar di dalam silinder



Gambar 6. Rpm vs CO²

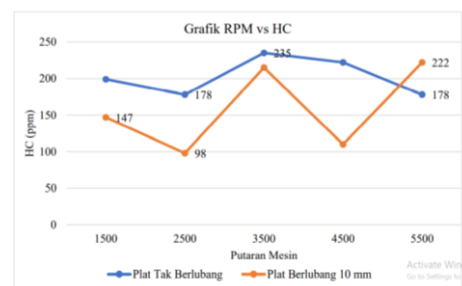
Dalam gambar 5 grafik tersebut nilai CO² yang diperoleh dalam plat berlubang yakni nilai terendah 13,1 % pada RPM 5500 dan nilai tertinggi sebesar 15,6 % pada RPM 4500, sedangkan untuk plat tanpa lubang nilai terendah yakni 12,9 % pada 5500 dan tertinggi yakni 14,9 % pada RPM 3500. Kadar karbondioksida yang meningkat menandakan bahwa 12yrogen sebagai campuran bahan bakar memberikan peningkatan energi pembakaran, sehingga pembakaran yang terjadi dapat menghasilkan karbondioksida dalam jumlah yang meningkat. Dalam grafik diatas penggunaan plat berlubang menunjukkan hasil pembentukan gas CO₂ lebih besar dibandingkan plat tak berlubang ini disebabkan karena volume Gas HHO lebih banyak menyuplay sehingga pasokan gas

Oksigen lebih besar sehingga menyempurnakan pembakaran dan gas CO₂ lebih meningkat.



Gambar 5. Rpm vs Oksigen

Dalam grafik tersebut nilai Oksigen yang diperoleh dalam plat berlubang yakni nilai terendah 2,25 % pada RPM 3500 dan nilai tertinggi yakni 6,33 pada RPM 5500 sedangkan untuk plat tanpa lubang nilai terendah yakni 4,69 % pada 2500 dan tertinggi yakni 5,43 % pada RPM 5500. Dalam garfik oksigen konsentrasi persentase dalam plat berlubang cenderung lebih rendah berarti semua oksigen dapat terpakai lebih bnyak dalam proses pembakaran yang nantinya beriringan dengan meningkatnya gas CO₂ yang telah terbukti dalam Grafik sebelumnya dalam plat berlubang mengalami peningkatan dalam kadar Gas CO₂



Gambar 7. Rpm vs HC

Dalam grafik tersebut nilai HC yang diperoleh dalam plat berlubang yakni nilai terendah 98 ppm pada RPM 2500 dan nilai tertinggi yakni 222 ppm pada RPM 5500 sedangkan untuk plat tanpa lubang nilai terendah yakni 178 ppm pada 2500 dan tertinggi yakni 235 ppm pada RPM 3500. Jumlah emisi kadar Hidrokarbon yang lebih besar terjadi pada penggunaan plat tak berlubang dibandingkan pada penggunaan plat belubang bahan. Itu terjadi disebabkan karena pembakaran yang tidak sempurna didalam silinder. Hidrogen yang memiliki nilai kalor yang lebih tinggi membuat pembakaran bahan bakar semakin sempurna dan mengakibatkan penurunan kadar gas HC.

5. Kesiimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengamatan penelitian dan analisis data yang telah dilakukan tentang pengaruh penggunaan plat berlubang dan plat takberlubang pada generator Hho terhadap debit efisiensi dan gas buang kendaraan bermotor maka sesuai dengan rumusan masalah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian debit generator HHO plat berlubang menghasilkan debit 1,23 ml/s sedangkan untuk plat tak berlubang menghasilkan debit 1 ml/s. Pada pengujian efisiensi untuk penggunaan elektroda plat berlubang mencapai 36,40 % dan untuk elektroda tanpa lubang sebesar 33,81 %
2. Pada pengujian emisi Gas Buang, penggunaan elektroda plat berlubang mengalami penurunan pada kadar memisi gas berbahaya pada gas CO mengalami penurunan terendah sebesar 0,07 % pada rpm 2500 dan untuk kadar HC mengalami penurunan terendah sebesar 98 ppm pada rpm 2500 hal ini dikarenakan elektorda plat berlubang menghasilkan pasokan gas HHO lebih banyak sehingga pembakaran lebih sempurna dengan SOP penggunaan alat yang telah dijelaskan

Daftar Pustaka:

- Beni, E. 2013. *Pengaruh Penggunaan Hidrogen Sebagai Campuran Bahan Bakar Premium Pada Performa Mesin Otto*. Universitas Sumatera UtaraBasyirun,
- Fahrudning, A'rasy (2015). *Studi Eksperimen Karakteristik Generator HHO Model Wet Cell dengan Elektroda Pelat Berlubang*. jTE-U, Vol. 1, No. 1, 1-6.
- Fahrudning, A'rasy. (2015). *Pengaruh Jarak Antar Plat Pada Generator HHO Model Wet Cell Terhadap Debit dan Efisiensi*. Jurnal Saintek, Vol. 12. No. 2, 37-41.
- Isana. (2010). *Perilaku Sel eletrolisis Air dengan Elektroda Stainless Steel*. Jurdik Kimia UNY, 1-9.
- Winarno, Karnowo. (2008). *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.