

PENERAPAN TEKNOLOGI ELEKTROLISA LARUTAN AIR-KOH UNTUK MENINGKATKAN EFEKTIVITAS PENGGUNAAN KOMPOR GAS LPG

Dwi Arnoldi, Fenoria Putri, Sailon^{*)}

^{*)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139 Telp: 0711-353414 Fax: 0711-453211
E-mail: polisriwijaya.co.id

Abstrak

Semakin menipisnya persediaan bahan bakar minyak membuat manusia berfikir keras untuk menghemat pemakaian bahan bakar, terutama untuk keperluan memasak. Konversi minyak tanah ke LPG hanyalah solusi sementara karena BBG tersebut suatu ketika akan habis juga. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi penghematan LPG untuk keperluan memasak skala rumah tangga. Teknologi yang dikembangkan berupa Elektrolisa larutan Air-KOH (Kalium Hidroksida). Prinsipnya adalah dengan memberikan beda tegangan listrik terhadap larutan, serta terbentuk molekul-molekul Hidrogen dan Oksigen yang dapat meningkatkan nilai kalor LPG. Penelitian dimulai dengan kegiatan rancang bangun Mesin Elektriliser yang dilengkapi dengan sarana pendukung serta instrumen pengujian yang diperlukan. Gas LPG yang sudah didoping selanjutnya dipakai untuk mendidihkan air dengan massa 10 kg. Kinerja Elektriliser ditunjukkan oleh pengurangan waktu pendidihan air. Variabel bebas yang ditetapkan adalah komposisi larutan, sedang variabel hasil adalah waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air. Hasil Pengujian yang telah dilaksanakan untuk berbagai komposisi larutan adalah:

- Komposisi larutan 25 % , waktu didih, t_{el} = 35,2 menit, Efektivitas, ϵ = 0,23
- Komposisi larutan 30 % , waktu didih, t_{el} = 31,6 menit, Efektivitas, ϵ = 0,29
- Komposisi larutan 35 % , waktu didih, t_{el} = 30,2 menit, Efektivitas, ϵ = 0,34
- Komposisi larutan 40 % , waktu didih, t_{el} = 32,3 menit, Efektivitas, ϵ = 0,29

Dengan metode turunan pertama fungsi parabola, diperoleh kondisi optimum larutan adalah konsentrasi 36,5 % yang menghasilkan efektivitas maksimum 0,3245. Sebagai data pembandingan adalah pendidihan air tanpa melibatkan sistem elektrilisis yang menghasilkan waktu pendidihan, t_{kon} = 45,6 menit.

Kata kunci: LPG, Hemat energi, Elektrolis

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bahan bakar minyak tanah sudah lama dipakai oleh masyarakat sebagai keperluan rumah tangga, baik untuk pemanasan, memasak maupun sebagai bahan bakar untuk penerangan. Sejalan dengan perkembangan dunia industri serta semakin menipisnya cadangan minyak mentah (*crude oil*) maka dunia industri mulai menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar penggerak industri. Sementara untuk keperluan rumah tangga, pemakaian minyak tanah digantikan dengan bahan bakar jenis lain, yaitu LPG (*Liquified Petroleum Gas*) serta LNG (*Liquified*

Natural Gas). Yang terakhir sering disebut sebagai Gas Alam. LPG berasal dari proses distilasi minyak mentah. Sedangkan Gas Alam berasal dari sumur gas alam yang banyak tersebar di perut bumi.

Konversi pemakaian bahan bakar minyak tanah ke gas sudah dicanangkan sejak tahun 2002 melalui Kepres No.187/II-1/KEPPRES/2002. Sejak saat itu ketersediaan minyak tanah, secara bertahap dikurangi, hingga pada akhir tahun 2005 minyak tanah sulit didapatkan. Jika ada pun harganya jauh lebih tinggi dari harga sebelumnya. Sumbangan gratis gas LPG beserta kompornya ke masyarakat seluruh Indonesia, selesai dilaksanakan hingga akhir tahun 2006. Sementara itu

penggunaan gas alam melalui instalasi gas, di sebagian kecil wilayah Indonesia juga sudah dilaksanakan.

Bahan Bakar Gas secara teoritik masih dapat ditingkatkan nilai kalornya. Salah satu cara yang dapat dilaksanakan adalah dengan menambahkan kandungan molekul Hidrogen. Metode ini dapat dilakuakn dengan tiga cara, yaitu:

- Metode Gas Air
- Metode Kukus Hidrokarbon
- Metode Elektrolisis Air

1.2 Perumasan Masalah

Dengan adanya program Konversi minyak tanah ke LPG dan Gas Alam sebagai keperluan rumah tangga, maka dipastikan pada peningkatan konsumsi gas. Akan tetapi peningkatan ini tidak diimbangi jumlah peredaran LPG dan Gas Alam yang ada di pasaran. Hal ini akan berdampak pada kenaikan harga yang bisa jadi diatas daya beli masyarakat. Permasalahan yang timbul dengan pemakaian LPG dan Gas Alam yang tidak terkendali adalah semakin menipisnya cadangan LPG yang ada di alam. Karena kedua jenis bahan bakar tersebut berasal dari bumi, yang juga bersifat *unrenewable*.

Solusi yang ditawarkan pada penelitian ini adalah peningkatann efisiensi kompor gas LPG untuk keperluan rumah tangga.

2. TINJAUAN PUSTAKA

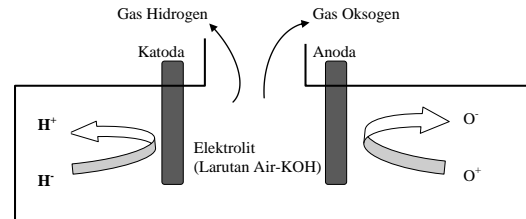
Komposisi Bahan Bakar Gas

Bahan bakar gas dalam bentuk LPG dan Gas Alam merupakan campuran dari beberapa unsur hidrokarbon ringan (Walas, 1987), yang terdiri dari: Methane (CH₄), Etahne (C₂H₆), Prophane (C₃H₈) dan Buthane (C₄H₁₀). Dua unsur yang disebut terakhir bersifat *condensibile*, dimana pada temperatur dan tekanan tertentu gas dapat dicairkan, sehingga lebih ringkas dalam kaitannya dengan proses penyimpanan.

Elektrolisis

Proses Elektrolisis adalah penguraian melekul H₂O menjadi molekul H₂ dan O₂ dengan bantuan elektoda yang diberikan tegangan listrik. Dua elektoda tersebut selanjutnya disebut sebagai Katoda (+) dan Anoda (-). Dua melekul air beraksi dengan menangkap dua elektron pada kutup Katoda menghasilkan melekul Hidrogen dan ion Hidroksida (OH⁻). Pada kutup Anoda, dua molekul air lainnya terurai menjadi gas

oksigen (O₂) dengan melepaskan 4 ion H⁺ dan OH⁻ yang akan mengalami netralisasi dengan membentuk molekul air kembali. Di dalam proses elektrolisis, sumber tegangan listrik yang diperlukan adalah DC (*Direct Current*) yang nilainya bergantung dengan produksi melekul Hidrogen yang ditargetkan.

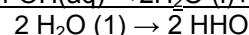
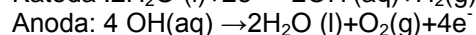
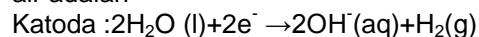


Gambar 1. Skema Proses Elektrolisis

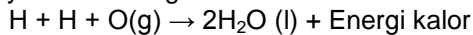
Gambar di atas memperlihatkan skema prinsip elektrolisis. Sebuah tabung diisi dengan air yang dicampur dengan zat basa. Di dalam penelitian ini, dengan alasan kepraktisan, maka diambil zat basa dari jenis Kalium Hidroksida (KOH) dengan tujuan untuk meningkatkan konduktivitas listrik air. Selanjutnya larutan air-KOH disebut Elektrolit. Pada Elektrolit dipasang Elektroda. Masing masing Katoda dan Anoda. Ketika elektroda diberi tegangan, pada elektrolit akan terjadi Elektrolisa, sehingga atom-atom Hidrogen dan air akan kehilangan elektronnya. Sedangkan atom Oksigen mendapat tambahan Elektron.

Dengan demikian Oksigen menjadi sebuah ion bermuatan negatif (O⁻) dan Horgen menjadi atom bermuatan positif (H⁺). Karena bermuatan positif, maka ion-ion H⁺ akan tertarik dan berkumpul pada Anoda. Ketika menyentuh Anoda, atom H⁺ melepaskan elektron, sehingga menghasilkan molekul H₂ netral dan membentuk gelembung-gelembung gas yang naik ke permukaan air. menempel pada Anoda. Di sisi lain, atom O⁻ akan tertarik dan berkumpul pada Katoda serta mendapatkan muatan positif yang selanjutnya membentuk atom O₂ netral. Sebagaimana molekul Hidrogen, molekul Oksigen juga membentuk gas yang melekat pada Katoda, lama kelamaan naik ke permukaan air. Ketika kedua molekul gas bergabung kembali di permukaan air maka akan terbentuk *Brown Gas* (HHO)

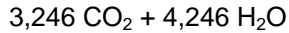
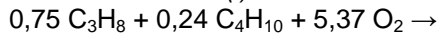
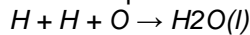
Reaksi Elektrolisis larutan KOH dalam air adalah



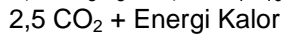
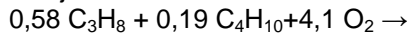
Reaksi pembakaran untuk gas HHO dapat dinyatakan sebagai berikut



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



Menjadi:



Hidrogen

Hidrogen adalah atom yang paling banyak memberikan energi kalor ketika terjadi pembakaran. Pada sistem unsur berkala, atom hidrogen memiliki nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar. Zat diatomik yang bersifat non-logam, bervalensi tunggal. Molekul Hidrogen terdiri dari dua atom, masing-masing ortho Hidrogen dan Para Hidrogen yang dibedakan atas dasar spin elektron-elektron dan nukleus. Molekul Hidrogen memiliki Nilai kalor Atas (HHV) 119,93 kJ/kg.

Katalisator

Katalisator adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi yang bertujuan untuk mempercepat proses reaksi. Beberapa zat yang dapat dipakai sebagai katalisator antara lain: Asam Sulfur (H_2SO_4), Soda api, Potasium Hidroksida (KOH) dan lain-lain. Atas pertimbangan teknis, maka pada penelitian ini digunakan zat KOH sebagai katalisator. Diprediksi penambahan katalisator ini akan mendapatkan molekul Oksigen dan Hidrogen yang lebih cepat. Keberadaan katalisator juga untuk 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. Potasium Hidroksida (Kalium Hidroksida), KOH, merupakan senyawa kimia Alkalikuastik yang kuat dan mudah larut dalam air. Senyawa ini dengan mudah dapat bereaksi dengan asam dan lembab di udara. Sifat aplikasi dan kimianya mirip dengan Natrium Hidroksida (NaOH). Pemanfaatan Kalium Hidroksida paling banyak adalah untuk pupuk tanaman.

Penghemat Bahan Bakar Elektrolizer, HHO

Teknologi HHO mulai dikenal orang sejak abad 19. Tepatnya tahun 1884. Inti dari metode ini bertumpu pada proses elektrolisa air ketika disambungkan dengan arus AC. Dari hasil elektrolisa air itu akan dihasilkan gas yang dikenal sebagai *Brown Gas* atau HHO. 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.

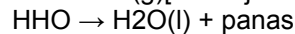
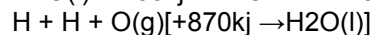
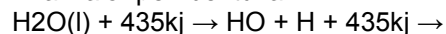
Fungsi pemasangan dari Elektroliser HHO pada kompor gas itu sendiri adalah:

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.

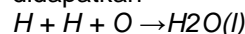
Percampuran Bahan Bakar Elpiji dengan Gas HHO (*Brown Gas*)

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



3. TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kalor bahan bakar gas, baik dalam bentuk LPG maupun Gas Alam pada pemakaiannya sebagai bahan bakar

untuk memasak skala rumah tangga. Luaran penelitian berupa:

- a. Perangkat keras, berupa Alat Elektroliser yang dilengkapi dengan sumber tegangan listrik serta sistem keamanan yang memadai.
- b. Perangkat Lunak, berupa panduan pengoperasian alat Elektroliser serta data penelitian yang bermanfaat untuk penelitian lanjutan.

Hasil Penelitian akan dipublikasikan melalui Jurnal maupun media, sehingga dapat diketahui oleh masyarakat umum. Perangkat keras yang dihasilkan dapat dipakai oleh mahasiswa, sebagai *Teaching Aids* mata kuliah praktek, maupun kalangan akademisi untuk pengembangan ilmu, khususnya bidang Konversi Energi.

3.2 Manfaat Penelitian

Hasil rancang bangu perangkat kompor hemat energi pada kegiatan penelitian ini akan banyak memberikan manfaat dalam bentuk kontribusi bagi masyarakat. Mesin bersifat *portable* (mudah dipindahkan dalam waktu yang cepat), *lockdown* (mudah dibongkar pasang) serta dilengkapi sistem keamanan baik bagi operator maupun komponen-komponen mesin yang terlibat.

Kontribusi hasil penelitian dalam dunia pendidikan adalah untuk mengembangkan ilmu yang berkaitan dengan penghematan pemakaian energi, baik bagi mahasiswa maupun kalangan akademisi yang *concern* pada kelestarian lingkungan. Mesin hasil rancang bangun ini juga dapat diaktifkan sebagai paket praktikum pada Jurusan Mesin untuk Mata Kuliah Mesin Konversi Energi yang sudah diajarkan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat Induktif, dimana data-data diperoleh melalui eksperimen (pengujian). Penelitian ini dimulai dengan observasi lapangan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana animo masyarakat untukfaatkan teknologi penghematan bahan bakar gas.

4.1. Rancang Bangun Mesin Elektroliser

a. Rangka Mesin

Rangka berfungsi sebagai infra struktur dimana komponen mesin akan ditempatkan. Faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam pembuatan rangka antara lain aspek geometrik (kesejajaran,

kesimetrisan, kesebidangan), aspek konstruksi (kekuatan, kekakuan, kestabilan dan kekerasan) serta aspek ergonomis (kemudahan dalam mengoperasikan mesin).

Pada sistem Rangka terdapat beberapa subsistem, antara lain:

- Rangka Penyangga, berfungsi untuk memegang, mengangkat dan mempertahankan posisi komponen mesin. Dirancang dan dibuat dengan sasaran untuk menjamin signifikansi data-data ketika mesin diuji.
- Sistem Pembawa, berfungsi untuk mempermudah ketika mesin akan dipindah-pindahkan.

b. Komponen Mesin

Komponen mesin uji dipilih berdasarkan kebutuhan dan disesuaikan dengan kondisi di lapangan, dimana mesin dioperasikan. Penempatan komponen-komponen tersebut akan diatur sedemikian sehingga bersifat fleksibel untuk mempermudah dari segi perawatan dan perbaikan..

Komponen-komponen tersebut antara lain:

- Tabung Elektriliser, berfungsi sebagai tempat penampungan Larutan Elektrolit. Dengan pertimbangan faktor kenetralan terhadap listrik, maka tabung Elokroliser dibuat dari Serat gelas (*fibre glass*). Tabung dirancang dengan volume 4 liter untukm volume larutan maksimum 3 liter.
- Elektroda, terdiri dari dua batang tembaga yang masing-masing berfungsi sebagai katoda dan Anoda. Elektroda berbentuk bulat dengan diameter 2 cm dan panjang 25 cm.
- Sistem transmisi., berfungsi untuk mengatur puutaran pisau serta gerkan bolak-balik dari rangka pembawa,.

c. Sistem Instrumentasi dan kendali.

Sistem instrumentasi dipasang dengan tujuan untuk pengambilan data pengujian, sedangkan sistem kendali dipasang untuk mendapatkan stabilitas kerja mesin

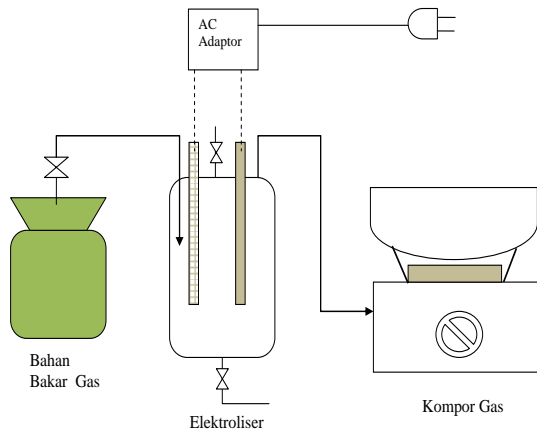
- *Gas Chromatograph*. berfungsi untuk mengetahui komposisi gas hasil elektrolisis. Alat ini akan dipakai dengan sistem sewa
- Termokopel, berfungsi untuk mngukur emperatur reaksi

d. Sistem Keamanan.

Sistem keamanan diperlukan untuk menjamin keamanan dan keselamatan, baik untuk operator, mesin maupun rotor uji.

Sistem keamanan yang akan dipakai pada mesin prototipe antara lain:

- Pengatur Tegangan listrik (*Voltage Regulator*), berfungsi untuk menetapkan tegangan suplai ke Katoda dan Anoda
- Proteksi panas, yaitu dengan menempatkan termostat pada Elektroliser sehingga jika terjadi kenaikan temperatur diatas normal, maka jaringan listrik akan diputuskan.



Gambar 2: Instalasi Pengujian

4.2 Pegujian Mesin

Sebelum dilakukan pengujian mula-mula dilakukan mengeset nol terhadap alat ukur yang dipakai. Hal ini diperlakukan demi validitas data pengujian yang akan dihasilkan.. Secara garis besar prosedur pengujian adalah sebagai berikut:

- a. Elektrolit, dengan konsentrasi larutan tertentu, dimasukkan ke dalam tabung Elektroliser.
- b. Bahan bakar Gas dialirkan ke Elektroliser, lalu kompor gas dihidupkan.
- c. Elektrode diberikan sumber tegangan DC 12 Volt.
- d. Air, dengan massa 10 kg diletakkan di atas kompor
- e. Besarnya energi kalor yang diterima oleh air dihitung berdasarkan waktu dididih yang diperlukan.

Prosedur a hingga e selanjutnya dipakai untuk variasi konsentrasi larutan yang berbeda untuk setiap perlakuan akan diambil datanya sebanyak 5 kali, selanjutnya data diperiksa menyangkut keseragaman menggunakan uji statistik *Student Test*. Data-data pengujian selanjutnya di plot pada sistem koordinat Cartesian dengan sumbu tegak: Kapasitas serta sumbu datar kualitas produk. Dengan metode *curve fitting* akan ditentukan fungsi aljabar yang menunjukkan *trend* data-data tersebut, serta

akan dihitung harga koefisien korelasi antara fungsi aljabar yang dihasilkan dengan harga numerik data pengujian. Analisis dilanjutkan dengan perhitungan untuk menentukan korelasi antara variabel-variabel pengujian yang terlibat

5 HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

5.1.1 Realisasi Kegiatan Pengujian

Kegiatan pengujian sudah dilaksanakan di Laboratorium M&R Jurusan Teknik Mesin Polstri dengan melibatkan seluruh anggota penelitian. Beberapa hal penting sebelum melakukan pengujian, antara lain:

1. Kalibrasi alat ukur, bertujuan untuk memastikan bahwa pembacaan data akurat.
2. Pemeriksaan instalasi, sistem katup dan peralatan pendukung, bertujuan untuk memastikan bahwa perangkat pengujian akan dapat bekerja dengan aman.
3. *Comissioning*, yaitu melakukan pengujian awal terhadap perangkat uji dengan beban lebih, dengan tujuan untuk memastikan bahwa perangkat uji akan aman ketika dilakukan pengujian pada beban normal.

Variabel-variabel yang diperhitungkan antara lain:

- Waktu pendidihan air, t (menit)
- Konsentrasi massa KOH-air, ϕ (%)

Variabel yang ditetapkan adalah:

- Air sebagai obyek uji adalah air dari PDAM dengan massa 10 kg
- Suhu awal air. Harganya ditetapkan sebesar 30°C
- Tekanan air adalah sama dengan tekanan udara lingkungan = 1atm
- Pembukaan katup pada kompor gas LPG ditetapkan sebesar 50 % dengan mempertimbangkan laju produksi gas Hidrogen dari elektroliser.
- Suhu awal gas ditetapkan pada kondisi stagnan = 45°C
- Volume tabung elektroliser 9,5 liter, dari sini air untuk larutan elektrolisis adalah air dari PDAM dengan massa 5 kg
- Tabung elektroliser terdiri dari 3 saluran, masing-masing: bagian bawah untuk memasukka gas LPG, bagian atas pertama untuk menyalurkan gas campuran LPG dengan H_2 dan O_2 ke kompor gas serta saluran atas kedua untuk memasukkan larutan air –KOH ke dalam tabung.

- Energi Listrik untuk proses elektrolisis adalah arus DC dengan tegangan 12 Volt

Variabel yang diabaikan adalah:

- Pengaruh Suhu udara lingkungan diabaikan
- Fluktuasi tekanan udara diabaikan
- Pengotor, baik pada air maupun KOH tidak berpengaruh terhadap sifat termal

Adapun prosedur pengujian yang sudah dilaksanakan, secara runut adalah sebagai berikut:

1. Tabung elektroliser yang memiliki diisi dengan larutan air-KOH dengan konsentrasi 25 %. Kran Gas dari LPG dalam keadaan tertutup.
2. Air sebagai obyek pengujian dengan massa 10 dimasukkan ke dalam panci perebusan
3. Sumber tagangan DC 12 Volt dialirkan ke dalam tabung elektroliser
4. Proses elektrilisasi akan berlangsung sejalan dengan kenaikan suhu larutan. Katup gas yang menghubungkan tabung elektrolises dan kompor dibuka sebentar (sekitar 5 detik) untuk membuang udara yang terjebak di dalam tabung.
5. Setelah kenaikan suhu larutan mencapai kondisi stagnan (sekitar 45⁰C), kran gas LPG dibuka serta kompor dihidupkan.
6. Waktu yang diperlukan oleh air dari kondisi awal (suhu 30⁰C) hingga kondisi akhir (suhu 100⁰C) dicatat
7. Prosedur 1 s/d 6 dilakukan untuk obyek uji air yang berbeda sebanyak 5 kali
8. Setelah pengujian tahap I (Konsentrasi larutan 25%) larutan dikeluarkan dari tabung elektroliser melalui saluran bawah, selanjutnya dibilas menggunakan air bersih hingga tidak ada lagi larutan yang tersisa.
9. Prosedur pengujian 1 s/d 8 dilkukan untuk konsntrasi larutan yang berbeda, masing-msaing: 30%, 35% dan 40%

Data untuk waktu pengujian menggunakan elektrolisis, selanjutnya dibandingkan dengan data waktu pengujian konvensional (tanpa elektrolisis).

Sistem keamanan yang diikut sertakan dalam pengujian antara lain:

- *Presstat*, berfungsi untuk membatasi tekanan tabung elektroliser agar tidak terjadi tekanan lebih yang dapat mengganggu jalhnya pengujian maupun resiko meledak yang dapat membahayakan bagi peneliti. Pada pengujian ini, tekanan gas hasil eletolisi dibatasi hingga 0,25 bar serta

dihubungkan dengan katup salenoid untuk pembuangan.

- *Termostat*, berfungsi untuk membatasi temperatur larutan. Dalam pengujian ini *termostat* diset untuk memutuskan sumber tegangan listrik DC 12 Volt ketika larutan mencapai temperatur 50⁰C

5.1.2 Data Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk obyek pengujian berupa air murni yang diperoleh dari PDAM Tirta Musi Palembang. Dengan mempertimbangkan kapasitas panci perebusan, maka massa air ditetapkan sebesar 10 kg. Pengujian pemanasan air dilakukan dua tahap, yaitu untuk pengujian konvensional (tanpa melibatkan elektroliser) serta pengujian yang melibatkan elektrolisis air-KOH. Data-data pada kolom ke-3 berdasarkan hasil uji Variansi *Chi-test* , menunjukkan kesamaan populasi dengan Derajat kepercayaan 95 %. Sedangkan pada kolom ke-4, hasil uji t-student mengindikasikan bahwa data-data tersebut berbeda secara statistik dengan derajat kepercayaan 90% Dari sisni dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat pengaruh antara konsentrasi larutan dengan waktu didih air.

5.2 Pembahasan

Efektivitas penggunaan metode elktrolisis ditunjukkan oleh pengurangan waktu pendidihan air, diformulasikan sebagai:

$$\epsilon = \frac{t_{kon}-t_{elt}}{t_{kon}} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana,

t_{kon} : waktu didih air secara konvensional

t_{elt} : waktu didih air dengan elektrolisis

Hubungan antara Konsentrasi larutan dengan Efektivitas, secara matematis, membentuk fungsi kuadrat:

$$Y = -0,00001X^2 + 0,05 X - 0,692 \dots\dots\dots(2)$$

Dimana, Y: Konsentrasi Larutan Air-KOH

X : Kenaikan Efisiensi

Dengan Koefisien Korelasi $R^2 = 0,978$

Dengan Metode turunan pertama Y' , dipeoleh $Y' = -0,00002 X + 0,05$

Harga ekstrim pada $Y' = 0$ Atau

$$-0,00002 X + 0,05 = 0$$

Diperoleh:

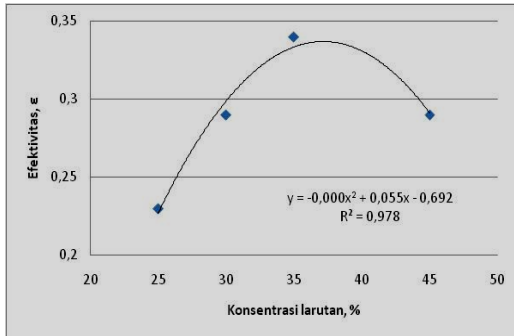
$$X = 36,5 \dots\dots\dots(3)$$

Hasil substitusi (3) ke (2) diperoleh:

$$Y = 0,3245$$

Tabel 1. Efektivitas metode Elektrolisis air-KOH untuk berbagai konsentrasi larutan

Konsentrasi larutan H ₂ O – KOH (%)	Waktu pendidihan didih air konvensional, t_{kon} , menit	Waktu didih rata-rata dengan elektrolisis, t_{elt} , menit	Ektivitas, ϵ
25	45,6	35,2	0,23
30		31,6	0,29
35		30,2	0,34
40		32,3	0,29



Gambar 3. Kurva Pengujian Pendidihan

Dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Optimum Sistem adalah 36,5 % dengan efektivitas maksimum: 0,3245. Kenaikan konsentrasi larutan dari 25 % hingga 36,5 % berdampak pada kenaikan efektivitas. Hal ini bisa dimengerti karena pada rentang nilai konsentrasi larutan tersebut terjadi kenaikan jumlah molekul Hidrogen (H₂) yang dapat meningkatkan nilai kalor bahan bakar LPG. Sedangkan pada rentang konsentrasi larutan dari 36,5 % hingga 40% terjadi penurunan nilai kalor bahan bakar yang disebabkan oleh semakin banyaknya produksi gas Oksigen (O₂). Sebagaimana diketahui bahwa gas Oksigen diperlukan untuk proses pembakaran pada jumlah tertentu. Akan tetapi jika jumlahnya sudah melebihi batas justru akan mengurangi nilai kalor bahan bakar itu sendiri (Penomena Desosiasi).

6 KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Luaran penelitian telah sesuai dengan yang diharapkan. Penelitian ini bersifat Induktif. Dimulai dengan studi lapangan untuk mendapatkan data animo masyarakat untuk menghemat bahan bakar memasak. Dilanjutkan dengan rancang bangun perangkat mesin penghemat pemakaian LPG. Kondisi optimum sistem terjadi pada konsentrasi larutan 36,5 % yang menghasilkan efektivitas maksimum 0,3245.

6.2 Saran

Berkaitan dengan luaran kegiatan penelitian yang sudah dihasilkan, maka penulis memberikan saran kepada pihak-pihak, antara lain:

- Para peneliti. Jika hendak meningkatkan kapasitas produksi, dapat mengembangkannya sendiri untuk ukuran dan daya mesin yang lebih besar.
- Masyarakat industri rumah tangga. Prototipe mesin penghemat energi dilengkapi dengan SOP (*Standar Operation Procedure*), baik untuk pengoperasian maupun perawatan, sehingga dapat diadopsi oleh masyarakat ataupun industri rumah tangga.

DAFTAR PUSTAKA

- Biru. "LNG & LNG." <http://bluenote70.blogspot.com/2006/07/lpg-Ing.html> (diakses tanggal 15 Juli 2010)
- Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi No.25K/36/DDJM/1990 Tentang Spesifikasi
- Bahan Bakar Gas Elpiji *Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke-9 Palembang, 13-15 Oktober 2010*
- ISBN: 978-602-97742-0-7 M I-177
- Anonim. "Hidrogen" <http://id.wikipedia.org/> (diakses tanggal 17 Juli 2010)
- Hanafi Isa, Mohammad, (2005) "Hidrogen Bahan Api Masa Depan".5. Yulianto, Mohsin. "Hidrogen" <http://www.chemistry.org> (diakses tanggal 17 Juli 2010)
- Keenan. (1984) "Kimia Untuk Universitas, Jilid 1", Jakarta : Erlangga.
- Ariana, Made. (2009) "Kaji Eksperimen Pengaruh Penggunaan Gas Hasil Elektrolisis Terhadap Unjuk Kerja Motor Diesel". Teknik Mesin ITS: Surabaya.

DOKUMENTASI PENELITIAN



Elektroliser Larutan Air- KOH skala rumah tangga