

# **RANCANGAN ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) DENGAN HIDROGEN**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Oleh :**

**HERI WAHYUDI  
NIM : 04.813.0032**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2009**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area.

# RANCANGAN ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) DENGAN HIDROGEN

## TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Sidang Sarjana Teknik

Dalam Program Studi Teknik Mesin

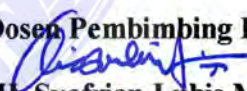
OLEH:

HERI WAHYUDI

04.813.0032

Disetujui :

Dosen Pembimbing I  
  
(Ir. Darlanto, MSc)

Dosen Pembimbing II  
  
(Ir. H. Svafrian Lubis, MM)

Mengetahui :

  
Dekan  
(Drs. Dadan Ramdan, Meng, MSc)  
Tanggal Lulus

  
Ka. Program Studi  
(Ir. Amru Siregar, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area.  
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

## ABSTRAK

Teknologi menghemat bahan bakar minyak dengan air diawali keberadaan dan perkembangannya menggunakan alat bahan bakar air berupa kendaraan berbahan bakar air (water car) yang telah dirilis sejak tahun 1805 oleh beberapa peneliti dan ilmuwan. Alat penghemat bahan bakar minyak dengan air menggunakan proses elektrolisis air yang menghasilkan Gas Brown. Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia.

Komponen terpenting dari proses elektrolisis adalah elektroda (katoda dan anoda) dan larutan elektrolit. Di dalam elektrolisa Air ( $H_2O$ ) dipecah menjadi gas HHO atau sering disebut Brown Gas. Elektrolisa menghasilkan Hidrogen dengan cara mengalirkan arus listrik pada media air yang mengandung larutan elektrolit. Medan magnet akan mengubah struktur atom Hidrogen dan Oksigen pada air dari bentuk Diatomik menjadi Monoatomik. Selain itu ikatan Neutron yang mengikat partikel H dan O akan terlepas sehingga partikel H akan tertarik ke kutub positif dan partikel O akan tertarik ke kutub negatif.

Hasil proses tersebut nampak berupa gelembung-gelembung yang terlihat dalam tabung elektroliser. Gelembung tersebut akan terus bertambah dan naik ke permukaan air. Saat gelembung gas Hidrogen dan Oksigen terlepas dari permukaan air partikel gas tersebut akan berikatan kembali di ruang udara sebagai Brown Gas atau HHO. Brown Gas merupakan, bahan bakar yang kuat, bersih, dan mengurangi emisi gas buang. Brown Gas mampu meningkatkan daya bahan bakar hingga 3,8 kali.



## ABSTRACTION

Technology economize the substance of baker Petrol with the water of early existence and its grown use the appliance of substance baker irrigate in the form of water car that used burning of the water what have made of since year 1805 by some researcher and man of science. Appliance of saver of substance of baker oil with the water use the process of water electrolysis yielding Brown Gas. Electrolysis represent the chemistry process altering energy electrics become the chemical energy all important

Component from electrolysis process is electrode ( cathode and anodize) and electrolyte condensation. In electroliser irrigate the (  $H_2O$ ) broken to become the gas HHO or is often referred as Brown Gas. Electroliser yield the Hydrogen by conducting electrics current of at pregnant water media of electrolyte condensation. Magnetic field will alter the atomic structure of Hydrogen and Oxygen of at water from form Diatomic become the Monoatomic. Others tying of Neutron of obligatory of particle of H and O will be escaped so that particle H will be interested to positive pole and particle O will be interested to negative pole. Result of the process look in the form of bubble seen in tube electroliser. The bubble will be non-stopped to increase and climb the water level. Moment of bubble of gas of quit of Oxygen and Hydrogen of water level the gas particle of tying return in air space as Brown Gas Or HHO. Brown Gas represent the strong fuel, clean, and lessen the gas emission throw away. Gas able to improve the energy of substance baker till 3,8 times.

## DAFTAR ISI

<b>Kata Pengantar</b>	.....	<b>i</b>
<b>Daftar Isi</b>	.....	<b>iii</b>
<b>Daftar Gambar</b>	.....	<b>vii</b>
<b>Daftar Tabel</b>	.....	<b>xi</b>
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
	1.1. Latar Belakang .....	1
	1.2. Batasan Masalah .....	3
	1.3. Tujuan .....	4
	1.4. Manfaat .....	4
	1.4.1. Bagi Mahasiswa/i.....	4
	1.4.2. Bagi Program Studi.....	5
	1.5. Metodologi Pengumpulan Data .....	5
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
	2.1. Air .....	8
	2.1.1. Sifat-sifat kimia dan fisika.....	8
	2.1.2. Kelarutan (solvasi) dan pelarut.....	10
	2.1.3. Kohesi dan Adhesi.....	11
	2.1.4. Tegangan permukaan.....	12
	2.2. Elektrolisis Air .....	12

2.3. Alat Penghemat Bahan Bakar Minyak dengan Air .....	33
2.4. Manfaat Alat Penghemat Bahan Bakar Minyak dengan Air.....	35
2.5. Proses dalam Alat Penghemat Bahan Bakar Minyak dengan Air.....	37
2.6. Komponen-komponen Alat Penghemat Bahan Bakar minyak dengan Air.....	39
2.6.1. Tabung Elektroliser.....	39
2.6.2. Elektroda .....	40
2.6.3. Elektrolit .....	41
2.6.4. Water trap (vaporiser).....	42
2.6.5. Single cell dan multi cell.....	44
<b>BAB IV</b> <b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>45</b>
3.1. Studi Pustaka.....	45
3.2. Bahan dan Alat yang Digunakan.....	45
3.2.1. Bahan .....	45
3.2.2. Alat.....	52
3.3 Proses Pembuatan Elektroliser dan Water Trap.....	55
3.3.1. Tabung elektroliser .....	55
3.3.2. Tabung water trap .....	59
3.4 Instalasi pada Mesin.....	60
3.4.1. Instalasi pada mesin bensin.....	60
3.4.2. Instalasi pada mesin diesel.....	63
3.4.3. Instalasi pada sepeda motor .....	64



3.5. Instalasi Listrik.....	65
3.6. Menghidupkan Mesin.....	67
3.7. Keselamatan Kerja .....	70
3.8. Perawatan Tabung Elektroliser .....	70
3.9. Perawatan Tabung Water Trap.....	71
3.10. Troubleshooting .....	72
<b>BAB IV ANALISA DATA .....</b>	<b>77</b>
4.1. Analisa Metode-metode Proses Oscillogram .....	77
4.2. Eksperimen Pertama .....	84
4.3. Eksperimen Kedua .....	103
4.4. Metode Proses Manual dari Oscillogram Tegangan dan Arus.....	109
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>111</b>
5.1. Kesimpulan .....	111
5.2. Saran.....	111
<b>Daftar Pustaka .....</b>	<b>113</b>
<b>Lampiran .....</b>	

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Keadaan nyata yang dialami oleh dunia adalah kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM). Harganya cenderung tak terkendali dan menyusahkan banyak negara, termasuk Indonesia yang harus menyesuaikan anggaran belanjanya. Bahkan, saat ini pembakaran BBM diyakini menjadi penyebab utama pemanasan global. Dengan keadaan seperti ini, masyarakat mempunyai pikiran untuk membuat/menciptakan energi alternatif.

Menurut penelitian kandungan minyak bumi akan habis dalam waktu 40 tahun lagi. Indonesia dilihat dari letak geografisnya berada tepat di garis katulistiwa (equator) dengan curah hujan cukup tinggi. Posisi ini sangat menguntungkan sehingga ketersediaan air sangat melimpah.

Belakang ini, salah satu energi alternatif yang gencar dibicarakan adalah energi nabati (biofuel). Amerika Serikat mengembangkan bahan bakar nabati (BBN) dalam wujud etanol dari jagung, sementara Brasil mengembangkan energi alternatif dari berbagai bahan baku. Setiap pengembangan dan publikasinya yang dilakukan dalam dunia internasional selalu menjadi berita hangat bagi semua kalangan.

Dalam rancangan ini penulis akan merancang alat penghemat bahan bakar minyak (BBM) dengan air. Diharapkan alat penghemat bahan bakar minyak



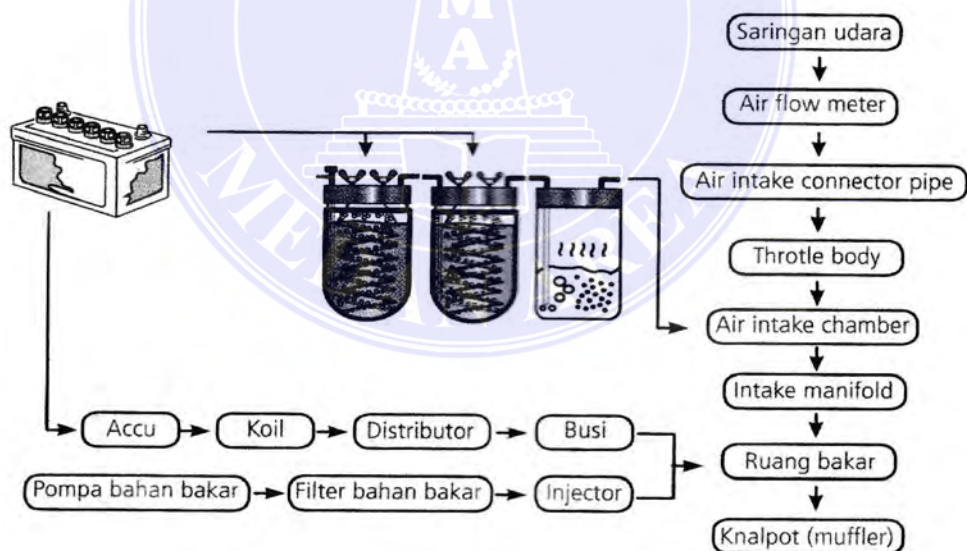
(BBM) dengan air tersebut dapat menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi krisis bahan bakar minyak di Indonesia pada khususnya dan dunia pada umumnya.



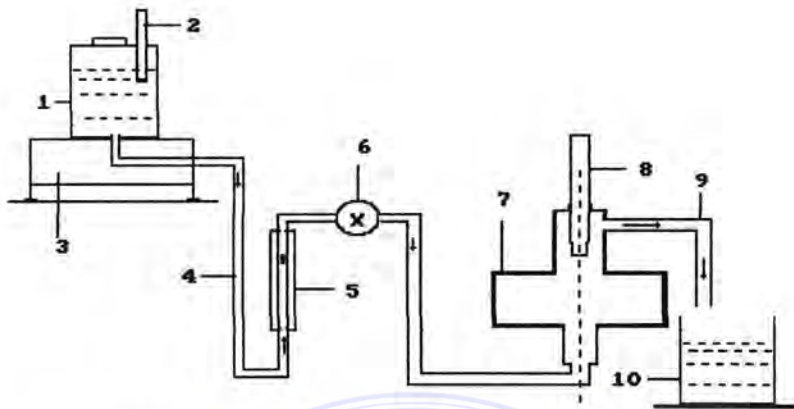
Gambar 1.1 Alat Penghemat BBM dengan Air



Gambar 1.2 Foto Sel Generator Panas Elektrik Air



Gambar 1.3 Skema Rangkaian Alat Penghemat Bahan Bakar Minyak dengan Air



Gambar 1.4 Diagram Instalasi Sel Generator Panas Elektrik Air

## 1.2. Batasan Masalah

Dalam penulisan ini penulis membatasi masalah-masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana prinsip kerja alat penghemat bahan bakar minyak dengan air?
2. Bagaimana tahap perancangan dan pembuatan alat penghemat bahan bakar minyak dengan air?
3. Bagaimana mengetahui cara perawatan dan perbaikan alat penghemat bahan bakar minyak dengan air ?
4. Bagaimana menganalisa biaya yang diperlukan dalam pembuatan alat penghemat bahan bakar minyak dengan air?

### 1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penulisan Karya Akhir ini adalah :

1. Mendapatkan alat penghemat bahan bakar minyak dengan air
2. Mendapatkan efektivitas pemakaian alat penghemat bahan bakar minyak dengan air dalam kehidupan sehari-hari.

### 1.4. Manfaat

1. Mengurangi tingkat pemborosan bahan bakar minyak dalam kehidupan sehari-hari
2. Sebagai referensi penelitian lanjutan

### 1.5. Metodologi Pengumpulan Data

#### 1. *Start*

Pengajuan judul yang dilakukan untuk mengetahui judul skripsi apa yang akan dibawa pada saat proses seminar dan siding. Nantinya ini akan menjadi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin di Universitas Medan Area.

#### 2. *Referensi*

Setelah pengajuan judul diberikan, baru mencari referensi untuk mendukung bahan bacaan yang ada ini diambil dari perpustakaan. Sebagai acuan untuk membuat tugas akhir dan aplikasinya di masyarakat yaitu dengan mengadakan tinjauan pustaka.



### *3. Survey Lapangan*

Survey lapangan dilakukan untuk mencocokkan hasil yang didapat dari hasil referensi apakah temuan di lapangan sama atau tidak.

### *4. Pengajuan Proposal*

Dalam hal ini pengajuan proposal dilakukan untuk memenuhi syarat-syarat pengajuan tugas akhir.

### *5. Seminar*

Setelah mengajukan proposal dilakukan kemudian pengajuan seminar tugas akhir tentang judul yang dibawa.

### *6. Pengumpulan data*

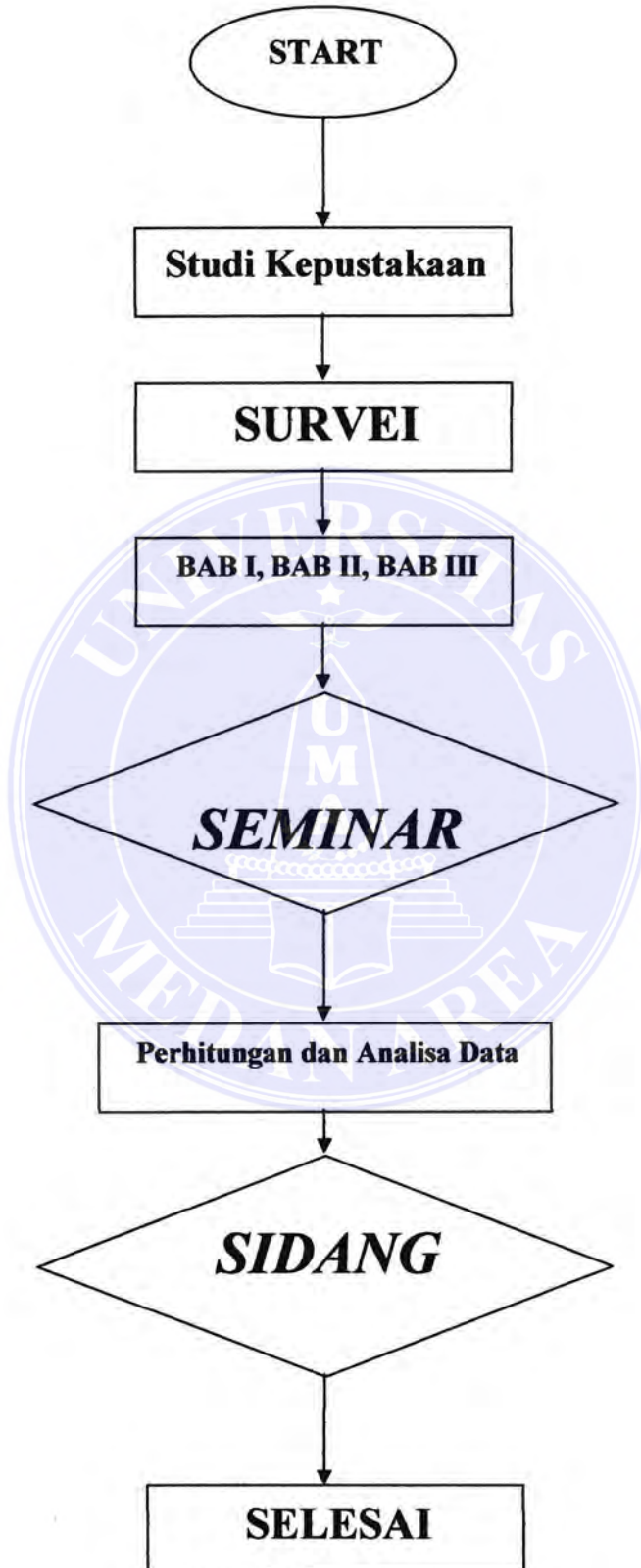
Pengumpulan data dilakukan setelah proses pengajuan seminar selesai untuk melengkapi data-data yang ada sehingga tugas akhir nanti tidak ada keragu-raguan.

### *7. Analisa Perhitungan*

Analisa perhitungan dilakukan setelah proses pengambilan data selesai dilakukan sehingga dalam proses analisa perhitungan nantinya sesuai dengan data yang ada dan rumus-rumus apa saja yang digunakan.

### *8. Sidang*

Pertanggung jawaban tugas akhir.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. AIR

Air adalah zat kimia yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1,4 triliun kilometer kubik (330 juta mil<sup>3</sup>) tersedia di bumi. Air sebagian besar terdapat di laut (air asin) dan pada lapisan-lapisan es (di kutub dan puncak-puncak gunung), akan tetapi juga dapat hadir sebagai awan, hujan, sungai, muka air tawar, danau, uap air, dan lautan es. Air dalam obyek-obyek tersebut bergerak mengikuti suatu siklus air, yaitu melalui : penguapan, hujan, dan aliran air di atas permukaan tanah (runoff, meliputi mata air, sungai, muara) menuju laut. Air bersih penting bagi kehidupan manusia. Di banyak tempat di dunia terjadi kekurangan persediaan air. Selain di bumi, sejumlah besar air juga diperkirakan terdapat pada kutub utara dan selatan planet Mars, serta pada bulan-bulan Europa dan Esceladus. Air dapat berwujud padatan (es), cairan (air) dan gas (uap air). Air merupakan satu-satunya zat yang secara alami terdapat di permukaan bumi dalam ketiga wujudnya tersebut. Jika dikelola dengan baik, air merupakan sumber daya alam yang tidak akan ada habisnya.

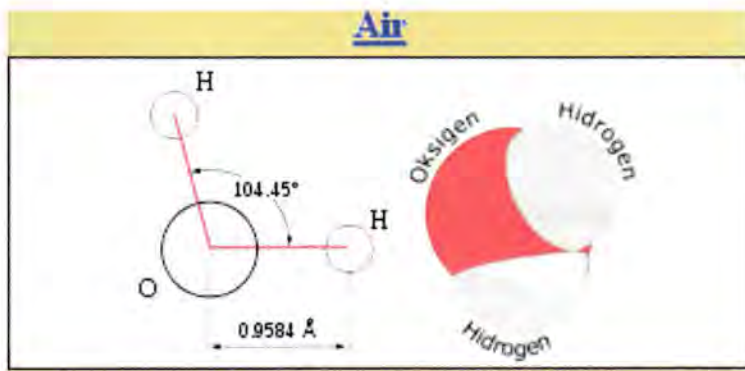
##### 2.1.1. Sifat-sifat Kimia dan Fisika

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O : satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen. Air bersifat tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau pada kondisi



standart, yaitu pada tekanan 100 kPa (1 bar) dan temperatur 273,15 K (0°C). Zat kimia ini merupakan suatu pelarut yang penting, yang memiliki kemampuan untuk melarutkan banyak zat kimia lainnya, seperti garam-garam, gula, asam, beberapa jenis gas dan banyak macam molekul organik.

Keadaan air yang berbentuk cair merupakan suatu keadaan yang tidak umum dalam kondisi normal, terlebih lagi dengan memperhatikan hubungan antara hidrida-hidrida lain yang mirip dalam kolom oksigen pada tabel periodik yang mengisyaratkan bahwa air seharusnya berbentuk gas, sebagaimana hidrogen sulfida. Dengan memperhatikan tabel periodik, terlihat bahwa unsur-unsur yang mengelilingi oksigen adalah nitrogen, fluor, dan fosfor, sulfur dan klor. Semua elemen-elemen ini apabila berikatan dengan hidrogen akan menghasilkan gas pada temperatur dan tekanan normal. Alasan mengapa hidrogen berikatan dengan oksigen membentuk fasa berkeadaan cair, adalah karena oksigen lebih bersifat elektronegatif daripada elemen-elemen lain tersebut (kecuali fluor). Tarikan atom oksigen pada elektron-elektron ikatan jauh lebih kuat dan pada yang dilakukan oleh atom hidrogen, meninggalkan jumlah muatan positif pada kedua atom hidrogen, dan jumlah muatan negatif pada atom oksigen. Adanya muatan pada tiap-tiap atom tersebut membuat molekul air memiliki sejumlah momen dipol. Gaya tarik-menarik listrik antar molekul-molekul air akibat adanya dipol ini membuat masing-masing molekul saling berdekatan, membuatnya sulit untuk dipisahkan dan yang pada akhirnya menaikkan titik didih air. Gaya tarik-menarik ini disebut sebagai ikatan hidrogen. (<http://id.wikipedia.org/air>)



Gambar 2.1.1 Molekul air dan ikatannya

<u>Nama sistematis</u>	air
<u>Nama alternatif</u>	aqua, dihidrogen monoksida, hidrogen hidroksida
<u>Rumus molekul</u>	H <sub>2</sub> O
<u>Massa molar</u>	18.0153 g/mol
<u>Densitas dan fase</u>	0.998 g/cm <sup>3</sup> (cairan pada 20 °C) 0.92 g/cm <sup>3</sup> (padatan)
<u>Titik lebur</u>	0 °C (273.15 K) (32 °F)
<u>Titik didih</u>	100 °C (373.15 K) (212 °F)
<u>Kalor jenis</u>	4184 J/(kg·K) (cairan pada 20 °C)

Tabel 2.1.1 Informasi dan sifat-sifat air

### 2.1.2 Kelarutan (Solvasi) Dan Pelarut

Air sering disebut sebagai pelarut universal dan termasuk pelarut yang kuat, karena dapat melarutkan banyak zat kimia. Zat yang bercampur dan larut dengan baik dalam air (garam) disebut sebagai zat-zat hidrofilik (teman air), sedangkan zat yang tidak mudah tercampur dengan air (misalnya lemak dan minyak) disebut sebagai zat hidrofobik (musuh air). Kelarutan suatu zat dalam air ditentukan oleh dapat tidaknya zat tersebut menandingi kekuatan gaya tarik-menarik listrik antara molekul-molekul air. Jika suatu zat tidak mampu



menandingi gaya tarik-menarik antar molekul air,zat tersebut tidak dapat larut dan akan mengendap dalam air.

Beberapa contoh air sebagai pelarut yang digunakan sehari-hari adalah keperluan mandi dan mencuci mobil.Selain itu limbah rumah tangga dan industri juga dibawa dan dilarutkan oleh air melalui saluran pembuangan.Air dapat berfungsi sebagai fasilitator proses biologi dengan bantuan mikroorganisme yang terdapat dalam air ,sehingga mampu melarutkan dan memecah limbah menjadi zat-zat dengan tingkat polusi yang lebih rendah.

### 2.1.3 Kohesi Dan Adhesi

Selain mempunyai sifat kelarutan dan sebagai zat pelarut,air juga mempunyai sifat kohesi dan adhesi.Air menempel pada sesamanya (kohesi) karena air bersifat polar.Air terdiri atas sejumlah muatan parsial negatif ( -) dekat atom oksigen dan sejumlah muatan parsial positif ( +) dekat atom hydrogen.Karena atom oksigen bersifat lebih elektronegatif dan memiliki kekuatan tarik lebih kuat dibandingkan atom hydrogen,sehingga mampu menarik electron-elektronnya lebih dekat.Ini berarti menarik muatan elektron-elektron negatif dan membuat daerah di sekitar kedua atom hydrogen.Selain sifat kohesi,air juga mempunyai sifat adhesi ,yaitu gaya tarik-menarik antar molekul yang terjadi antara benda-benda yang bersentuhan dengan air.Sifat adhesi air cukup tinggi,disebabkan oleh sifat alami kepolarannya.



### 2.1.4 Tegangan Permukaan

Air memiliki tegangan permukaan yang cukup besar, disebabkan oleh kuatnya sifat adhesi antar molekul. Hal ini dapat diamati ketika sejumlah kecil air ditempatkan di permukaan yang tidak dapat dibasahi atau terlarutkan (non-soluble), sehingga air tersebut akan berkumpul menjadi sebuah tetesan. Di atas sebuah permukaan gelas yang bersih atau permukaan yang sangat halus, air dapat membentuk suatu lapisan tipis (thin film), karena gaya tarik molekul antara gelas dan molekul air (gaya adhesi) lebih kuat dibandingkan dengan gaya kohesi antarmolekul air. Contohnya, bunga daisy dapat mekar di bawah permukaan air dengan baik tanpa gangguan. Tegangan permukaan yang dimiliki air mampu mencegah tenggelamnya bunga tersebut.

## 2.2. ELEKTROLISIS AIR

Molekul air dapat diuraikan menjadi unsur-unsur asalnya dengan mengalirinya listrik. Proses ini disebut elektrolisis air. Pada katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas H<sub>2</sub> dan ion hidroksida (OH<sup>-</sup>). Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen melepaskan 4 ion H<sup>+</sup> serta mengalirkan elektron ke katoda. Ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air.

Reaksi elektrolisis air dapat dituliskan sebagai berikut :



Gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan oleh reaksi tersebut membentuk gelembung dan mengumpul di sekitar elektroda. Prinsip ini kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan hidrogen dan hidrogen proksida ( $H_2O_2$ ) yang dapat digunakan sebagai bahan bakar hidrogen.

Elektrolisis merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia. Komponen terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan larutan elektrolit. Pada proses elektrolisis diperlukan dua buah kutub yaitu sebagai kutub negative dan anoda sebagai kutub positif. Komponen terpenting dari proses elektrolisis ini adalah elektroda dan larutan elektrolit. Pada proses elektrolisis diperlukan dua buah kutub, yaitu katoda sebagai kutub negatif dan anoda sebagai kutub positif.

Alat yang digunakan untuk mennguraikan air disebut dengan elektroliser (electrolyzer). Di dalam elektroliser, air ( $H_2O$ ) dipecah menjadi gas HHO atau sering disebut sebagai *brown gas*. Elektroliser juga merupakan istilah lain untuk menyebut generator hidrogen. Elektroliser menghasilkan hidrogen dengan cara mengalirkan arus listrik pada media air yang mengandung larutan elektrolit. Medan magnet akan mengubah struktur atom hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O$ ) pada air dan bentuk diatomik menjadi monoatomik. Selain itu, ikatan neutron yang mengikat partikel H dan O akan terlepas, sehingga partikel H akan tertarik ke kutub positif dan partikel O akan tertarik ke kutub negatif elektroliser. Inilah yang disebut sebagai *disosiasi*. Sejalan dengan proses tersebut, volume dan gelembung gas H dan O yang melekat pada 'fin' elektroliser akan bertambah, terlepas mengambang, dan kemudian bergerak naik. Saat gelembung gas hidrogen dan

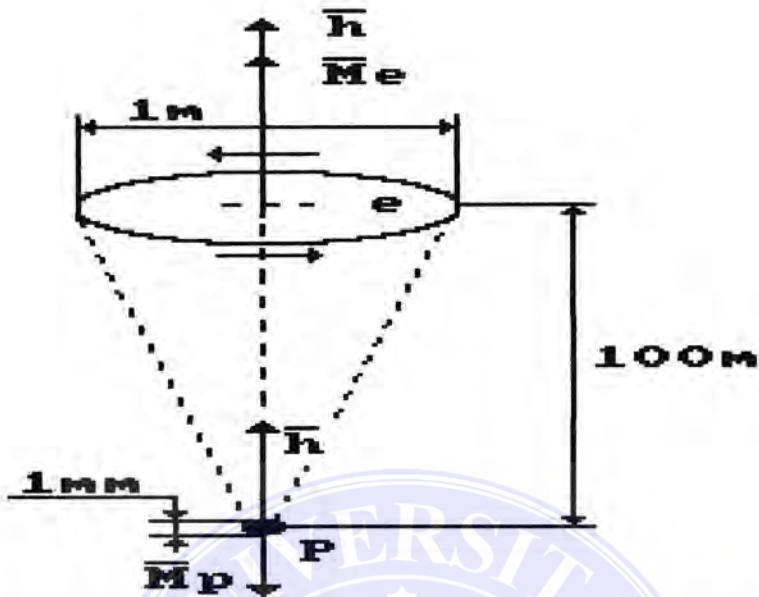


oksigen monoatomik terlepas dan permukaan air, partikel gas tersebut akan berikatan kembali di ruang udara sebagai brown gas atau gas HHO.

Telah diketahui, bahwa elektrolizer yang paling sempurna menghabiskan 4 kWh daya listrik untuk penerimaan satu meter kubik hidrogen dari air. Pada pembakaran hidrogen ini dapat dialokasikan sekitar 3.5 kWh energi bersih. Ini menunjukkan, bahwa hidrogen dapat menjadi pembawa energi kompetitif jika pengeluaran energi untuk penerimaannya dari air untuk menurunkan bahkan hingga 1 kWh/m<sup>3</sup>. Juga merupakan tugas utama dari tahap awal pengembangan daya hidrogen. Akan tetapi sebelum menganalisa kebalikan penurunan dalam pengeluaran energi pada penerimaan hidrogen dari air, kami akan menyajikan secara grafik proses pembuatan molekul-molekul hidrogen. Karena hidrogen atomik ada hanya pada temperatur sekitar 5000 C, dan dalam electrolyzer biasa temperatur tersebut tidak ada, ini berarti, bahwa molekul-molekul hidrogen dialokasikan dari cluster air dalam kondisi yang disintesis.

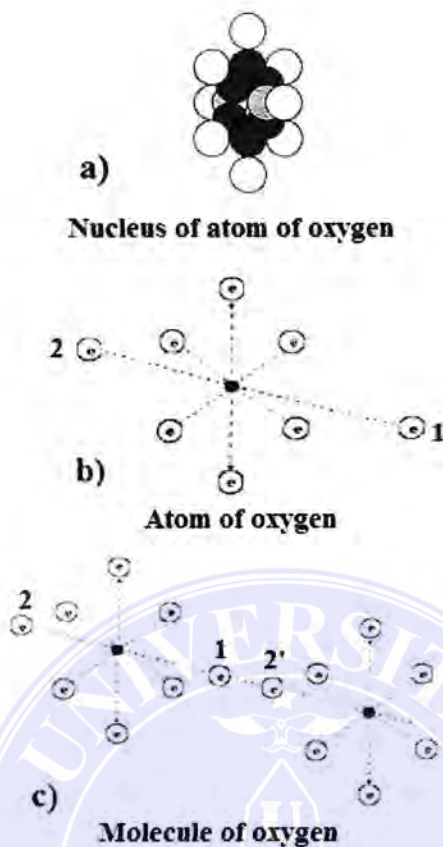
Tentu saja, untuk memahaminya adalah memungkinkan tidak hanya pada keberadaan struktur atom-atom dan molekul-molekul. Ketidakadanya pergerakan orbital elektron dalam atom-atom dan interaksi linear mereka dengan proton nucleus membuka struktur dari atom-atom apapun, termasuk atom-atom hidrogen (Gbr. 1) dan oksigen (Gbr. 2) yang merupakan bagian dari molekul air.





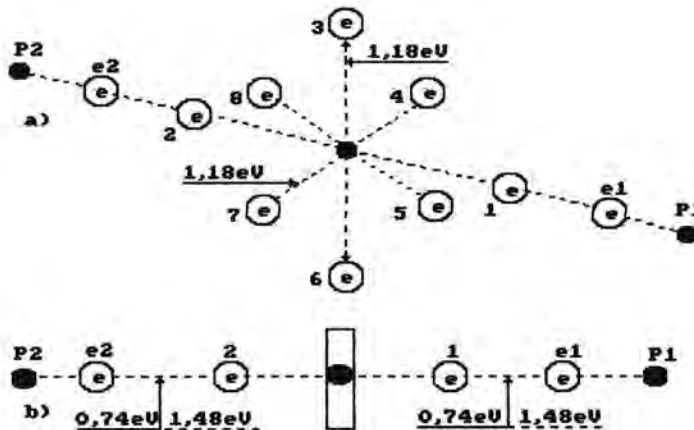
Gbr. 2.2.1 Sirkuit model atom hidrogen:  $e$  – sebuah elektron,  $P$  – sebuah proton

Dua elektron 1 dan 2 atom oksigen diletakkan pada sumbu atom, dan enam lainnya – pada sebuah lingkaran, sumbu tegak lurus (Gbr. 2). Adalah memungkinkan untuk menganggap, bahwa total medan elektrostatis dari enam elektron yang terletak pada sebuah lingkaran (kita akan menamai elektron-elektron ring mereka), menghapus elektron-elektron aksial pertama dan kedua pada jarak yang lebih besar dari nucleus atom, daripada jarak dari nucleus atom, dimana elektron-elektron ring terletak. Oleh karena itu elektron-elektron aksial atom oksigen adalah elektron-elektron valent utamanya. Elektron-elektron atom hidrogen juga bergabung dengan elektron-elektron ini, dan molekul air terbentuk.



Gbr. 2.2.2. Sirkuit-sirkuit dari sebuah nucleus, atom dan molekul oksigen.

- a) Nucleus atom oksigen
- b) Atom oksigen
- c) Molekul oksigen



Gbr. 2.2.3. Sirkuit molekul air: 1,2,3,4,5,6,7,8- jumlah elektron atom oksigen; P<sub>1</sub>,P<sub>2</sub> – nucleus atom-atom hidrogen (proton; e<sub>1</sub> dan e<sub>2</sub> – jumlah elektron-elektron atom hidrogen

Simbol-simbol e<sub>1</sub> juga e<sub>2</sub> menunjukkan elektron-elektron atom-atom hidrogen, dan dengan simbol-simbol P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> – proton atom-atom hidrogen. Struktur atom hidrogen diperlihatkan dalam Gbr. 2.2.1, yang jika atom ini akan bergabung pada elektron aksial pertama dari atom oksigen maka elektron unik proton terlihat pada permukaan molekul dan membentuk sebuah zona untuk muatan positif yang akan dihasilkan oleh proton atom hidrogen. Zona yang sama akan dihasilkan juga dengan proton dari atom kedua hidrogen yang bergabung pada elektron aksial kedua atom oksigen (Gbr. 2.2.3). Zona bermuatan secara negatif akan dihasilkan dengan elektron-elektron atom oksigen, yang terletak pada ring sekitar sumbu atom oksigen.

Karena pada saat pendinginan elektron-elektron memancarkan photon-photon dan lebih dekat dengan nucleus atom, maka enam elektron ring dari atom oksigen dalam molekul air (Gbr. 2.2.3), lebih dekat dengan nucleus atom, medan statis menghilangkan elektron-elektron aksial dari sebuah nucleus. Dalam hal ini

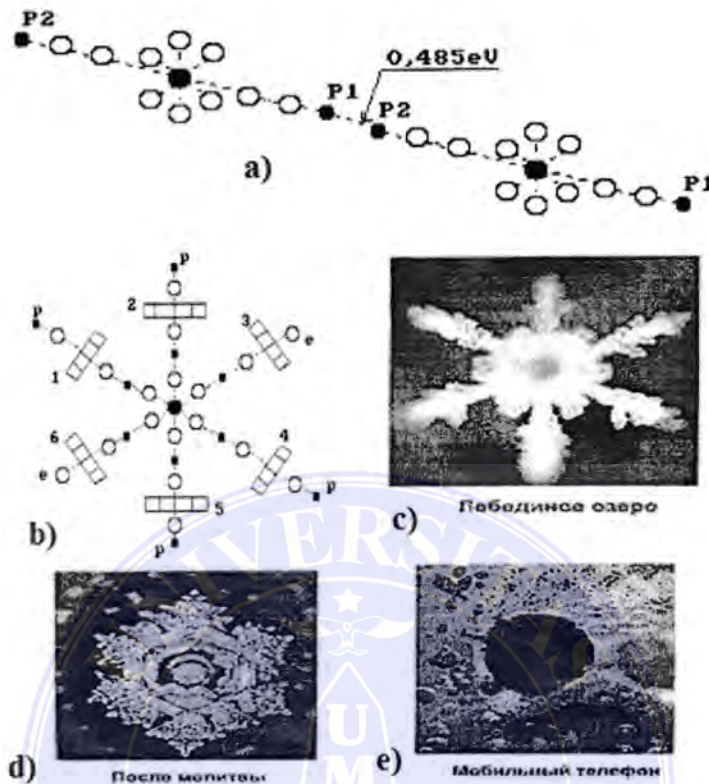


jarak antara atom-atom hidrogen yang terletak pada sumbu sebuah molekul air, bertambah. Ini adalah alasan utama peningkatan ukuran molekul-molekul air pada pembukuan mereka.

Telah diketahui, bahwa molekul-molekul air dapat bergabung dengan satu sama lain, yang membentuk hubungan menyeluruh yang menunjuk pada cluster. Cluster adalah sekumpulan molekul-molekul yang sama dan ion-ion yang berhubungan diantara mereka sendiri sebagaimana yang telah dibicarakan sebelumnya, hubungan-hubungan hidrogen. Dan adalah valid. Molekul-molekul air dapat berhubungan dalam cluster proton-proton atom-atom hidrogen (Gbr. 2.2.4).

Kita harus memberikan perhatian bahwa cluster air terbentuk, pertama sekali, sebuah hubungan proton – proton ketika dua molekulnya bergabung secara koaksial. Jika dipertimbangkan, bahwa ukuran proton pada tiga order adalah lebih kecil dari ukuran elektron hubungan proton – proton kolaps pada pengaruh mekanik terhadap cluster tersebut (Gbr. 2.24.a) lebih mudah. Ragam kedua dari pembentukan cluster – hubungan proton aksial dari sebuah molekul air dengan elektron rin dari molekul lain dari air. Ini – sebuah proton – hubungan elektronik (Gbr. 2.2.4,b). Durabilitasnya juga lebih kecil daripada durabilitas hubungan elektron-elektronik. Kenyataan ini juga menjelaskan fluiditas air.





Gambar.2.2.4. Cluster molekul-molekul air; a) dan b) – linear dan enam cluster teoritis beam; c) enam cluster beam, yang dihasilkan oleh musik klasik; d) hingga enam cluster beam, yang dihasilkan oleh prayer voice (suara pendoa) dari orang percaya; e) hingga enam cluster beam, yang dimusnahkan oleh telepon genggam.

Molekul-molekul air membentuk cluster berbagai bentuk (Gbr. 2.2.4). Dibawah kondisi tertentu dan temperatur tertentu (dalam awan musim dingin) enam molekul air bergabung dengan proton atom-atom dari elektron rin hidrogen dari molekul air lainnya atau atom oksigen (Gbr. 2.2.4. b). Ini menghasilkan enam struktur beam yang dengan penambahan ukuran dan komplikasi membentuk

kerja terbuka enam struktur beam – kepingan salju (Gbr. 2.2.4. c, d) terbentuk. Proses alami ini direalisasi pada energi tertentu dari hubungan-hubungan elektron valen yang tergantung dari energi yang diserap dan photon-photon yang dipancarkan.

Kenyataan-kenyataan eksperimen ketika air dipancarkan dengan melodi musik klasik yang tenang diketahui, membentuk enam struktur beam simetris (Gbr. 2.2.4. c,d). Struktur yang sama terbentuk pada irradiasi air dengan prayer voice yang tenang. Dalam hal ini, body praying memancarkan photon yang adalah perlu untuk pembentukan hubungan struktur-struktur simetris. Oleh karena itu, tidak secara kasual bahwa air tersebut sebagaimana yang sudah dibuktikan, memiliki sifat-sifat medis.

Telah ditentukan secara eksperimen, bahwa irradiasi musik jazz air di dalamnya membentuk struktur yang kasar (Gbr. 2.2.4, e). Ini disebabkan oleh energi tersebut mendorong subjek-subjek sekitar memancarkan photon dengan energi yang berbeda secara kacau balau. Elektron-elektron valent, yang menyerab photon-photon tersebut, memusnahkan hingga enam cluster beam air atau membentuk tanpa cluster simetris. Tentu saja, bukti pembobotan dari pengaruh yang berbahaya dari energi jazz ini terhadap kesehatan orang, pada kenyataannya sebagian besar bobot dari tubuhnya – air.

Juga ada kesempatan untuk mengkalkulasikan energi yang dihabiskan pada pemanasan satu molekul air pada satu derajat. Telah diketahui, bahwa pada pemanasan satu liter air dari  $20\text{ C}^{\circ}$  hingga  $100\text{ C}^{\circ}$  dihabiskan  $335.2\text{ kJ}$  energi. Penghitungan pada satu molekul akan membuat



$$E_b = \frac{335 \cdot 1000}{6.02 \cdot 10^{23} \cdot 1.6 \cdot 55.56} = 0.063 eV$$

(1)

Ini – ukuran energi hubungan molekul-molekul air dalam cluster akan berubah jika pemanasannya dari 20 C° hingga 100 C°. Dengan membagi 0.063 eV dengan 80, kita akan menerima ukuran dimana energi hubungan antara molekul-molekul air dalam cluster berubah pada pemanasannya pada satu derajat. Ini terlihat sama dengan 0.00078 eV. Energi ini sesuai dengan photon dari tingkatan relic (Tabel 2.2.1). Ukuran minimal dimana energi hubungan ini dapat berubah, adalah sama dengan energi 0,000022 eV sebuah photon yang diserap dengan panjang maksimal gelombang 0,056 m. Ini menunjukkan, bahwa gradient minimal perubahan temperatur energi air dekat dengan  $0,000022/0.00078 = 0,03$  C batu hujan es (*hailstones*).

Tingkatan	Panjang gelombang $\lambda$ , m	Energi $E$ , eV
1. Frekuensi rendah	$\lambda \approx 3 \cdot 10^6 \dots 3 \cdot 10^4$	$E \approx 4 \cdot 10^{-15} \dots 4 \cdot 10^{-11}$
2. Radio	$\lambda \approx 3 \cdot 10^4 \dots 3 \cdot 10^{-1}$	$E \approx 4 \cdot 10^{-11} \dots 4 \cdot 10^{-6}$
3. Micro Wave	$\lambda \approx 3 \cdot 10^{-1} \dots 3 \cdot 10^{-4}$	$E \approx 4 \cdot 10^{-6} \dots 4 \cdot 10^{-3}$
4. relic (Makc)	$\lambda \approx 1 \cdot 10^{-3}$	$E \approx 1.2 \cdot 10^{-3}$
5. Infra-red	$\lambda \approx 3 \cdot 10^{-4} \dots 7,7 \cdot 10^{-7}$	$E \approx 4 \cdot 10^{-3} \dots 1.60$
6. Lampu	$\lambda \approx 7.7 \cdot 10^{-7} \dots 3.8 \cdot 10^{-7}$	$E \approx 1.60 \dots 3.27$
7. Ultra-violet	$\lambda \approx 3.8 \cdot 10^{-7} \dots 3 \cdot 10^{-9}$	$E \approx 3.27 \dots 4 \cdot 10^2$
8. X-ray	$\lambda \approx 3 \cdot 10^{-9} \dots 3 \cdot 10^{-12}$	$E \approx 4 \cdot 10^2 \dots 4 \cdot 10^5$
9. Skala tingkatan	$\lambda \approx 3 \cdot 10^{-12} \dots 3 \cdot 10^{-18}$	$E \approx 4 \cdot 10^5 \dots 4 \cdot 10^{11}$

Tabel 2.2.1 Tingkatan perubahan panjang gelombang  $\lambda$  dan energi  $E$  dari radiasi Elektromagnetik

Yang dinyatakan diatas, menjelaskan alasan eksplosion pada hubungan hidrogen dengan oksigen dan pembentukan sebuah molekul air (Gbr.2.2. 3). Peralihan serentak dari enam elektron ring dari setiap tom oksigen dalam molekul-molekul air yang dihasilkan pada level daya yang lebih rendah disertai oleh radiasi serentak dari photon yang menghasilkan fenomena eksplosi kare aukuran mereka pada 5-7 urutan ada lebih dari ukuran-ukuran elektron yang memancarkan photon.

Jika untuk membayangkan cluster dari dua molekul air yang memiliki bentuk-bentuk bola dengan diameter sekitar 100 meter, proton yang terletak pada permukaan bola-bola ini dan yang menghubungkannya dalam cluster, memiliki ukuran millimetrik. Pengaruh yang paling ringan, bahkan mekanis, akan memusnahkan sistem ini, yang menciptakan kondisi-kondisi untuk fluiditas molekul-molekul air.

Jika cluster dibentuk sebuah elektron - melalui hubungan-hubungan elektronik mereka akan ,memiliki ukuran meter pada permukaan molekul-molekul ratusan meter.

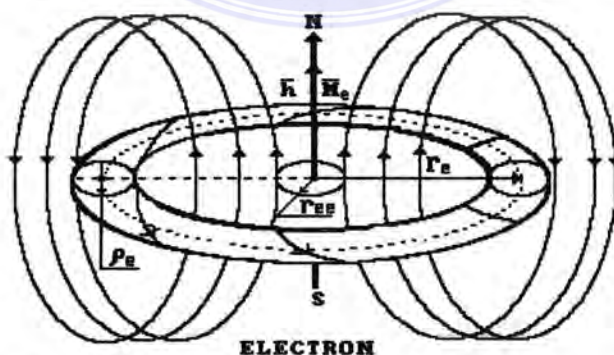
Otak yang tenang dan tubuh dari orang yang sedang berdoa juga memancarkan photon dengan energi yang berurut, dan juga menyebabkan pembentukan enam cluster bem (Gbr. 2.2.4, d). Telepon selular memancarkan photon-photonm yang sangat kuat dengan berbagai energi yang memuisnahkan hubungan antara molekul-molekul cluster dan dia mengalami kolaps (Gbr. 2.2.4, e). Hasil yang sama terbalik pada pelaksanaan musik jazz. Kekacauannya, bunyi yang berubah dengan cepat, ditransfer molekul-molekul udara dan yang



memancarkan photon dengan energi yang memiliki tingkatan yang berbeda. Pada absorpsi oleh elektron mereka dari cluster air, energi hubungan antara molekul-molekul cluster dapat menurun hingga nol. Dalam cluster yang dihasilkan terjadi kolaps (Gbr. 2.2.4, e).

Dalam satu meter kubik mengandung  $1000 \times 0.09 = 90$  gr hidrogen. Kandungan energi dari satu gram hidrogen molekular sama dengan 142 kJ. Kandungan energi dari satu meter kubik hidrogen terlihat  $142 \times 90 = 12780$  kJ. Energi yang diterima 12780 kJ adalah ekuivalen ( $12780/3600 = 3,55$  kWh. Jika akan memungkinkan untuk mencapai pengeluaran energi yang lebih kecil untuk penerimaan satu meter kubik hidrogen, daripada 3.55 kWh, dia menjadi pembawa energi kompetitif.

Analisa model sebuah elektron (Gbr. 2.2.5) dimana pembentukan struktur 23 konstanta beroperasi, memperlihatkan kesempatan pembentukan cluster elektron. Magnetik heteronymic sebuah srip elektron penuh bersama-sama mereka, dan medan listrik yang sama membatasi rapprochement ini. Reliabilitas konsekuensi ini dipertegas dengan eksperimen-eksperimen.



Gbr. 2.2.5. skema model teoritis dari sebuah electron (bagian kekuatan magnetik diperlihatkan)



Meskipun telah dinyatakan, kami memiliki alasan-alasan yang kuat untuk percaya, bahwa spark elektrik dibentuk oleh photon-photon yang dipancarkan oleh elektron pada pembentukan cluster elektron-ionik.

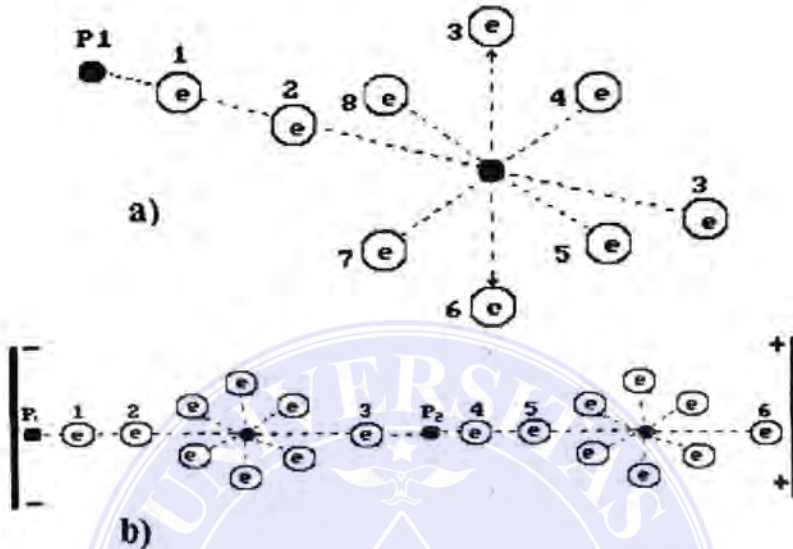
Fenomena yang sama dihasilkan dan dalam storm lightnings. Faktor utama yang memberikan realisasi fenomena ini, kejadian bersama vektor darimoment magnetik dan spin pada elektron dan ion. Karena hal ini pada pembentukan cluster elektron menarik bersama-sama tidak hanya kutub-kutub magnetik heteronymic mereka, akan tetapi juga proses unidireksional dari rotasi mereka (Gbr. 2.2.6).

Resistansi listrik besar dari air disebabkan oleh bahwa pada ujung-ujung aksial dari molekul-molekul, photon bermuatan secara positif dari atom-atom hidrogen tenang. Sehingga cluster linear dari molekul-molekul air memiliki kedua ujung dengan muatan yang sama yang meniadakan kesempatan pembentukan sirkuit listrik dalam air murni.

Untuk mengurangi resistensi listrik dari air dan untuk menambahkan padanya konduktivitas elektro, maka perlu untuk masuk ke dalam ion-ion larutan yang akan memiliki elektron pada satu ujung dari sumbu utama, dan pada teman proton. Dalam kasus ini, ion-ion tersebut menyatu dengan mudah dalam cluster linear dengan tanda-tanda yang berbeda pada muatan listrik pada ujung-ujungnya, karena menyebabkan pembentukan sirkuit listrik dalam sebuah larutan yang menambah konduktivitas elektronnya. Sebagai sebuah contoh, adalah memungkinkan untuk mempertimbangkan keberadaan pada air sebuah ion  $OH$  (Gbr. 2.2.6).

Telah diketahui, bahwa air dapat memiliki sifat-sifat alkaline atau asam.

Sifat-sifat alkaline terbentuk karena peningkatan pemeliharaan  $OH$  dalam air .

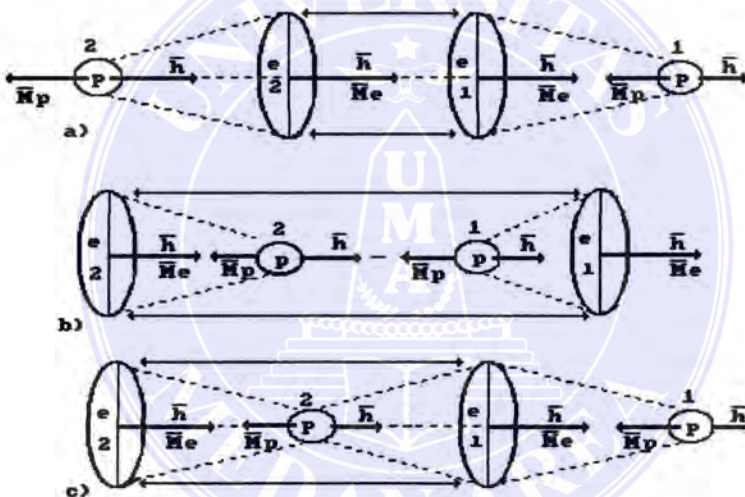


Gbr. 2.2.6. Sirkuit: a) ion  $OH^-$  ; b) cluster ion-ion  $OH^-$

Pada Gbr. 2.2.6, dan sirkuit  $OH^-$  diajukan. Pada satu ujung aksis  $OH^-$  elektron atom oksigen dilokasikan, dan yang lainnya sampai pada ujung dengan proton  $P_1$  atom hidrogen. Selanjutnya,  $OH^-$  - sebuah bagian ideal dari sirkuit listrik. Dibawah aksi tegangan enclosed ini ion-ion membentuk cluster linear dengan tanda positif dan negatif pada muatan listrik pada ujung-ujung tersebut (Gbr. 2.2.6.b). Akibatnya pulse dari tegangan ditransfer sepanjang cluster dari minus hingga plus. Tentu saja, arus tidak mengalir sepanjang cluster. Ini terbentuk akibat dari ion  $OH^-$ , yang terletak pada ujung cluster pada anode (Gbr.2.2. 6. b) yang memberikannya elektron, dan proton atom hidrogen pada ion  $OH^-$  yang terletak pada katoda, menerima elektron darinya. Jika pada keadaan ini ditambahkan kenyataan, bahwa hidrogen dialokasikan pada katoda (-)

dan oksigen pada anoda, maka kenyataan pergerakan elektron dari anoda (+) ke katoda (-) dalam sirkuit eksternal yang menghubungkan anode dan katode, menjadi konklusif. Berdasarkan pertimbangan engineer listrik, bahwa elektron-elektron bergerak pada sirkuit arus langsung dari minus (-) ke sebuah kutub (+) masih sebuah rahasia. Oleh karena itu kita harus mematuhi kenyataan eksperimen konklusif yang dijelaskan mengenai pergerakan elektron dalam sebuah sirkuit dari sebuah arus langsung dari plus (+) ke minus (-).

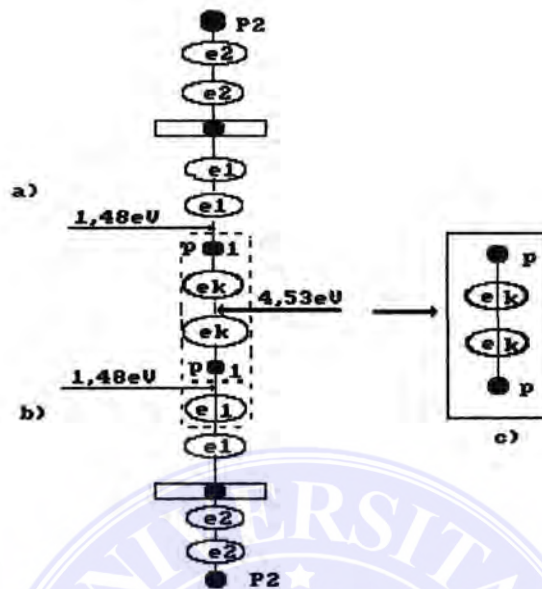
Pada Gbr. 2.2.7 molekul-molekul hidrogen diajukan.



Gbr. 2.2.7. Sirkuit molekul hidrogen  $H_2$ : a), b) – ortohidrogen; c) – Parahidrogen

Jadi, proses elektrolisis dimulai dengan output elektron  $e_k$  dari katoda dalam sebuah larutan. Proton aksial  $P_1$  dari dua molekul air (gbr.2.2.8.a dan b), yang telah menerima dari katode sebuah elektron  $e_k$ , bergabung dalam cluster dimana struktur ada sebuah orthohydrogen molekul dalam kondisi yang disintesiskan (Gbr. 2.2.7.a).





Gbr. 2.2.8. Skema pembentukan molekul ortohidrogen dalam struktur cluster dari dua molekul air.

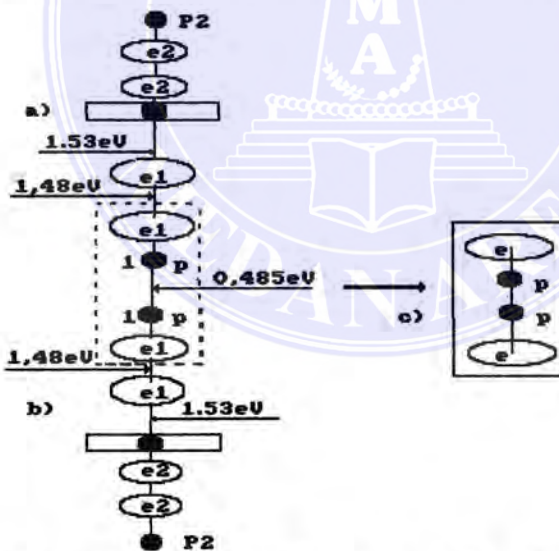
Kini perlu untuk mengorganisasikan pengaruh pulse pada cluster ini dimana ortohidrogen molekul yang terbentuk dialokasikan ke dalam kondisi bebas (Gbr. 2.2.8.c). Kami akan memberikan perhatian dimana dalam proses ini digunakan untuk pembentukan molekul hidrogen dua elektron  $e_k$  yang berasal dari katoda. Menurut hukum Faradei, pada pembentukan satu mol hidrogen dalam hal ini, dihabiskan dua Faraday Coulomb elektrisitas  $2F = 2.96485 = 192980$  atau  $192980 / 3600 = 53$  sampai  $60 A-h / mol^1$ .

Jika elektrolisis berlangsung pada tegangan  $1.70V$  untuk penerimaan satu mol hidrogen maka akan diperlukan  $E = 1.V = 53.6 \cdot 1.70 = 91.12 \text{ Watt} \cdot h$ , dan pada penerimaan  $1m^3$

$$E = (1000 / 22,4) \cdot 91.12 = 1476.kJ / m^3 = 4 \cdot 10 kWh.$$

Bagaimana cara mengurangi pengeluaran energi akan tetapi menerima hidrogen? Analisa struktur dari sebuah molekul air memperlihatkan, bahwa variant kedua ketika dua molekul air (Gbr.2.2.9), bergabung dengan proton atom-atom hidrogen, membentuk cluster dalam struktur dimana juga ada sebuah ortohidrogen molekul dalam kondisi yang disintesiskan juga

<sup>1</sup> Marilah kita memikirkan, bahwa ukuran sama dengan produk jumlah Avagadro  $N = 6.022 \cdot 10^{23}$  pada muatan elektron  $e^- = 1.602 \cdot 10^{-19}$  menunjuk sebagai jumlah Faraday  $F_0$ . Ukuran dalam Coulomb (C) ini pada satu mol substansi  $F_a = N \cdot e^- = 6.022 \cdot 10^{23} \cdot 1.602 \cdot 10^{-19} = 96485 \text{ C/mol}$  diukur. Dalam hal ini, proses alokasi dari sebuah molekul hidrogen memungkinkan tanpa elektron yang diterima dari katoda. Proses elektrolisis ini berlangsung pada fotosintesis.



Gambar. 2.2.9. Sirkuit pembentukan struktur kedua dari molekul ortohidrogen dalam struktur cluster dari dua molekul air.

Telah diketahui bahwa pada fotosintesis gas karbonik  $CO_2$  diserap. Dianggap bahwa karbon C dari molekul  $CO_2$  membentuk sel-sel tumbuhan, dan oksigen  $O_2$  dialokasikan. Kini kita telah mendasarkan keraguan tentang hal ini

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dan menganggap bahwa molekul  $\text{CO}_2$  secara menyeluruh digunakan pada pembentukan sel-sel tumbuhan. Oksigen dialokasikan dengan molekul-molekul air dan Meninggalkan atmosfer, dan atom hidrogen dari molekul-molekul air digunakan sebagai yang menghubungkan bagian-bagian molekul dimana sel-sel tumbuhan sedang dibentuk.

Analisa struktur molekul air (Gbr. 2.2.3), telah dinyatakan, memperlihatkan kesempatan elektrolisis air pada arus minimal. Pada Gbr. 2.2.3 sirkuit molekul air dengan energi diserahkan untuk hubungan antara atom-atom hidrogen dan oksigen dalam kondisi-kondisi ketika molekul air berada dalam lingkungan netral, tanpa ion-ion alkali atau asam, dan juga tanpa potensial listrik yang akan berfungsi pada ion-ion tersebut.

Proton-proton atom hidrogen dalam molekul-molekul air dapat bergabung diantara mereka sendiri dan membentuk cluster. Akibatnya dalam sirkuit cluster, molekul ortohydrogen (gbr. 2.2.7.b dan 2.2.9) terbentuk.

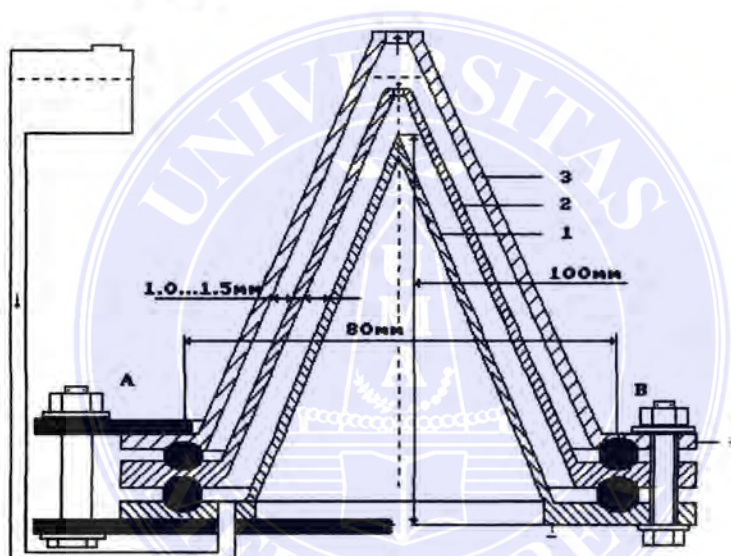
Pencarian kondisi modelling proses dekomposisi air pada hidrogen dan oksigen yang berlangsung pada fotosintesis, telah membawa pada sebuah rancangan sederhana dari sebuah sel, yang menyerupai ring tanaman tahunan dari batang-batang pepohonan sebagai backlash antara elektroda conic (Gbr. 2.2.10).

Ternyata, bahwa proses elektrolisis dapat dihasilkan pada tegangan 1.5-2.0 V antara anoda dan katoda dan untuk memaksakan arus 0.02 A. itulah sebabnya proses ini dinamai arus rendah.

Pertama sekali, kita harus mengingat, bahwa material anoda dan katoda – baja yang mengenyampingkan kesempatan pembentukan sel galvanic. Namun



demikian, pada elektroda sebuah sel ada perbedaan potensial sekitar 0,1 V pada ketidakhadanya larutan elektrolitik di dalamnya. Ketika meletakkan larutan maka perbedaan potensial bertambah. Selanjutnya, tanda positif pada muatan selalu terlihat pada elektroda atas, dan negatif—pada elektroda bawah. Jika sumber arus langsung menghasilkan pulse, maka output gas meningkat. Proses elektrolisis arus rendah dapat terdiri dari dua siklus, dalam satu siklus elektrolisis dimasukkan dalam jaringan elektrik.



Gambar 2.2.10 Elektrolisis arus rendah air

Proses penghasilan gas diamati dengan mudah pada output gelembung-gelembung yang terbentuk. Mereka terus dialokasikan dan setelah pematian elektrolisis dari sebuah jaringan. Tentu saja, setelah pematian elektrolisis dari intensitas jaringan output gas menurun, akan tetapi tidak berhenti dalam beberapa jam. Ini membuktikan bahwa kenyataan, dimana elektrolisis menjelaskan perbedaan potensial pada elektroda berikut. Dalam tabel 2.2.2 hasil eksperimen

diajukan pada periodic feed elektrolisis melalui pulse dari tegangan yang diatur dan arus.

Parameter	Jumlah
1. – electrolyser waktu operasi, dimasukkan dalam sebuah jaringan, dalam enam siklus $\tau$ , min	$6 \times 10 = 50.0$
2 – indikasi voltmeter V;	11.5
2' – indikasi oscillograph V';	0.40
3 – indikasi ammeter I, A;	0.020
3' – indikasi oscillograph, I', A;	0.01978
4 – konsumsi daya ( $P = V \times I \times \tau / 60$ , Wh;	0.228
4' – konsumsi daya ( $P' = V' \times I' \times \tau / 60$ ) Wh;	0.0081
5 – electrolyser waktu operasi, dimatikan dari sebuah jaringan, untuk enam siklus, min	$6 \times 50 = 300.0$
6 – perubahan massa larutan m, gr	060
7 – massa ekshalasi air m', gr	0.06
8 – bobot air, mengalir dalam gas, $m'' = m - m'$ , gr	0.54
9 – konsumsi daya pada gram air, yang mengalir dalam gas, dibawah indikasi voltmeter dan ammeter $E = P/m''$ , Wh/gr air;	0.420
9' – konsumsi daya pada gram air, yang mengalir dalam gas, dibawah indikasi oscillograph $E' = P'/m''$ , Wh/gr;	0.015
10 – konsumsi daya yang ada pada gram air yang mengalir dalam gas $E''$ , Wh/gr air	5.25
11 – penurunan konsumsi daya melalui penerimaan hidrogen dari air dibawah indikasi voltmeter dan ammeter $K = E''/P$ , waktu;	20.03
11' – penurunan konsumsi daya melalui penerimaan hidrogen dari air dibawah indikasi oscillograph $K' = E''/P'$ , kali;	648.15
12 – kuantitas hidrogen yang dialokasikan $\Delta M = 0.54 \times 1.23 \times 0.09 = 0,06$ , gr	0.06



13 – kandungan energi yang menerima hidrogen ( $W=0.06 \times 142/3.6$ ) = 2.36, Wh	2.36
14 – efisiensi daya dari proses elektrolisis air dibawah indikasi voltmeter dan ammeter ( $W \times 100/P$ , %;	1035.1
14' – efisiensi daya dari proses elektrolisis air dibawah indikasi oscillograph ( $W \times 100/P'$ ), %;	29135.80

Tabel 2.2.2. Parameter elektrolisis air

Ada dasar untuk meyakini, bahwa elektrolisis arus rendah memiliki sifat-sifat kondenser dan sumber elektrisitas secara serentak. Dengan memiliki muatan pada awalnya, secara berangsur-angsur dikosongkan selama aksi proses elektrolitik yang berlangsung di dalamnya. Kuantitas energi listrik yang dihasilkan olehnya terlihat tidak cukup untuk mendukung proses elektrolisis, dan secara berangsur-angsur dikosongkan. Jika mengisi kembali secara periodik, pulse dari tegangan mengimbangi konsumsi daya, sebuah elektrolisis muatan sebagai condenser, akan ada pada konstanta, dan proses elektrolisis – stabil.

*Brown gas* merupakan hahan bakar yang kuat (*powerfull*), bersih, mampu meningkatkan jarak tempuh, dan mengurangi secara signifikan emisi gas buang. *Brown gas* yang diproduksi oleh elektroliser ditarik ke dalam *intake manifold*, sehingga bercampur dan berikatan dengan rantai karbon dan bahan bakar. Melalui reaksi katalitik, *brown gas* mampu meningkatkan daya bahan bakar hingga 3, 8 kali.

Pada kendaraan dengan sistem *karburator*, perlu sedikit mengurangi bahan bakar dan mengubah tingginya untuk mencapai penghematan bahan bakar yang maksimum.



### 2.3. ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN AIR

Teknologi menghemat bahan bakar menggunakan air ini diawali dengan keberadaan dan perkembangan penggunaan alat bahan bakar air berupa kendaraan berbahan bakar air (watercar) yang telah dirilis sejak tahun 1805 oleh beberapa peneliti dan ilmuwan-ilmuwan. Berikut percobaan yang dilakukan beberapa ilmuwan dalam kaitannya dengan penggunaan air sebagai bahan bakar.

1. Isaac de Rivaz (1752-1828) seorang ilmuwan asal Swiss. Ketika ia melakukan penelitiannya minyak bumi belum ditemukan sebagai bahan bakar. Ia merancang dan membuat sendiri mesin pembakaran dalam, yang merupakan pertama kalinya ilmuwan pertama yang menggunakan gas hidrogen untuk menjalankan mobil dengan cara mengelektrolisis air.
2. Yull Brown (1974), seorang peneliti dan Australia. Ia berhasil menjalankan kendaraannya yang menggunakan air sebagai bahan bakar. Dalam kendaraannya sama seperti yang dilakukan Isaac de Rivaz, yaitu dengan mengelektrolisis air. Gas yang dihasilkan dan proses elektrolisis tersebut dinamakannya brown gas.
3. Stanley Meyer, berasal dari Ohio, Amerika Serikat. Penelitiannya berhasil mendesain dan menjalankan mobilnya tanpa menggunakan bahan bakar minyak, melainkan dengan berbahan bakar hidrogen yang berasal dari air. Stanley Meyer adalah penemu teknologi bahan bakar air yang paling sempurna yang dapat berhasil diaplikasikan pada kendaraan. Meyer

mematenkan hasil temuannya di Amerika Serikat dengan nomor US patent 4.936.961 yang bertitel *Method for the Production of a fuel Gas* (26/6/1990). Meyer mengklaim bahwa temuan yang dipopulerkan dengan nama *Water Fuel Cell* itu mampu memecah air ( $H_2O$ ) menjadi hidrogen ( $H_2$ ) dan oksigen ( $O_2$ ).

Dalam jurnal *Research*, Meyer mendeskripsikan temuannya secara detail dilengkapi dengan gambar, layaknya persyaratan memperoleh hak paten. Dia juga telah menunjukkan kepada publik melalui *video It Runs on Water* tentang mobilnya yang sukses berjalannya dengan menggunakan air. Mobil bermesin Volkswagen (VW) 1.6 liter yang menjadi percobaannya mampu melesat menggunakan air sebagai pengganti bensin. Meyer mengatakan bahwa dia hanya mengganti busi dengan sistem injeksi untuk menyemprotkan uap air ke dalam silinder. Uap air itu kemudian dipecah menjadi gas hidrogen dan oksigen sebelum masuk ke ruang bakar, seperti pada motor konvensional.

Jelang tahun 2006 ke tahun 2007, teknologi ini mulai berkembang pesat. Pada tahun 2008 teknologi ini makin banyak mendapat perhatian yang cukup besar dari beberapa negara seperti India, Jerman, Afrika Selatan, Kanada, Cina dan Indonesia, khususnya negara pecinta hemat bahan bakar. Di Indonesia cukup banyak pula beberapa peneliti yang melakukan eksperimen dengan teknologi ini. Seperti Voll Johannes Bosco di Palu, Ir. FX Agus Unggul Santoso, dosen Sanata Dharma, Joko Suprpto di Jawa Timur, dan beberapa peneliti kaum awam yang sudah



mulai menerapkan dan meneliti teknologi penghemat bahan bakar ini. (SUDIRMAN, Urip. 2008:4-6).

## **2.4. MANFAAT ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN AIR**

### **1. Menghemat penggunaan bahan bakar pada kendaraan**

Dengan penggunaan alat ini pada kendaraan hermotor makin menambah efisiensi bahan bakar yang digunakan. Karena gas brown yang dihasilkan dan alat ini pada saat bercampur dengan bahan bakar (bensin) dalam mesin di ruang bakar, gas tersebut dapat menaikkan tingkat bilangan oktan pada bahan bakar. Akibatnya bahan bakar yang di gunakan menjadi makin optimal dan efisien digunakan. Karena makin tinggi nilai tingkat oktan suatu bahan bakar pembakaran yang terjadi makin sempurna.

### **2. Meningkatkan tenaga kendaraan**

Penggunaan alat ini pada kendaraan dapat meningkatkan power/tenaga mesin kendaraan., kuat untuk jalan menanjak walaupun menggunakan gigi tinggi. Hal ini bisa terjadi ada kaitannya dengan penambahan gas brown! HHO hasil alat pengirit bahan bakar itu, yang menyebabkan pembakaran pada mesin makin sempurna. Akibat makin sempurnanya pembakaran, kinerja mesin juga makin meningkat dan biasanya.

### **3. Dapat merawat mesin menjadi lebih awet**



Keuntungan lain yaitu, dengan penggunaan alat ini pada kendaraan mesin kendaraan pun bisa makin menjadi awet. Hal ini karena gas brown hasil alat penghemat bahan bakar tersebut meningkatkan pembakaran menjadi makin sempurna membuat bahan bakar yang digunakan patah mesin dibakar habis dan sempurna untuk menggerakkan mesin. Sehingga berdampak dapat mengurangi sisa-sisa karbon akibat pembakaran pada kendaraan dan dapat memperlambat keausan komponen mesin serta kerusakan yang terjadi dalam mesin. Gas brown ini juga dapat pula membersihkan karbon deposit yang ada dalam ruang pembakaran mesin, dan membuat suhu mesin terjaga stabil dan lebih dingin.

#### 4. Membuat suara mesin menjadi halus

Suara mesin makin halus karena penggunaan alat ini yang dapat menghasilkan gas HHO, yang mengoptimalkan kerja mesin. Dan melindungi mesin dan kotoran karbon sisa pembakaran, menyebabkan suara kerja mesin yang jadi lebih halus.

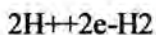
#### 5. Mengurangi polusi dan mesin kendaraan

Pembakaran yang sempurna terjadi dengan penggunaan alat ini di kendaraan. Hasilnya membuat dalam komponen-komponen dalam mesin menjadi lebih bersih, dan mengurangi kandungan karbon dalam mesin, juga kandungan karbon pada gas hasil pembakaran mesin pada kendaraan. Gas Co yang dihasilkan dan dikeluarkan di knalpot kendaraan, kandungan karbon yang beracun buat lingkungan menjadi makin berkurang, dan

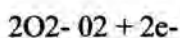
terganti dengan beberapa gas hidrogen hidrogen oksida yang merupakan hasil dan alat pengirit hahan bakar ini. (Hidayatullah, Peompida dan F.Mustari . 2008 45- 46)

## 2.5. PROSES DALAM ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN AIR

Proses yang terjadi dalam alat penghemat bahan bakar ini yaitu proses penguraian unsur-unsur pembentuk air, yang disebut proses elektrolisis air. Proses ini berlangsung agar air dapat digunakan sebagai campuran bahan bakar. Dengan menggunakan arus listrik, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua electron. Pada katoda, dua molekul air bereaksi dengan menangkap dua elektron, tereduksi menjadi gas H<sub>2</sub>



dan ion hidroksida (OH<sup>-</sup>). Sementara itu pada anoda, dua molekul air lain terurai menjadi gas oksigen (O<sub>2</sub>). Melepaskan 4 ion H<sup>+</sup> serta mengalirkan elektron ke katoda.



Ion H<sup>+</sup> dan OH<sup>-</sup> mengalami netralisasi sehingga terbentuk kembali beberapa molekul air. Reaksi elektrolisis air dapat dituliskan sebagai berikut:

Gas hidrogen dan oksigen yang dihasilkan oleh reaksi tersebut membentuk berupa gelembung-geimbung yang mengumpul di sekitar elektroda. Elektrolisis ini merupakan proses kimia yang mengubah energi listrik menjadi energi kimia

Komponen yang terpenting dan proses elektrolisis ini adalah elektroda (katoda dan anoda) dan larutan elektrolit.

Proses ini terjadi dan berlangsung dalam alat pengirit bahan bakar menggunakan air yang disebut dengan elektroliser. Di dalam elektroliser, air ( $H_2O$ ) dipecah menjadi gas HHO atau sering disebut sebagai brown gas. Elektroliser menghasilkan hidrogen dengan cara mengalirkan arus listrik pada media air yang mengandung larutan elektrolit. Medan-magnet akan mengubah struktur atom Hidrogen dan Oksigen pada air dan bentuk diatomic menjadi monoatomik. Selain itu, ikatan neutron yang mengikat partikel H dan O akan terlepas, sehingga partikel H akan tertarik ke kutub positif dan partikel O akan tertarik ke kutub negatif.

Hasil proses tersebut nampak berupa gelembung-gelembung yang terlihat dalam tabung elektroliser. Gelembung tersebut akan terus bertambah dan naik ke permukaan air. Saat gelembung gas hidrogen dan oksigen terlepas dari permukaan air, partikel gas tersebut akan berikatan kembali ruang udara sebagai brown gas atau gas HHO. Brown gas merupakan bahan bakar yang kuat, bersih, dan mengurangi emisi gas buang, yang merupakan inti dari teknologi yang dapat mengirit penggunaan bahan bakar menggunakan air ini.

(Sudirman, Urip . 2008: 7- 8)

## **2.6. KOMPONEN-KOMPONEN ALAT PENGHEMAT BAHAN BAKAR MINYAK DENGAN AIR**



### 2.6.1 Tabung Elektroliser

Tabung elektroliser merupakan tempat penampungan larutan elektrolit, sekaligus tempat berlangsungnya proses elektrolisis untuk menghasilkan gas H<sub>2</sub>. Di dalam tabung ini terdapat kedudukan elektroda yang akan diberi arus listrik dan accu (baterai). Tabung elektroliser yang digunakan terbuat dari bahan kaca atau plastik tahan panas. Sebab, proses elektrolisis yang menghasilkan gas H<sub>2</sub> akan memproduksi sejumlah panas. Adanya isapan yang cukup kuat dan mesin juga menyebabkan terjadinya perubahan bentuk, sehingga tabung elektrolisis haruslah kokoh dan tahan banting. Tabung yang digunakan untuk proses elektrolisis dapat juga menggunakan bahan-bahan yang ada di sekitar kita, seperti toples bekas makanan atau minuman. Diameter tabung yang digunakan adalah 10 - 20 cm, sedangkan tingginya 20 - 30 cm atau cukup menampung 1 liter air.



Gambar 2.6.1 Tabung Elektroliser

### 2.6.2 Elektroda

Gas brown yang dihasilkan dalam proses elektrolisis terjadi akibat adanya arus listrik yang melewati elektroda dan akan menguraikan unsur-unsur air. Elektroda terdiri dari dua kutub, yaitu katoda (-) dan anoda (+) yang dimasukkan ke dalam larutan elektrolit.

Jika elektroda diberi arus listrik, akan muncul gelembung-gelembung kecil berwarna putih (gas HHO). Elektroda yang digunakan pada proses elektrolisis terbuat dari bahan stainless steel yang tahan terhadap karat. Elektroda dibuat saling berdekatan namun tidak bersentuhan. Gunakan bahan yang bersifat isolator untuk saling menghubungkan kedua elektroda agar tidak terjadi hubungan arus pendek atau korsleting.



Gambar 2.6.2. Elektroda

### 2.6.3 Elektrolit

Elektrolit digunakan untuk menghasilkan gas brown pada proses elektrolisis. Elektrolit terdiri atas air murni atau air destilasi dan katalisator. Katalisator akan larut di dalam air murni dan menyatu membentuk larutan elektrolit. Katalis yang digunakan pada proses elektrolisis menggunakan sodium bikarbonat atau kalium hidroksida (KOH) atau soda kue.

Berdasarkan percobaan, komposisi yang paling ideal antara air murni dengan katalisator adalah 1,5 sendok the berbanding dengan 0,9-1 liter. Hasilnya cukup baik, terlihat dari produksi gas HHO dan temperatur tabung elektroliser yang cukup, yaitu  $50^{\circ}$  -  $70^{\circ}$ . Jika katalis terlalu sedikit atau kurang, produksi gas HHO tidaklah cukup alias tekor dan proses penghematannya tidak berjalan optimal. Sebaliknya, jika katalis yang digunakan terlalu banyak,



temperatur tabung elektroliser cukup tinggi (panas). Panas yang tinggi pada proses elektrolisis akan mempercepat kerusakan elektroda.



Gambar 2.6..3 Elektrolit

#### 2.6.4 Water Trap (Vaporiser)

Water trap atau vaporiser ini digunakan untuk meningkatkan kinerja alat elektrolisa. Alat ini menampung gas brown yang dihasilkan sebelum masuk mesin agar tidak terlalu banyak air yang masih dikandung dalam gas brown hasil alat elekirolisa tersebut.

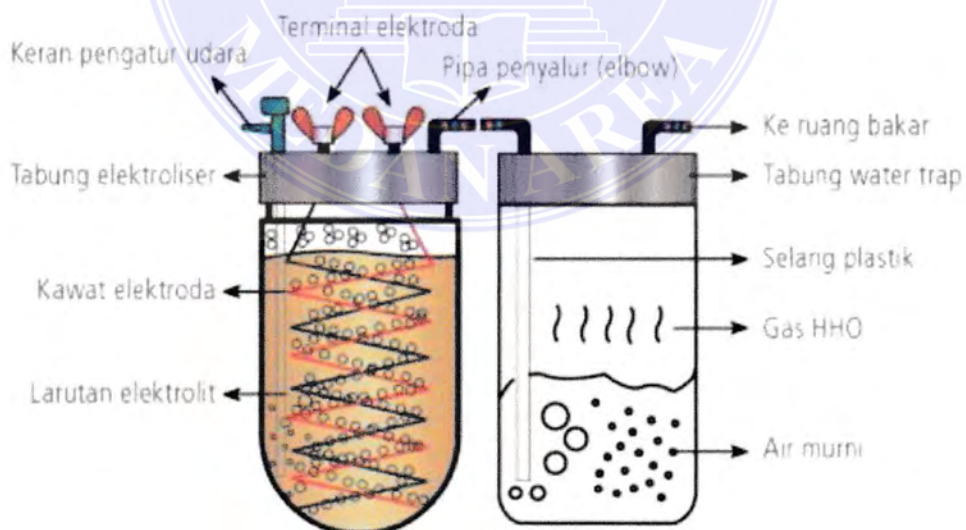
Beberapa keuntungan menggunakan *Vaporiser* atau water trap.

- Air tidak ikut terisap ke ruang bakar, sehingga mesin tidak tersendat pada saat akselerasi
- Tenaga mesin meningkat sekitar 100%
- Penghematan bahan bakar bertambah sekitar 5%

- Gas buang dari knalpot tidak berbau menyengat dan tidak perih di mata, sehingga lebih ramah lingkungan.



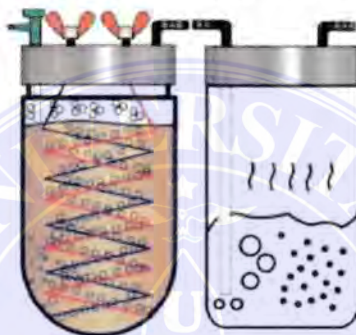
Gambar 2.6.4. Water Trup (Vaporiser)



Gambar 2.6.4.a bagian-bagian tabung elektroliser dan water trap

### 2.6.5 Single Cell dan Multi Cell

Suplay gas HHO dapat dihasilkan dari satu unit tabung elektroliser (single cell). Agar gas HHO yang dihasilkan lebih banyak. Anda bisa menggabungkan beberapa tabung elektroliser, hingga dua atau tiga tabung sekaligus (multi cell). Bahkan, berdasarkan referensi dapat dipasang enam unit elektroliser sekaligus dengan satu unit water trap. Namun untuk mengaplikasikannya, harus mengukur kemampuan accu mobil. Sebab, semakin banyak tabung elektroliser yang digunakan, suplay listrik yang diperlukan juga semakin besar.



Gambar 2.6.5. Menggunakan satu tabung elektroliser dan satu tabung water trap (single cell)

Dengan menggunakan metode multi cell, keran pengatur udara yang digunakan hanya pada tabung elektroliser pertama saja, sedangkan pada tabung kedua dan seterusnya tidak perlu menggunakan keran udara. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan vacum terbaik, sehingga gas HHO yang terisap oleh mesin semakin banyak dan penghematan bahan bakarnya maksimal.



Gambar 2.6.6. Menggunakan tiga tabung elektroliser atau lebih dan satu water trap (multi cell)



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. STUDI PUSTAKA

Metode pertama yang dipakai oleh penulis yaitu studi pustaka. Penulis mengumpulkan sumber-sumber berupa buku, dan media elektronik terutama internet, yang dapat digunakan untuk menyusun karya tulis ini.

### 3.2 BAHAN DAN ALAT YANG DIGUNAKAN

#### 3.2.1 Bahan

a. Tabung

Ukuran tabung yang digunakan 15 cm × 25 cm atau cukup menampung 1 liter air.



Gambar 3.2.1 a. tabung

b. Kawat elektroda

Kawat elektroda digunakan untuk mengalirkan arus listrik. Kawat elektrodaterdiri atas dua bagian, yaitu sebagai kutub katoda (-) dan kutub anoda (+).



Gambar 3.2.1.b kawat elektroda

c. Plastik mika (arkrilik)

Plastik mika digunakan sebagaiudukan kawat elektroda dan berfungsi sebagai isolator. Terdiri atas dua bagian yang disambung membentuk penampang (+). Bagian sisinya diberikan coakan sebagai tempat kawat elektroda maupun anoda yang saling menyatu atau bersinggungan. Sebaiknya menggunakan plastik mika yang memiliki ketebalan minimal 0,5 cm untuk mencegah bengkok akibat panas.



Plastik mika (akrilik)

Gambar 3.2.1.c Plastik Mika

d. Mur, baut kupu-kupu dan ring isolator

Mur, baut kupu-kupu dan ring isolator berfungsi sebagai terminal listrik elektroda. Tiap tabung elektroliser membutuhkan dua buah mur dan dua buah baut kupu-kupu. Jika tutup tabung terbuat dari stainless steel, diperlukan ring isolator agar arus listrik tidak merembet keluar yang bisa menyebabkan korslet.



Gambar 3.2.1.d mur, baut kupu-kupu dan ring isolator

e. Pipa penyalur (elbow)

Elbow merupakan pipa kecil bersiku yang ditempatkan pada tutup tabung (cell) elektroliser dan water trap. Komponen ini berfungsi sebagai penyalur gas HHO menuju *intake manifold*, saringan udara, atau water trap.



Gambar 3.2.1.e pipa penyalur

f. Keran (Pengatur udara)

Keran ditempatkan pada tutup tabung elektroliser yang berfungsi mengatur banyaknya udara (oksigen). Keran juga berfungsi sebagai ventilator udara yang dapat meningkatkan dan mengurangi tingkat kevacuuman. Pada keran pengatur udara dipasang selang plastik hingga ke dasar tabung, sehingga gelembung-gelembung akan keluar dari ujung selangnya. Gelembung yang keluar dari ujung selang pengaturan ini dapat diatur atau disesuaikan dengan karakteristik mesin tiap kendaraan.



Keran pengatur udara (O<sub>2</sub>)

Gambar 3.2.1.f. keran pengatur udara



## g. T-Pipe

T-pipe merupakan pipa sambung berbentuk T yang berfungsi menyalurkan gas HHO dari tabung elektroliser menuju *intake manifold* atau ke penyalur uap oli yang masuk ke ruang bakar.



T-Pipe

Gambar 3.2.1.g .T-Pipe

## h. Selang plastik

Selang plastik merupakan media penyalur gas HHO menuju ke ruang bakar. Panjang selang tergantung pada posisi penempatan tabung elektroliser dengan posisi mesin.



Selang plastik

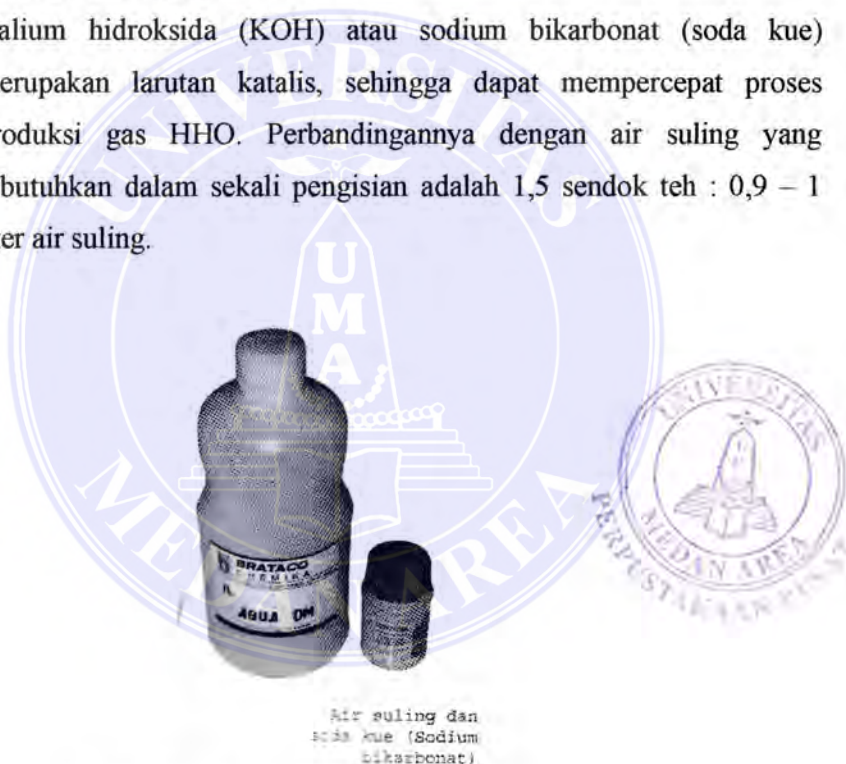
Gambar 3.2.1.h selang plastik

i. Air suling (aquades)

Air suling atau aquades merupakan larutan elektrolit yang dicampurkan dengan kalium hidroksida (KOH) atau sodium bikarbonat (soda kue). Banyaknya air suling tergantung kepada kapasitas (volume) tabung (cell) yang digunakan. Untuk tabung elektroliser digunakan 1 liter air dan pada water trap cukup diisi 1/3 dari volume tabung.

j. KOH atau soda kue

Kalium hidroksida (KOH) atau sodium bikarbonat (soda kue) merupakan larutan katalis, sehingga dapat mempercepat proses produksi gas HHO. Perbandingannya dengan air suling yang dibutuhkan dalam sekali pengisian adalah 1,5 sendok teh : 0,9 – 1 liter air suling.



Gambar 3.2.1.j KOH dan air suling

k. Kabel listrik, terminal (skun dan isolasi)

Kabel listrik mempunyai peran yang besar dalam menyalurkan listrik dari accu ke tabung elektroliser. Untuk membedakan kabel positif dan negatif, gunakan dua warna. Panjang kabel tergantung pada jarak

accu mobil terhadap posisi rangkaian elektroliser atau terminal elektroda.

Terminal (skun) kabel terdiri atas skun bulat dan skun pipih. Skun bulat digunakan sebagai terminal elektroda, sedangkan skun pipih digunakan pada relay.

Isolasi digunakan untuk membungkus persambungan antarkabel atau pada kaki-kaki terminal agar tidak terjadi korslet.



Gambar 3.2.1.k kabel listrik, terminal skun dan isolasi

#### 1. Sekring dan relay

Sekering (fuse) merupakan komponen pengaman jika terjadi lonjakan arus listrik.



Gambar 3.2.1.1 sakelar (switch) dan relay



m. Dioda bridge dan plat pendingin

Suplay arus listrik yang dibutuhkan untuk elektroliser adalah arus DC. Pada sepeda motor, suplay arus diperoleh dari spull bukan dari accu, sebab kuat arus accu motor tidak mencukupi. Spull menyuplai aru AC, sedangkan elektroliser membutuhkan arus DC, sehingga diperlukan komponen penyearah arus yang dinamakan dioda bridge. Gunakan dioda bridge 10A (4 kaki). Karena pemakaian yang terlalu lama, menyebabkan diioda bridge mengalami panas sehingga diperlukan peredaman panas berupa plat (yang terbuat dari bahan aluminium) yang dipasang di bawah dioda bridge.



Gambar 3.2.1.m diode bridge dan plat pendingin

n. Lem plastik (silicon rubber)

Lem diperlukan untuk menutup kebocoran tiap-tiap lubang dan menyambung dua lempeng plastik mika sebagai dudukan elektroda.



Gambar 3.2.1.n. lem plastic

### 3.2.2 Alat

#### a. Mesin bor

Mesin bor digunakan untuk melubangi tutup atau bodi tabung elektroliser ataupun water trap dan juga melubangiudukan elektroda. Ukuran mata bor yang digunakan adalah 4 mm dan 5 mm (d disesuaikan dengan diameter selang elbow, pipa penyalur gas HHO, atau terminal elektroda).



Gambar 3.2.2. a. mesin bor listrik

#### b. Alat potong

Beberapa alat potong yang digunakan untuk membuat tabung elektroliser dan water trap di antaranya gergaji, gunting, pemotong kabel dan tang.



Gambar 3.2.2. b alat potong

c. Kikir dan ampelas

Dua macam kikir yang digunakan, yaitu kikir segitiga dan kikir bulat. Kikir segitiga digunakan untuk membuat coakan pada dudukan elektroda, sebagai tempat kawat katoda dan anoda. Kikir bulat digunakan untuk merapikan atau mennghaluskan lubang-lubang setelah selesai dibor. Ampelas digunakan untuk menghaluskan sisi-sisi bekas pemotongan dan membersihkan ujung-ujung kabel.



Gambar 3.2.2.c kikir

d. Ballpoint, penggaris (mistar) dan jangka sorong

Ballpoint dan penggaris digunakan untuk menandai jalur (pola) pada plastik mika.

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter dan tinggi tabung atau bahan-bahan lain yang digunakan.



Gambar 3.2.2.d ballpoint, penggaris dan jangka sorong



e. Obeng dan kunci pas

Obeng dan kunci pas digunakan untuk mengencangkan baut dan mur, atau membuka dan mengencangkan sekrup.



Gambar 3.2.2.e kunci pas

f. Multitester

Multitester digunakan untuk mengukur kuat arus tegangan dan tahanan rangkaian kelistrikan, seperti mengukur tahanan elektroda, tahanan relay dan lain-lain.

g. Solder dan timah

Solder dan timah digunakan untuk menyambungkan kabel dengan kaki-kaki terminal kelistrikan. Ketika merakit tabung elektroliser pada sepeda motor, solder digunakan untuk menyambung kabel dari spull yang menuju terminal elektroda tabung elektroliser.

### 3.3 Proses Pembuatan Elektroliser dan Water Trap

#### 3.3.1 Tabung elektroliser

a. Menyiapkan tabung

Siapkan tabung yang akan dibuat menjadi tabung elektroliser. Pilih tabung yang memiliki mulut tabung atau diameter yang cukup lebar agar rangkaian elektroda mudah dimasukkan. Pilih tabung dengan tutup yang kokoh, agar tidak berubah bentuk (kempot) saat mesin bekerja.

b. Membuat dudukan elektroda

Langkah-langkah pembuatan dudukan elektroda sebagai berikut :

- Ukurlah diameter dan tinggi tabung yang akan digunakan.
- Siapkan plastik mika atau akrilik. Buatlah pola dan tandai jalur pemotongannya dengan spidol atau ballpoint. Gunakan penggaris agar pemotongannya lurus.
- Buatlah dua buah potongan plastik mika dengan ukuran yang telah disesuaikan dengan diameter tabung (mulut tabung) dengan menggunakan gergaji. Agar mudah dalam memasukkan elektrodanya, disarankan agar tidak terlalu pas dengan diameter tabung. Setelah plastik mika dipotong, buatlah 2 lubang dengan ukuran 2.5 mm pada bagian ujungnya. Kedua lubang ini dibuat untuk pegangan lewat elektroda.
- Buatlah celah (coakan) pada kedua mika tersebut dengan ukuran 90 mm x 3 mm, kedua celah ini akan digunakan sebagai jalur untuk membentuk silang pada kedua plastik mika tersebut. Sebelum memotong untuk coakan, lubangi terlebih dahulu bagian ujung tengah dengan diameter 4 mm, agar saat pemotongan bagian celah tidak retak atau pecah.
- Setelah kedua bagian mika untuk dudukan elektroda selesai diberi jalur, selanjutnya adalah membuat coakan-coakan kecil

sebagai tempat kawat elektroda pada tiap sisinya dengan jarak 0,5 cm dari atas sampai ke bawah.

- Gabungkan kedua mika pada jalur yang sudah digergaji dan telah diberi coakan tadi. Usahakan kedua bagiannya rata (ampelas permukaannya), sehingga memudahkan saat memberi lem pada tutup tabung elektroliser.
- Setelah keduanya digabung dan membentuk (+), beri lem super agar kedua mika tersebut cukup kuat menopang lilitan kawat elektroda. Lakukan pemasangan kawat elektroda setelah lem kering.

c. Memasang kawat elektroda pada dudukannya

Langkah-langkah memasang kawat elektroda pada dudukannya sebagai berikut :

- Pasang kawat elektroda dimulai dari lubang bagian atas, lalu masukan kawat elektroda pada coakan pertama, kedua, ketiga dan selanjutnya, dililitkan hingga ke ujung bagian bawah. Buatlah lilitan kawat elektroda menjadi dua kutub, yaitu kutub katoda dan anoda.
- Dalam membuat lilitan, usahakan agar jangan sampai kawat elektroda tersebut saling bersentuhan atau saling singgng. Sebab jika bersinggungan, kawat elektroda yang diberi arus listrik akan menyebabkan korsleting (hubungan pendek), sehingga merusak accu mobil.

d. Melubangi tutup tabung

Lubang-lubang yang terdapat pada tutup tabung digunakan untuk membuat terminal listrik, saluran pengeluaran dan keran pengatur. Buatlah empat buah lubang. Dua lubang untuk baut elektroda dan lubang keran pengatur udara dengan ukuran 5 mm. Sisanya, lubang



untuk saluran pengeluaran (elbow) dengan ukuran lebih kecil, yaitu 4 mm.

e. Memasang elektroda, elbow, dan keran pengatur udara

- Pasang baut elektroda, elbow dan keran pengatur udara setelah tutup elektroliser dilubangi.
- Pasang komponen tersebut satu per satu pada lubangnya masing-masing. Namun sebelumnya, pasang ring isolator yang telah diberi lem. Pastikan semua komponen tersebut terpasang tepat (pas) pada tutup elektroliser.
- Setelah terpasang dengan baik, jangan lupa memberi lem diantara celah pengatur udara dan elbow dibagian atas tutup elektroliser, agar tidak terjadi kebocoran. Gunakan lem silikon rubber untuk kedua baut elektroda agar tidak bocor. Lalu dengan teliti hingga tidak ada yang bocor. Sebab jika bocor, gas HHO akan terbuang percuma dan tabung tidak benar-benar vacuum.
- Pasang dudukan elektroda yang telah terpasang lilitan kawat tembaga pada tutup tabung. Masing-masing kawat dipasang pada kedua baut elektroda. Kencangkan menggunakan kunci pas.
- Pastikan semua komponen tersebut terpasang tepat (pas) pada tutup elektroliser.
- Ukurlah tahanan listriknya dikedua kutub elektrodanya menggunakan multi tester. Perhatikan gerakan jarum pada panel multi tester. Jika jarum menunjukkan gerakan, dipastikan kedua kutub elektroda saling menempel (bocor) dan perlu diperbaiki. Sebaliknya jarum tidak bergerak, posisi kedua kutub elektroda tidak saling menempel dan siap melanjutkan ketahapan berikutnya.

f. Merakit tabung elektroliser

Setelah proses pembuatan tabung elektroliser selesai, langkah selanjutnya adalah merakit tabung elektroliser tersebut :

- Pasang selang plastik pada ujung pipa pengatur udara dibagian tutup tabung elektroliser. Sagar selang plastik tersebut diam pada posisinya, anda bisa menyisipkannya diantara kawat elektroda. Namun perlu diperhatikan jangan sampai selang plastik tersebut terlipat atau menekuk, karena akan menyumbat udara dari luar.
- Setelah selang terpasang dengan baik, langkah selanjutnya adalah mengisi larutan elektrolit. Tuan air suling (aquades) pada tabung elektoliser sampai kira-kira 1,5 cm dari ujung mulut tabung (jangan terlalu penuh). Selanjutnya tambahkan kalium hidroksida (KOH) atau soda kue (sodium bikarbonat)  $\pm$  sebanyak 1,5 sendok teh, lalu aduk hingga rata.
- Tahap selanjutnya adalah memasukkan elektroda yang sudah terpasang pada tutup tabung elektroliser secara perlahan-lahan. Lalu tutuplah hinga benar-benar rapat. Tabung elektroliser siap digunakan.

g. Membuat TabungElektroliser Kedua

Menggunakan dua tabung elektroliser (multi cell) dilakukan agar supply gas HHO ke ruang bakar lebih banyak dan proses penghematannya lebih maksimal. Langkah-langkah dan proses pembuatannya hampir sama. Perbedaannya adalah pada tabung elektroliser kedua tidak menggunakan kran pengatur udara, tetapi menggunakan dua buah elbow.



### 3.2.2 Tabung water trap

Water trap digunakan untuk menunjang kinerja tabung elektroliser. Tabung yang akan digunakan untuk water trap bisa sama dengan tabung. Syarat utama tabung yang digunakan harus kokoh dan tidak mudah berubah bentuk saat mesin berputar atau karena adanya isapan (vacum) mesin.

Seperti telah disebutkan sebelumnya water trap berfungsi sebagai penampung gas HHO, sehingga air tidak masuk ke ruang bakar. Oleh sebab itu, konstruksi dan proses pembuatan tabung water trap berbeda, meskipun menggunakan tabung yang sama dengan elektroliser. Water trap tidak menggunakan elektroda, sebab tidak diberi arus listrik. Di dalam tabung water trap hanya terdapat selang plastik dan air murni yang isinya hanya 1/3 tabung. Air disini berfungsi sebagai perangkap tetesan air yang terbawa dari tabung elektroliser, sehingga hanya gas HHO dan sedikit uap air yang akan terisap ke dalam ruang bakar. Pembuatan tabung water trap lebih mudah dan sederhana dibandingkan dengan pembuatan tabung elektroliser, bahan baku yang digunakan juga lebih sedikit. Langkah-langkah pembuatannya sebagai berikut :

a. Menyiapkan tabung

Water trap adalah tabung yang langsung berhubungan dengan mesin (*intake manifold*). Oleh sebab itu, gunakan tabung yang terbuat dari bahan plastik atau kaca yang kuat menahan vacuum isapan mesin melalui *intake manifold*. Jika tabung yang digunakan tidak cukup kuat terhadap vacuum isapan mesin, tabung water trap tersebut akan berubah bentuk (*kempot*). Hal ini akan mengganggu proses penyaluran gas HHO ke dalam ruang bakar.

b. Melubangi tutup

Langkah-langkah melubangi tutup tabung sama dengan elektroliser sebagai berikut:

- Siapkan mesin bor dengan ukuran mata bor 4,8 mm (sesuaikan dengan diameter elbow yang digunakan).



- Buatlah dua buah lubang. Lubang pertama digunakan untuk elbow penyaluran gas HHO dari tabung elektroliser, sedangkan lubang berikutnya digunakan untuk elbow penyaluran gas ke HHO ke *intake manifold* atau ke filter udara (air filter).
- c. Memasang elbow
- Setelah tutup tabung water trap dilubangi, selanjutnya pasang elbow pada masing-masing lubang.
- Masukkan elbow perlahan-lahan.
  - Setelah elbow terpasang pada tutup tabung water trap. Kencangkan menggunakan kunci pas dan beri lem super diantara pertemuan elbow dan tutupnya. Maksudnya agar elbow melekat kuat pada tutup tabung sekaligus mencegah kebocoran.
- d. Merakit tabung water trap
- Setelah semua proses pembuatan tabung water trap selesai, langkah selanjutnya adalah perakitan tabung sebagai berikut:
- Pasang selang plastik pada salah satu elbow pemasukan gas HHO dari tabung elektroliser dibagian dalam tutup tabung water trap.
  - Isi tabung water trap dengan air murni (destilasi) sebanyak 1/3 volume tabung. Pastikan ujung selang plastik terendam oleh air murni tersebut.
  - Selanjutnya, tutuplah water trap hingga benar-benar rapat dan tabung water trap siap digunakan.

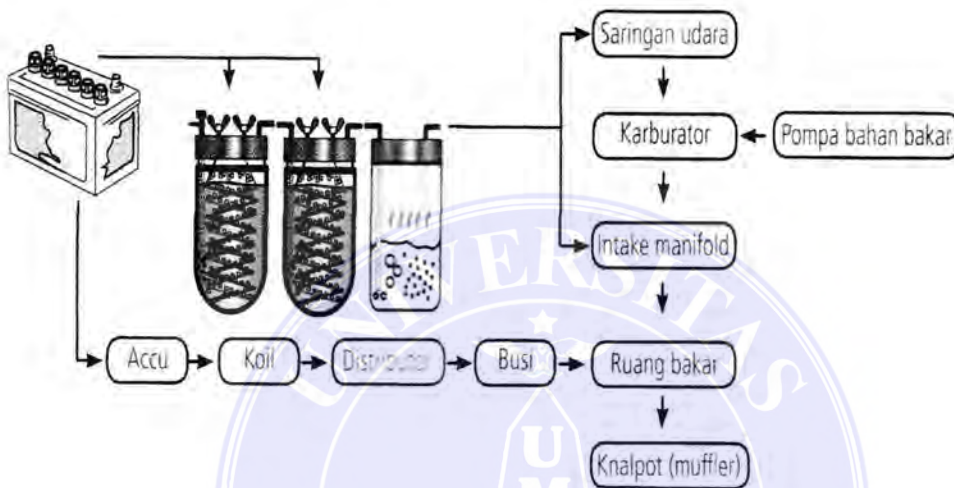
### 3.4 Instalasi Pada Mesin

#### 3.4.1 Instalasi pada mesin bensin

##### a. Sistem karburator

Selang penyaluran gas HHO pada mesin yang masih menggunakan teknologi karburator, bisa menggunakan metoda single supplay atau dual supplay. Metoda single supplay yaitu penyaluran gas HHO pada *intake manifold* saja. Sedangkan dengan metode dual supplay yaitu penyaluran gas HHO pada *intake manifold* dan saringan udara.

Pemasukan gas HHO melalui *intake manifold* akan terjadi pada setiap putaran mesin, baik saat rpm rendah sampai dengan pada saat rpm tinggi, sedangkan pemasukan gas HHO pada saringan udara akan terjadi jika saat rpm tinggi.



Gambar 3.4.1.a Skema instalasi pada mobil sistem karburator

#### b. Sistem EFI

Pemasangan tabung elektroliser gas HHO pada kendaraan yang sudah menggunakan teknologi EFI, bisa dilakukan jika kendaraan tersebut belum menggunakan sensor oksigen. Sensor oksigen yang banyak diterapkan pada kendaraan-kendaraan modern (keluaran terbaru), berfungsi sebagai kontrol emisi. Caranya dengan mendeteksi konsentrasi oksigen di dalam gas buang keluaran pada knalpot, menghitung perbandingan udara dan bahan bakar, lalu menginformasikan hasilnya kepada Elektronik Control Unit (ECU). Prinsip kerja sensor oksigen sebagai berikut :

- Jika konsentrasi kadar  $O_2$  di dalam gas buang tinggi, ECU mengartikan bahwa perbandingan udara dan bahan bakar tinggi, yaitu campuran kurus. Dengan demikian ECU memerintahkan injector untuk menambahkan pasokan bahan bakar.



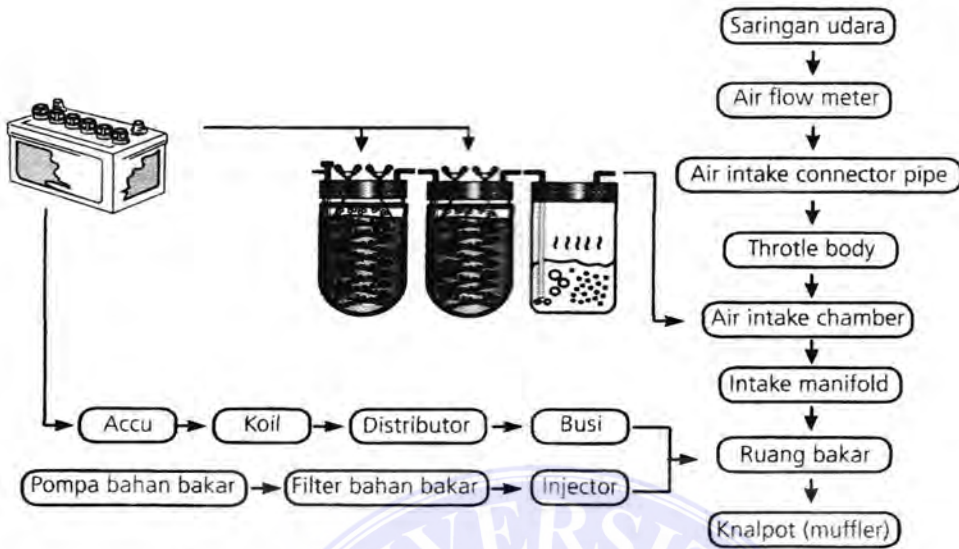
- Jika konsentrasi kadar  $O_2$  di dalam gas buang rendah, ECU mengartikan bahwa perbandingan udara dan bahan bakar rendah, yaitu campuran gemuk. Dengan demikian ECU memerintahkan injector untuk mengurangi pasokan bahan bakar.

Sensor oksigen terpasang pada *exhaust manifold*. Untuk mengaplikasikan tabung HHO pada kendaraan yang sudah dilengkapi dengan sensor oksigen, diperlukan sebuah elektronik yang berfungsi mengalihkan perhatian sensor oksigen, sehingga sensor tidak mendeteksi adanya konsentrasi  $O_2$  yang berlebihan dan penghematan bahan bakar akan tercapai. Namun jika tidak menggunakan modul tersebut, penggunaan bahan bakar akan tetap seperti biasa atau tidak ada penghematan.

Berikut instalasi pada mesin bensin yang menggunakan sistem EFI yang belum menggunakan sensor oksigen.

- Pasangudukan tabung pada mobil (sesuaikan dengan ruang mesin yang kosong).
- Buka selang udara yang menuju ke *intake manifold* atau *air intake chamber*.
- Pasang sambungan pipa T pada selang *air intake chamber*. Gunakan klem untuk mencegah kebocoran.
- Pasang semua tabung elektroliser dan water trap padaudukannya.
- Pasang selang penyalur yang menghubungkan tabung elektriser pertama dan kedua.
- Pasang selang penyalur dari water trap ke pipa *air intake chamber*.
- Gunakan kabletis untuk merapikan dan mengikat jalur selang penyalur gas HHO.

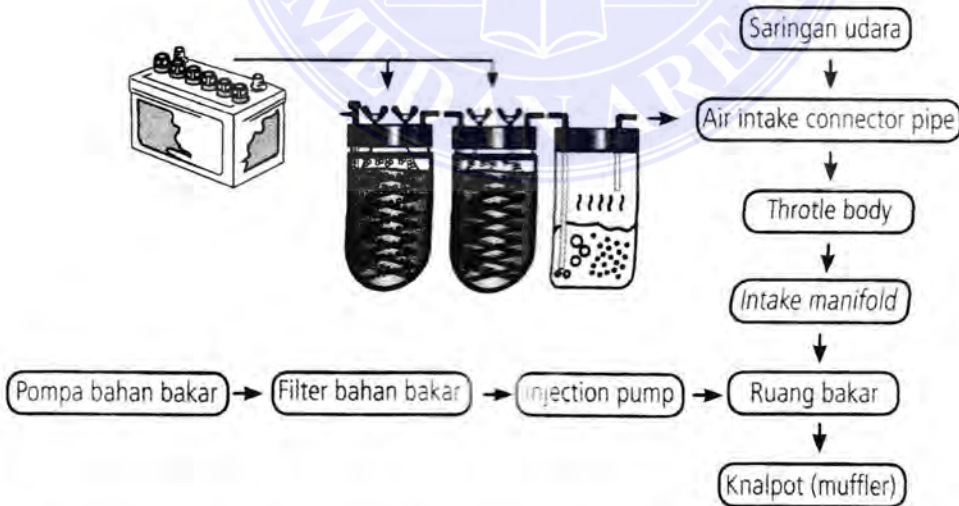




Gambar 3.4.1.b Skema instalasi pada mobil sistem EFI

### 3.4.2 Instalasi pada mesin diesel

Pemasukan gas HHO pada mesin diesel dapat dilakukan pada pipa penyalur udara dari saringan udara (*air intake connector pipe*). Dengan demikian gas HHO akan terhisap masuk ke dalam ruang bakar dan bercampur dengan bahan bakar.

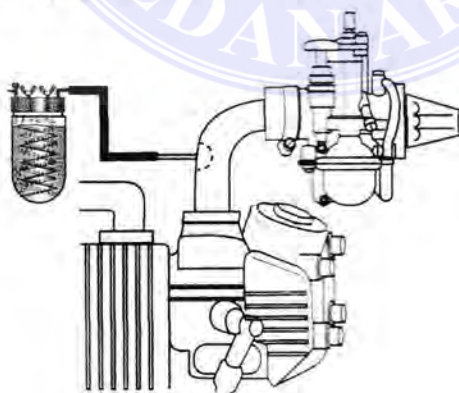


Gambar 3.4.2. Skema instalasi tabung elektroliser pada mesin diesel

### 3.4.3 Instalasi pada sepeda motor

Pada sepeda motor cukup hanya menggunakan satu tabung elektroliser dan tanpa water trap. Berikut langkah-langkah instalasi pada sepeda motor :

1. Siapkan tabung elektroliser yang telah berisi air suling dengan KOH atau soda kue.
2. Memasang kabel listrik, pasang kabel kutub positif pada spull jalan kemudian disolder.
3. Pasang skun pada kabel lalu diisolasi dan pasangkan kabel ke dioda bridge.
4. Tempelkan dioda brigde pada plat pendingin dengan cara disekrup
5. Pasang tabung elektroliser dan ikat dengan kabeltisu lalu pasang kabel untuk ground.
6. Lubangi saringan karburator atau *intake manifold* (bagi sepeda motor yang *intake manifold* tidak berlubang). Pasang elbow dan selang penyalur gas HHO lalu rapikan kabel.
7. Hidupkan motor dan setting ulang karburator. Perhatikan mesin pada saat berputar (hidup), jika idle/langsam mesin kurang baik putar setelan angin (idle mixture) searah jarum jam (ke kanan) atau ke kiri sampai ditemukan langsam (idle) rata.
8. Selanjutnya jalankan motor dan amati konsumsi bahan bakarnya.



Gambar 3.4.3 Skema instalasi tabung elektroliser pada sepeda motor

### 3.5 Instalasi listrik

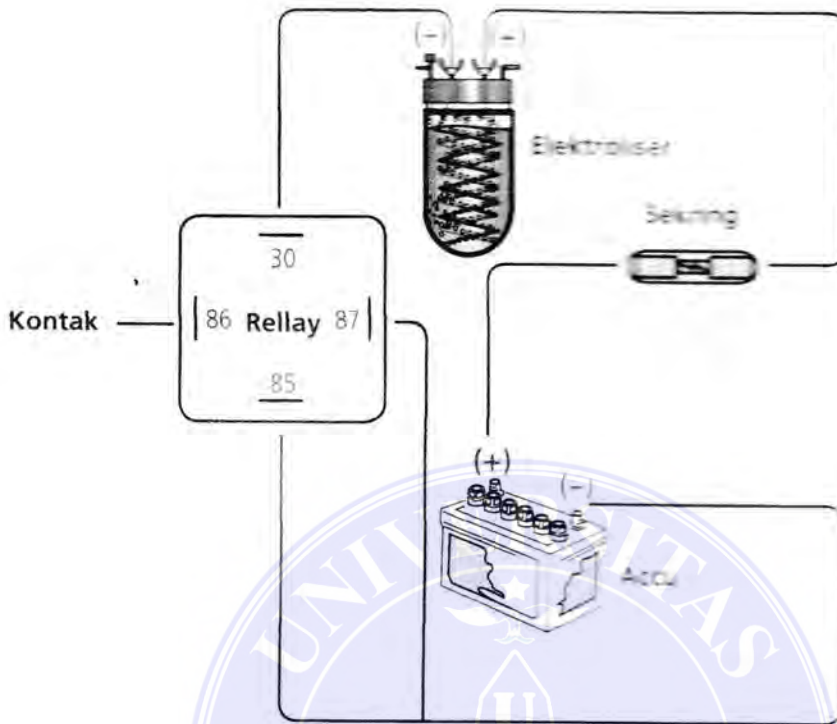
#### a. Mobil

Instalasi kabel listrik untuk mengalirkan arus listrik pada elektroda tabung elektroliser dapat dilakukan dengan menyambungkan kabel dari accu (+) yang menuju kunci kontak, setelah itu disambungkan ke kutub (+) tabung elektroliser dengan melalui sekering (fuse) terlebih dahulu. Kutub (-) tabung dihubungkan ke kutub (-) accu. Saat kunci kontak berada pada posisi "ON", arus listrik akan mengalir menuju tabung elektroliser. Jika posisi kunci "OFF", produksi gas HHO akan terhenti, karena tidak ada arus listrik yang mengalir pada kawat elektroda.

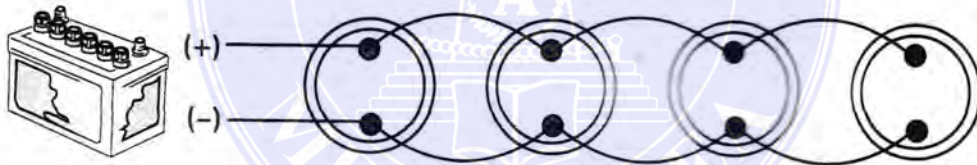
Berikut instalasi listrik tabung elektroliser pada mobil :

- Hubungkan kabel dengan skun bulat dan pipih sesuai dengan kebutuhan.
- Hubungkan skun pipih pada kaki-kaki relay sesuai skema dan tempatkan di tempat yang aman.
- Pasang sekering di antara accu dan relay dengan memotong kabel.
- Hubungkan semua kabel pada tiap-tiap skun dan terminal dari tabung elektroliser yang menuju ke accu.
- Pasang ground dari kabel negatif tabung elektroliser pada bodi mobil.
- Hubungkan kabel-kabel listrik tiap-tiap elektroda pada tabung elektroliser 1 dan 2.
- Pasang kabel ke terminal accu. Rapikan kabel-kabel tersebut jangan sampai terjepit atau mengelupas.





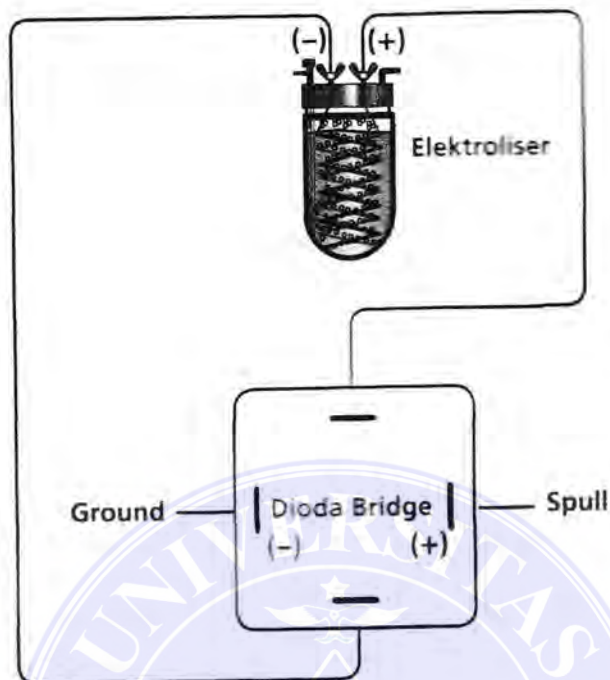
Gambar 3.5 Skema persambungan kabel pada kaki-kaki terminal relay 10A



Gambar 3.5.a. Instalasi listrik multi cell

#### b. Sepeda motor

Instalasi listrik pada sepeda motor cukup sederhana. Supply listrik memproduksi gas HHO diperoleh dari spull, bukan dari accu, sebab kuat arus sepeda motor tidak mencukupi. Karena yang dibutuhkan adalah arus DC, sedangkan spull menyuplay arus AC, maka diperlukan dioda bridge sebagai penyearah arus. Lalu penyaluran gas HHO dilakukan pada *intake manifold* saja.



Gambar 3.5.b Skema persambungan kabel pada kaki-kaki terminal dioda bridge  
10A

### 3.6 Menghidupkan Mesin

Setelah tabung elektroliser terpasang dengan baik, periksa kembali dengan teliti instalasi pemasangan, terutama di bagian selang penyalur gas HHO, dan kabel listrik. Langkah selanjutnya adalah menghidupkan mesin kendaraan. Setelah semuanya dipastikan "OKE" putarlah kunci kontak pada posisi ACC sebelum start, tunggu selama 5 detik agar tabung elektroliser memproduksi gas HHO terlebih dahulu, lalu starter mesin, dan biarkan mesin menyala beberapa saat. Perhatikan getaran mesin, jika getaran mesin terasa kencang atau idle mesin kurang stabil, itu tandanya konsentrasi oksigen tinggi atau campuran bahan bakar kurus. Biarkan mesin tetap hidup dengan kondisi seperti itu dan biarkan beberapa

saat. Jika rpm mesin naik dan mesin stabil, berarti gas HHO mulai bekerja di dalam ruang bakar.

Perhatikan gelembung yang terjadi pada tabung elektroliser. Jika gelembung yang terjadi berbentuk bulatan besar, Anda perlu menyeting putaran pengatur gelembung, dengan. Cara membuka atau menutup keran pengatur udara sampai diperoleh gelembung dengan ukuran yang kecil dan sedikit. Biasanya gelembung yang besar terjadi pada tabung water trap, karena water trap berfungsi menguapkan dan menangkap air yang terbawa dari tabung elektroliser. Perhatikan juga gas buang pada ujung knalpot. Tabung elektroliser telah bekerja jika gas buang (mesin bensin) tidak mengeluarkan asap berwarna hitam. Selain itu, tidak tercium bau asap knalpot yang menyengat dan tidak perih di mata. Namun jika mesin masih tetap kurang stabil saat putaran idle (lambat), Anda perlu penyetingan ulang pada idle mixture (setelan angin) karburator. Caranya, putar ke arah kiri (membuka) berlawanan jarum jam atau arah kanan (menutup) searah jarum jam beberapa derajat (jangan terlalu banyak), sampai ditemukan getaran mesin yang halus, disertai dengan naiknya rpm mesin. Perhatikan juga kondisi mesin, jika rpm mesin stabil, berarti campuran bahan bakar, udara, dan gas HHO sudah ideal.

Jika hal tersebut masih belum dapat menyetabilkan putaran mesin, langkah terakhir adalah melakukan penyetingan timing, putar searah jarum atau berlawanan jarum jam (nagh -voor) beberapa derajat secara perlahan, sampai ditemukan timing yang tepat dengan tanda rpm mesin stabil.

Setelah mesin dirasakan stabil, jangan ragu-ragu untuk menjalankan



kendaraan. Rasakan perubahan tarikan tenaga mobil dan cobalah di jalan menanjak. Setelah merasakan perubahan tenaga yang terjadi, perhatikan penunjuk meter bahan bakar, berapa konsumsi bahan bakar Setelah menggunakan tabung elektroliser.

Kenyataan yang terjadi di lapangan bisa saja penghematan yang didapat berbeda-beda. Tidak menutup kemungkinan dapat merasakan penghematan yang lebih optimal. Penghematan yang dilakukan oleh gas HHO tidak akan berjalan sendiri, diperlukan adanya dukungan—dukungan dari beberapa komponen yang terlibat di dalam sistem kendaraan dan gaya berkendara.

Ujicoba menghemat bahan bakar menggunakan gas HHO dilakukan oleh tim Kawan Pustaka. Kendaraan yang digunakan adalah Kijang LGX 2003 menggunakan sistem EFI. Pada kondisi standar, konsumsi 1 liter bahan bakarnya hanya menempuh jarak  $\pm 8$  km. Namun, Setelah menggunakan penghemat BBM, 1 liternya mampu menempuh jarak 12 — 13 km. Proses uji coba dilakukan pada malam hari dari dengan dua kali percobaan. Percobaan pertama dilakukan di sekitar kota Bandung, tepatnya di jalan tol Pasteur-Cileunyi. Teknisnya, tangki bahan bakar dikosongkan hingga indikator BBM pada odometer menyala. Setelah itu diisi bensin sebanyak 5 liter. Mobil dijalankan dengan kondisi normal (rata-rata kecepatan 100 km/jam). Dari pengisian 5 liter tersebut, ternyata mobil mampu menempuh jarak 68 km. Artinya, tiap liter mampu menempuh jarak 13,6 km. Dilanjutkan dengan percobaan berikutnya, perjalanan dari Bandung menuju Jakarta dan berputar-putar di dalam kota

dengan jarak tempuh 268 km. Dari pengisian bensin sebanyak 43 liter, habis terpakai 21,5 liter. Dengan demikian, tiap 1 liter bensin mampu menempuh jarak 12,4 km. Konsumsi BBM di dalam kota keadaan macet dan menggunakan AC adalah satu liter untuk 10,3 km.

### 3.7 Keselamatan Kerja

Keselamatan kerja perlu diperhatikan ketika menginstalasi tabung elektroliser, sebab gas hydrogen yang terkandung di dalam gas HHO sangat mudah terbakar. Hindari merokok atau bermain api pada saat memasang tabung elektroliser. Gunakan alat-alat yang sesuai dengan peruntukannya pada saat pembuatan tabung elektroliser atau pada saat melakukan pengisian ulang, serta jauhkan dari jangkauan anak-anak, karena kemungkinan ada beberapa komponen yang berbahaya bagi anak-anak.

### 3.8 Perawatan Tabung Elektroliser

Beberapa perawatan yang perlu dilakukan agar proses penghematan berjalan optimal, umur pakainya menjadi panjang, dan tabung elektroliset selalu dalam kondisi prima sebagai berikut.

1. Periksa larutan elektrolit setiap 4 hari sekali, jika mobil yang Anda gunakan hanya menempuh kurang dari 20 km per hari. Jika digunakan ke luar kota yang menempuh jarak kurang lebih 200 km per hari, disarankan untuk memeriksa larutan elektrolit setiap 2 hari sekali, karena semakin jauh kendaraan yang digunakan,



larutan elektrolitnya juga akan cepat habis. Disarankan untuk membawa persediaan larutan elektrolit yang sudah, jadi (dicampur) supaya lebih lebih praktis untuk mengantisipasi larutan elektrolit habis di perjalanan.

2. Jika larutan elektrolit berkurang, segera tambah dengan larutan elektrolit yang baru. Dalam keadaan darurat, Anda dapat menggunakan air mineral ditambah dengan garam dapur sesuai dengan takarannya (1 liter air mineral ditambah 1,5 sendok teh garam dapur), tetapi hal ini tidak disarankan terutama untuk jangka waktu yang lama, sebab garam dapur bersifat korosif. Jika sudah sampai tujuan, segera ganti larutan elektrolit (air mineral dan garam) dengan air murni dan soda kue kembali.
3. Anda tidak perlu khawatir jika air di dalam, tabung elektroliser berubah warna menjadi coklat bahkan seperti kopi, itu merupakan indikator bahwa tabung elektroliser bekerja dengan baik. Jika Anda ingin membersihkan tabung elektroliser, bersihkan menggunakan kain lap dan cucilah kawat-kawat elektrodanya dengan menggunakan sikat halus. Tidak direkomendasikan menggunakan sabun atau larutan kimia untuk membersihkan elektrodanya, cukup dicuci dengan air biasa saja.

### 3.9 Perawatan Tabung Water Trap

Sama halnya dengan tabung elektroliser, tabung water trap juga memerlukan perawatan, sebagai berikut.



1. Periksa airyang terdapat pada tabung water trap. Tambahkan 1/3 volume tabung jika terlihat kurang.
2. Jika tabung terlihat kotor cucilah dengan air biasa.
3. Periksa sambungan-sambungan selang, elbow, dan seal tutup water trap. Segera perbaiki jika terdapat kebocoran dengan cara memberi lem di bagian yang terlihat bocor.
4. Periksa selang pemasukan gas HHO pada neeple intake manifold, biasanya terdapat kristal berwarna putih agak kecoklatan, bersihkan dengan cara dicuci. Jangan lupa untuk memeriksa neeple, jika terdapat kotoran seperti pada selang segera bersihkan. Kotoran biasanya menyumbat pada lubang neeple atau selang penyalur, jika tersumbat maka penghematan tidak akan terjadi. Cara mudah untuk memastikan lubang neeple tersumbat atau tidak adalah dengan melihat tabung water trap. Jika terdapat gelembung, berarti neeple tidak tersumbat. Sebaliknya, jika tidak terlihat adanya gelembung dipastikan neeple tersumbat dan perlu dibersihkan.

### 3.10 Troubleshooting

Karena usia pakai, kurangnya perawatan, atau salah dalam pengoperasian, alas penghemat BBM ini bisa saja rusak atau bermasalah. Berikut beberapa masalah yang mungkin terjadi dan cara penanganannya.

#### 1. Tabung Panas

Panas tabung terjadi akibat proses elektroiser dan panas dari mesin. Panas

yang terjadi bisa mencapai 70°C. Panas tersebut dapat menyebabkan melelehnya tutup elektroliser (terutama yang terbuat dari plastik), karena baut elektrodanya ikut panas. Panas yang begitu tinggi bisa disebabkan oleh pengisian soda kue yang terlalu banyak atau sambungan (mur baut) yang kendur (longgar) di bagian terminal elektroda. Cara mengatasinya, periksa sambungan mur dan baut elektroda. Segera kencangkan baut jika terlihat longgar.

Ganti cairan elektrolit dengan komposisi yang sesuai, misalnya 1 liter air murni ditambah dengan 1,5 sendok teh soda kue. Jika tetap masih panas kurangi lagi takaran soda kuenya menjadi  $\frac{1}{2}$  sendok teh. Jika Anda ingin mencoba beberapa pengujian komposisi, gunakan air PAM untuk menghemat air murni. Setelah diketahui takaran yang pas dan tabung elektroliser dirasakan tidak panas dan menghasilkan gas HHO yang banyak, barulah ganti dengan air murni dengan komposisi tadi. Untuk mengantisipasi agar tutup tabung tidak meleleh, disarankan untuk menggunakan tutup tabung yang terbuat dari bahan logam.

## 2. Tabung Elektroliser tidak Bekerja

Tabung elektroliser yang tidak bekerja atau tidak menghasilkan gas hidrogen (tidak mengeluarkan gelembung kecil berwarna putih), bisa disebabkan tidak adanya supply listrik pada elektrodanya. Penyebabnya antara lain accu soak, sekring putus, atau sambungan kabel yang terlepas. Periksa komponen yang berkaitan dengan rangkaian kelistrikan. Anda tidak perlu khawatir jika tabung elektroliser tidak bekerja, karena tidak akan terjadi apa-apa. Hanya, tidak akan terjadi penghematan.



### 3. Tidak ada Gelembung Oksigen pada Tabung

Pada penggunaan dual supply, tabung elektroliser tidak menghasilkan gelembung-gelembung (besar), dikarenakan vacuum pada saringan udara lemah ketika idle (lambat), tetapi pada saat putaran mesin naik biasanya muncul gelembung-gelembung oksigen yang cukup besar. Jika Anda menyalurkan gas HHO hanya pada *intake manifold* (single supply), akan muncul gelembung-gelembung pada tabung elektrolisernya. Gas HHO akan terisap ke dalam ruang bakar melalui *intake manifold*, hanya tidak terlihat.

### 4. Cairan Elektrolit Habis

Jika cairan elektrolit habis, otomatis tabung elektroliser tidak berfungsi, karena tidak ada media rambat arus listrik pada tabung tersebut. Akibatnya kondisi mesin mobil serta penggunaan bahan bakar akan kembali ke semula alias tidak ada penghematan. Pengisian ulang larutan elektrolit pada tabung elektroliser perlu dilakukan agar produksi gas HHO tetap stabil dan penghematan bahan bakar tidak terganggu. Pengisian ulang larutan elektrolit sebaiknya dilakukan sebelum memanaskan mesin mobil. Langkah-langkah dalam pengisian ulang larutan elektrolit sebagai berikut.

- 1) Keluarkan tabung elektroliser dari dalam ruang mesin yang sebelumnya membuka mur kupu-kupu untuk melepaskan kabel positif dan negatif, serta melepaskan sambungan selang ke water trap. Lakukan dengan hati-hati.

*2) Bukalah tutup elektroliser dengan perlahan, agar seal tutup tidak terlepas dari lemnya.*



- 3) Bersihkan tabung dengan Cara mencucinya sampai bersih dengan air biasa, lalu keringkan tabung.
- 4) Buatlah larutan elektrolit baru sesuai dengan takaran dan tuangkan ke dalam tabung elektroliser. Tutuplah hingga rapat.
- 5) Pasang kembali tabung elektroliser pada dudukannya. Pasang kabel-kabel listrik, selang penghubung gas HHO ke water trap, lakukan dengan teliti dan hati-hati.
- 6) Sebelum mesin dinyalakan, tes terlebih dahulu dan pastikan gelembung-gelembung kecil berwarna putih timbul dari dalam tabung elektroliser.
- 7) Nyalakan mesin, perhatikan gelembung yang terjadi akibat adanya isapan mesin pada water trap.
- 8) Mobil siap digunakan kembali.

Jika Anda akan melakukan perjalanan jauh, disarankan untuk membawa cairan elektrolit cadangan yang disimpan di dalam suatu wadah dan tertutup rapat. Ini dilakukan sebagai langkah antisipasi jika di perjalanan cairan elektrolit berkurang atau habis.

#### 5. Kabel Penyalur Listrik Panas

Jika kabel listrik yang Anda gunakan untuk menyalurkan listrik ke tabung elektroliser terlalu kecil, kabel tersebut akan cepat panas. Akibatnya isolasi dari kabel tersebut akan meleleh. Disarankan untuk menggunakan kabel yang lumayan besar untuk penyalur listrik ke tabung elektroliser, agar

penggunaan tabung lebih aman.

## 6. Jadwal Perawatan

Buatlah semacam jadwal pemeriksaan dan perawatan berkala untuk tabung elektroliser, sehingga dapat diketahui jika terjadi sesuatu pada tabung penghemat tersebut. Jadwal tersebut memuat komposisi dan waktu pengisian larutan elektrolit, konsumsi bahan bakar, dan jarak tempuh. Ini penting untuk mengetahui efektivitas penghematannya, sehingga Anda akan mudah menganalisis sistem pernghematan BBM menggunakan air tersebut.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Pengaplikasian alat bahan bakar air pada kendaraan memberi cukup banyak manfaat, yaitu menghemat 35 % lebih penggunaan bahan bakar pada motor.
2. Energi listrik diubah oleh sel dari generator listrik air dari panas ke dalam energi panas dengan indeks efisiensi energi lebih besar. Hukum konservasi energi tidak beroperasi.
3. Indeks efisiensi energi dari elektrolisis air harus disempurnakan, akan tetapi bagaimanapun akan mendapatkan energy lebih besar, itulah sebabnya mengapa ada alasan untuk menganggap bahwa cara untuk menghasilkan hydrogen yang murah dari air dan peralihan pada energetic hydrogen terbuka.

#### 5.2. Saran

1. Setelah mendapatkan alat bahan bakar air, dan manfaatnya, sebaiknya pembuatan dan pengaplikasian alat pengirit bahan bakar menggunakan air ini lebih banyak dipublikasikan agar masyarakat dapat menggunakan dan merasakan manfaatnya, mengingat penggunaan alat ini masih belum banyak yang mengetahui.



2. Setelah melakukan survey, Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari alat penghemat bahan bakar minyak dengan air ini maka dari itu penulis menyarankan kepada teman-teman dan adik-adik untuk menyempurnakan alat ini dalam proses kerjanya.



## DAFTAR PUSTAKA

Hidayatullah, Poempida dan F. Mustari. 2008. Rahasia Bahan Bakar Air. Jakarta : Ufuk Publishing House.

Sudirman, Urip. 2008. Hemat BBM Dengan Air (Panduan Membuat Alat Penghemat BBM). Jakarta : Kawan Pustaka.

Ph.M. Kanarev. Measurement Process Analysis of Energy Consumed by the Water Electric Generator of Heat. <http://Kanarev.innoplaza.net.Russian>. Article 23.

Ph.M. Kanarev. Oscillogram Processing Method Analysis of Pulses of Voltage and Current. <http://Kanarev.innoplaza.net.Russian>. Article 24.

Ph.M. Kanarev. [Energy Balance of Fusion Processess of Molecules of Oxygen, Hydrogewn and Water](http://www.n-t.org/tp/ts/eb.htm). <http://www.n-t.org/tp/ts/eb.htm>

[www.h2earth.org](http://www.h2earth.org)

[www.instructables.com](http://www.instructables.com)

[www.peswiki.com](http://www.peswiki.com)

[www.pwmpower.com](http://www.pwmpower.com)

[www.utube.com](http://www.utube.com)

[www.watercell.info](http://www.watercell.info)

<http://www.waterengine.org/>

[www.waterfuelcell.org](http://www.waterfuelcell.org)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Stanley\\_Meyer](http://en.wikipedia.org/wiki/Stanley_Meyer)

[www.worldsciencedatabase.com](http://www.worldsciencedatabase.com)

1. Spasi

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23