

PENGUJIAN KOMPOR GAS HEMAT ENERGI DENGAN MEMANFAATAN ELEKTROLISA AIR BERLARUTAN KOH

Arijanto, Bambang Yunianto

Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Diponegoro Semarang

Email : arijanto_mgl@yahoo.co.id

Telp: 085741338475 - 024 7460059

ABSTRAK

Salah satu alat penghemat elpiji adalah elektroliser air, yaitu alat untuk memproduksi gas Brown HHO yang dapat menghemat pemakaian elpiji, apalagi penggunaan elpiji semakin meningkat. Pengujian dilakukan dengan menambahkan elektroliser HHO pada kompor gas menggunakan elektroda stainless steel berbentuk silinder dengan variasi komposisi larutan elektrolit KOH 4 gram, 8 gram, 11 gram, 12 gram, 13 gram, dan 16 gram dalam setiap 1,5 liter aquades. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa penghematan penggunaan elpiji pada kompor gas dengan adanya penambahan elektroliser HHO cukup signifikan. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini adalah bahwa komposisi elektrolit KOH 12 gram dengan elektroda stainless steel berbentuk silinder menghasilkan penghematan elpiji maksimal 18 % karena proses pemanasan lebih singkat 2,5 % namun butuh daya listrik sebesar 28 watt. Secara keseluruhan penggunaan elektroliser untuk kompor gas cukup memadai

Latar Belakang

Dengan adanya program konversi energi dari minyak tanah ke elpiji, maka konsumsi elpiji akan semakin meningkat. Tetapi konversi ini tidak diimbangi dengan jumlah peredaran elpiji yang diperjual belikan, hal ini tentunya akan menimbulkan masalah baru yaitu kelangkaan elpiji dan juga kenaikan harga. Pemikiran lebih lanjut untuk masalah diatas adalah tentang penggunaan alat penghemat bahan bakar, elpiji pada khususnya. Namun untuk menghemat pemakaian bahan bakar elpiji digunakan alat penghemat bahan bakar, tanpa harus mengganti komponennya. Alat tersebut sangat sederhana, hanya berupa tabung, stainless steel yang berfungsi sebagai katoda anoda serta zat kimia Kalium Hidroksida (KOH) sebagai katalisator. Di dalam elektroliser ini air akan diuraikan menjadi hidrogen dan oksigen, tepatnya gas Brown (HHO). Unsur gas Brown ini yang nantinya akan diambil sebagai campuran untuk menambah panas pada proses pembakaran.

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

Mengetahui besarnya penghematan dengan adanya penambahan alat penghemat elpiji pada kompor gas.

Adapun batasan masalah adalah :

Pengujian dilakukan pada kompor gas elpiji untuk rumah tangga.

Pengujian menggunakan tabung elektrolisis dengan elektroda silinder yang berbahan stainless steel dengan mengatur perubahan konsentrasi larutan KOH.

Metodologi Penelitian

1. Studi literatur diperlukan untuk memahami teori dasar yang berfungsi mendukung pengujian ini diantaranya tentang elpiji, gas brown, dan sebagainya.
2. Eksperimen pengujian yang dilakukan di laboratorium Thermofluid Teknik Mesin Universitas Diponegoro a
3. Melakukan pengujian pada kompor gas tanpa alat penghemat bahan bakar serta melakukan pengujian dengan memakai alat penghemat elpiji.
3. Analisa Hasil Pengujian tersebut dibandingkan dan kemudian dianalisa.

Elpiji

Elpiji merupakan campuran dari berbagai unsur *Hydrocarbon* yang berasal dari penyulingan Minyak Mentah dan berbentuk Gas. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair, sehingga dapat disebut sebagai Bahan Bakar Gas Cair. Komponennya didominasi *Propana* (C_3H_8) dan *Butan* (C_4H_{10}). Elpiji juga mengandung *Hydrocarbon*



ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya *Etana* (C_4H_6) dan *Pentana* (C_5H_{12}). Dalam kondisi Atmosferis, Elpiji berupa gas dan dapat dicairkan pada tekanan diatas 5kg/cm^2 . Volume elpiji dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu elpiji dipasarkan dalam bentuk cair. Sifat lain elpiji lebih berat dibanding udara, karena *Butana* dalam bentuk gas mempunyai berat jenis dua kali berat jenis udara.

Komposisi elpiji bervariasi terhadap tempat tambangnya, meliputi komposisi dan nilai oktannya. Sehingga akan sangat mempengaruhi komposisi gas buangnya. Produk elpiji keluaran dari Pertamina dengan berat bersih 3 kg yang banyak tersedia dipasaran. Elpiji umumnya mengandung campuran antara butane dan propane yang diperoleh dari minyak mentah atau dari natural gas.

Hidrogen

Hidrogen (bahasa Latin: *hidrogenium*, dari bahasa Yunani: *hydro*: air, *genes*: membentuk) adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Hidrogen adalah unsure paling ringan dan paling banyak terdapat di alam semesta. Unsur ini dikandung oleh air dan semua senyawa organik serta makhluk hidup. Hidrogen mampu bereaksi dengan kebanyakan unsur lain.

Dalam keadaan yang normal, gas hidrogen merupakan campuran antara dua molekul, yang dinamakan ortho- dan para- hidrogen, yang dibedakan berdasarkan spin electron-elektron dan nucleus. LHV dari hidrogen sendiri adalah $119,93\text{ kJ/g}$.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk memperoleh unsur hidrogen yaitu metode gas air, metode kukus hidrokarbon dan elektrolisis air.

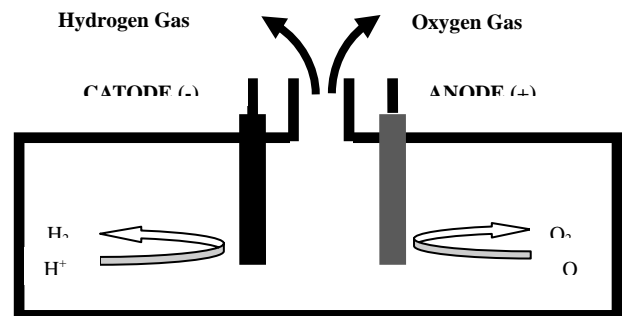
Metode Elektrolisis Air

Karena sumber hidrogen yang melimpah adalah air, maka akan ideal bila air dapat diuraikan menjadi hidrogen dan oksigen dengan murah. Suatu cara yang memutuskan untuk menguraikan air ialah dengan melewati arus searah lewat air yang telah ditambahi sedikit asam sulfat. Penggunaan arus listrik untuk melakukan suatu reaksi redoks disebut elektrolisis.

Elektrolisis

Proses elektrolisis air adalah menguraikan H_2O menjadi H_2 dan O_2 dengan bantuan elektroda yang diberi tegangan listrik. Dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron pada katode dan dua molekul air yang bereaksi dengan menangkap dua electron pada katode tersebut akan bereaksi menjadi gas H_2 dan ion hidroksida (OH^-). Pada kutub anode, dua molekul air lainnya akan terurai menjadi gas oksigen (O_2) dengan

melepas 4 ion H^+ dan OH^- yang akan mengalami netralisasi dan membentuk molekul air kembali. Didalam proses elektrolisis, bahan yang diperlukan hanyalah air dan listrik yang tidak begitu besar, sehingga memungkinkan elektrolisa diproduksi pada sembarang tempat.



Cara Kerja Elektrolisis

Gambar diatas memperlihatkan skema prinsip elektrolisis. Sebuah tabung diisi dengan air yang dicampur dengan basa yang disebut kalium hidroksida / potassium hidroksida (KOH) sehingga air tersebut dapat berfungsi sebagai katalisator untuk menghantarkan arus listrik, dimana campuran air dan basa disebut elektrolit. Pada elektrolit dipasang dua elektroda, yaitu elektroda positif atau anoda dan elektroda negatif atau katoda. Anoda dihubungkan dengan sisi positif arus searah dan katoda pada sisi negatif. Elektrolisis yang digunakan tidak terbatas dengan menggunakan elektrolisis asam, namun juga terkadang dengan menggunakan elektrolit basa salah satunya yaitu potasium hidroksida (KOH).

Saat arus searah mengalir, akan terjadi elektrolisa sehingga atom-atom hidrogen dan air kehilangan elektronnya, sedang atom oksigen mendapat tambahan elektron. Dengan demikian atom oksigen menjadi sebuah ion bermuatan negatif (O^-) dan atom hidrogen menjadi sebuah ion bermuatan positif (H^+).

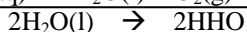
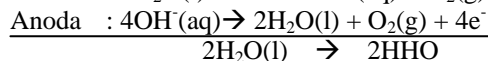
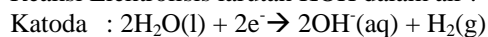
Karena bermuatan positif, maka ion-ion H^+ akan tertarik pada katoda yang bermuatan negatif, sehingga ion-ion H^+ akan berkumpul pada katoda. Pada saat menyentuh katoda, ion-ion H^+ akan menerima sebuah elektron dan kembali menjadi sebuah atom H biasa, tanpa mempunyai muatan. Atom-atom hidrogen bergabung menjadi gas H_2 dalam bentuk gelembung-gelembung udara pada katoda, yang nantinya akan mengembang keatas permukaan air.

Hal serupa juga terjadi pada ion O^- , yang berkumpul ke anode, kemudian menjadi gas O_2 . Hasil dari proses tersebut berupa gelembung-gelembung yang terlihat dalam tabung elektroliser. Gelembung tersebut akan terus bertambah dan naik ke permukaan air. Saat gelembung gas hidrogen (H_2) dan oksigen (O_2) terlepas dari permukaan air, partikel gas tersebut akan berikatan kembali di udara sebagai brown gas atau gas HHO

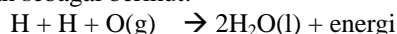
Jumlah zat hasil elektrolisis bergantung besarnya jumlah



listrik yang digunakan, untuk menghasilkan gas Hidrogen dan gas Oksigen dapat digunakan larutan elektrolit dari Kalium Hidroksida (KOH) dari unsur IA
Reaksi Elektrolisis larutan KOH dalam air :



Reaksi kimia pembakaran untuk gas HHO dapat dinyatakan sebagai berikut:



Katalisator

Katalisator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi yang mempunyai tujuan memperbesar kecepatan reaksi. Dalam proses elektrolisis, katalisator yang dapat dipakai antara adalah potassium hidroksida (KOH), asam sulfat (H_2SO_4), soda api, dan lain-lain. Katalisator yang digunakan dalam proses elektrolisis nantinya dapat mempermudah penguraian air menjadi hydrogen (H_2) dan oksigen (O_2).

Fungsi katalis adalah memperbesar kecepatan reaksi (mempercepat reaksi) dengan jalan memperkecil energi pengaktifan suatu reaksi dan dibentuknya tahap-tahap reaksi yang baru. Dengan menurunnya energi pengaktifan maka pada suhu yang sama reaksi dapat berlangsung lebih cepat.

Kalium Hidroksida (KOH)

Kalium Hidroksida merupakan senyawa kimia alkali kaustik yang kuat dan mudah larut dalam air. Jenis senyawa ini dapat mudah bereaksi dengan asam dan lembab di udara. KOH bersifat korosif terhadap logam seperti, seng, aluminium, timah dan timbal serta cepat menyerap karbon dioksida dan air dari udara. Sifat kimia dan aplikasinya mirip dengan natrium hidroksida. Pemanfaatan kalium hidroksida antara lain untuk pupuk fosfat, agrokimia, sabun dan pewarna.

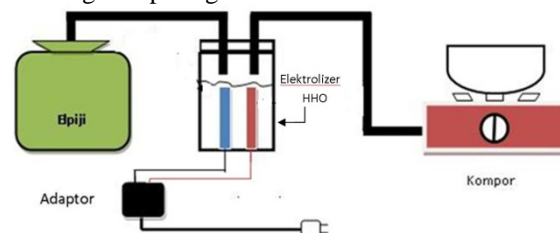
Penghemat Bahan Bakar Elektroliser HHO

Teknologi HHO ini mulai diteliti orang sejak abad 19, tepatnya tahun 1884 atau lebih awal lagi. Inti dari alat ini, bertumpu pada proses elektrolisa air ketika disambungkan dengan arus AC. Dari proses elektrolisa air itu akan dihasilkan gas yang dikenal dengan nama *brown gas*. Elektroliser HHO adalah alat untuk memisahkan partikel/molekul air dalam aturan tertentu menjadi 2H untuk hidrogen dan 1O untuk oksigen. Kombinasi ini dalam bentuk gas yang dinamakan gas HHO (*brown gas*).

Untuk membuat perangkat ini caranya cukup mudah. Tabung diisi dengan aquades atau bisa diganti dengan air hujan sebanyak 1,5 liter, lalu ditambahkan Kalium Hidroksida (KOH) secukupnya sebagai katalis. Didalam larutan ada dua elektroda, yaitu anoda dan katoda yang dihubungkan ke arus DC. Apabila dialiri arus, akan terjadi proses elektrolisa, yaitu proses pemisahan ion-ion

pada air (H_2O). Air akan tereduksi menghasilkan gas hidrogen, tepatnya gas Brown (HHO) setelah melalui proses elektrolisa.

Pemasangan alat elektroliser HHO pada kompor sangatlah mudah. Gas HHO tersebut akan membantu meningkatkan pembakaran. Alat tersebut bisa diletakkan di sebelah tabung Elpiji dengan skema pemasangan seperti gambar berikut :



Fungsi pemasangan dari Elektroliser HHO pada kompor gas itu sendiri adalah:

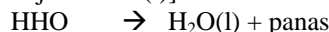
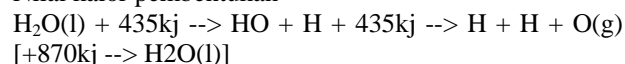
1. Mengurangi konsumsi elpiji
2. Mempercepat proses pemasakan

Gas Brown yang dihasilkan dari alat elektrolisa tersebut sangat tergantung dari arus listrik pada anoda dan katoda. Jadi semakin besar arusnya, maka semakin besar pula gas HHO yang dihasilkan.

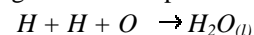
Percampuran Bahan Bakar Elpiji dengan Gas HHO (Brown Gas)

Reaksi kimia pembakaran untuk gas HHO dapat dinyatakan sebagai berikut:

Nilai kalor pembentukan



Persamaan reaksi kimia pembakaran 1 mol campuran bahan bakar elpiji dengan gas HHO didapatkan



Menjadi :



Sebelum dilakukan pengujian, bahan bakar elpiji perlu dipersiapkan. Dan untuk mengantisipasi kebocoran tabung gas elpiji perlu dilakukan pemeriksaan tabung elpiji dengan memasukkannya ke dalam air.

Langkah Pengujian

Supaya pengujian berjalan secara teratur dan sistematis, maka disusun beberapa langkah pengujian. Pengujian ini dilakukan 2 tahap, yaitu :

1) Pengujian tanpa menggunakan *Electrolyser* HHO.

Pada pengujian ini dilakukan seperti penggunaan kompor elpiji pada umumnya tanpa menggunakan *Electrolyser* HHO. Data yang diambil dari pengujian ini



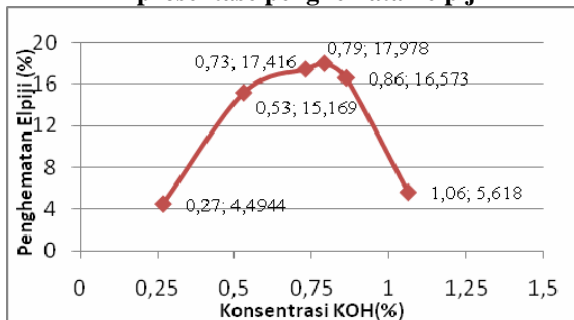
berapa berapa banyak gas elpiji yang berkurang dan berapa lama waktu yang diperlukan untuk memanaskan 2lt air pada suhu tertentu.

2). Pengujian dengan menggunakan *Electrolyser* HHO
Pada pengujian ini dipasang alat *Electrolyser* HHO. Hasil dari pengujian ini akan dibandingkan dengan pengujian tanpa penghemat bahan bakar *Electrolyser* HHO.

Hasil dan Pembahasan

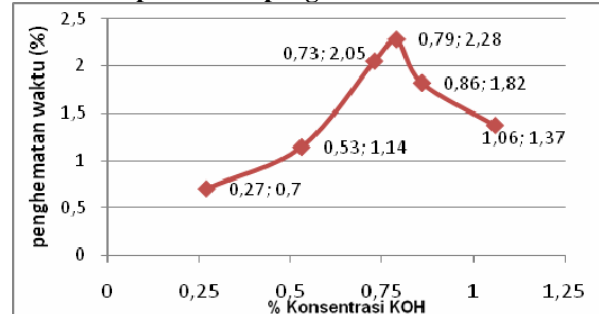
Pengujian ini dilakukan dengan beban yang sama dengan pengujian bahan bakar elpiji murni, yaitu memanaskan 2 liter air menggunakan kompor gas dengan bahan bakar elpiji dengan alat elektroliser HHO. Untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan konsentrasi larutan KOH, maka dilakukan beberapa pengujian dengan variabel massa KOH yang dilarutkan pada 1,5 liter aquades. Dari pengujian ini akan diambil beberapa data, yaitu berat elpiji yang berkurang, waktu dan arus yang diperlukan yang akan dijadikan dibandingkan dengan hasil pengujian bahan bakar elpiji murni.

Grafik hubungan konsentrasi KOH dengan prosentase penghematan elpiji



Dari grafik terlihat bahwa terjadi perubahan besarnya penghematan pemakaian elpiji dengan perubahan konsentrasi KOH pada larutan yang dielektrolisis. Penghematan pada awalnya akan bertambah seiring dengan bertambahnya konsentrasi KOH pada larutan, tetapi ini tidak terjadi ketika larutan elektrolisa sudah mencapai titik jenuh, yaitu pada konsentrasi KOH sebesar 0,79 %. Pada konsentrasi 0,27 %, yaitu pada campuran 1,5 liter air dengan 4 gram KOH, menghasilkan penghematan pemakaian elpiji sebesar 4,49 % dibanding pemakaian kompor tanpa elektroliser HHO.

Grafik hubungan konsentrasi KOH dengan prosentase penghematan waktu



Seperti penghematan pemakaian elpiji yang ditunjukkan pada grafik sebelumnya, pada saat konsentrasi KOH sebesar 0,86 % juga terjadi penurunan penghematan waktu pemanasan menjadi 1,82 %. Penghematan juga menurun pada konsentrasi KOH sebesar 1,06 %, yaitu hanya sebesar 1,37 %.

Kesimpulan

1. Larutan elektrolit yang paling optimum adalah 1,5 liter air dengan 12 gram KOH yang menghasilkan penghematan elpiji tertinggi, yaitu sebesar 17,978 % dan penghematan waktu sebesar 2,28 % serta arus yang diperlukan sebesar 2,33 ampere.
2. Besarnya daya listrik yang diperlukan elektroliser HHO cukup kecil, yaitu 12 volt x 2,33 ampere = 27,6 watt.
3. Penambahan konsentrasi KOH pada larutan tidak selamanya berbanding lurus dengan penghematan, penghematan akan turun jika larutan elektrolit sudah mencapai titik jenuh.

Saran

1. Perlu dilakukan uji komposisi gas yang ada pada kompor dengan penambahan elektroliser HHO.
2. Untuk menghasilkan penghematan yang lebih tinggi maka hendaknya komposisi larutan elektrolit harus ditambah agar gas HHO yang dihasilkan juga lebih banyak. Tetapi penambahan komposisi ini harus tetap memperhatikan kejenuhan dari larutan, karena apabila sudah melewati titik jenuh, maka gas HHO yang dihasilkan akan berkurang dan penghematan juga akan menurun.

Daftar Pustaka

1. Biru. "LNG & LNG." <http://blue-note70.blogspot.com/2006/07/lpg-lng.html> (diakses tanggal 15 Juli 2010)
2. Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No.25K/36/DDJM/1990 Tentang Spesifikasi Bahan Bakar Gas Elpiji



3. Anonim. "Hidrogen" <http://id.wikipedia.org/>
(diakses tanggal 17 Juli 2010)
4. Hanafi Isa, Mohammad,(2005) "*Hidrogen Bahan Api Masa Depan*".
5. Yulianto, Mohsin. "Hidrogen" <http://www.chem-is-try.org> (diakses tanggal 17 Juli 2010)
6. Keenan.(1984) "*Kimia Untuk Universitas, Jilid 1*", Jakarta : Erlangga.
7. Ariana, Made.(2009)"*Kaji Eksperimen Pengaruh Penggunaan Gas Hasil Elektrolisis Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel*".Teknik Mesin ITS:Surabaya.
8. Lanz,Andre.(2001)"*Hydrogen Fuel Cell Engines and Related Technologies : Rev 0*" ,Palm Desert : Collage of the Desert.
9. Wira. "Say No Mati Lampu." <http://wira.blogsome.com/2005/05/26/say-no-to-mati-lampu/> (diakses tanggal 1 Agustus 2010)
10. Budiono.Akmad."*Bahan Bakar Air*" <http://www.pikiran rakyat.com/> (diakses tanggal 17 Juli)
11. Riza, Mukhlissatur.(2009)"*Pengaruh Kuat Arus Terhadap Produksi gas Hidrogen Melalui Metode Elektrolisis pada Kompor Bahan Bakar Air*".Teknik Mesin UMM :Malang.
12. Manubinuri, Sulis.(2010)"*Pengujian Elektrolisis Dengan Variasi Konsentrasi, Tegangan, Luasan Dan Temperatur Pada Sistem Brown Gas*".Teknik Mesin ITS:Surabaya.
13. Hamidy,Habib.(2010)"*Analisis Pemanfaatan Air Sebagai Energi Alternatif Pada Produk Kompor Skala Rumah Tangga*".ITS:Surabaya.
14. Anonim. "StainlessSteel"<http://www.perisson-skytek.com/index.php/Stainless-Steel.html>(10-8-'10
15. Ratna. "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kecepatan Reaksi" <http://www.chem-is-try.org> (diakses tanggal 17 Juli 2010)
16. Edwin, Peter.(2005)"*Electrolytic Gas*".
17. Administrator. "Pengertian Kalibrasi." <http://www.uptlin-kalibrasi.com> (diakses tanggal 1 Agustus 2010)



