# PENGARUH PENGGUNAAN ELEKTROLISER DENGAN VARIASI DIAMETER KAWAT TEMBAGA DAN VARIASI LARUTAN TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA-X 125D TAHUN 2007

**Anggar Dian Pahlevianto, Husin Bugis, & Ngatou Rohman**

Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan, FKIP, UNS
Kampus UNS Pabelan Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta, Telp/Fax 0271 718419
email: anggarpahlevianto@gmail.com

## ABSTRACT

*Anggar Dian Pahlevianto.* ***EFFECTS OF ELECTROLYZER APPLICATION WITH VARIED DIAMETERS OF COPPER WIRE AND VARIED SOLUTIONS ON FUEL CONSUMPTION OF MOTORCYCLE HONDA SUPRA-X 125 D 2007****. Minithesis, Teacher Training and Education Faculty, Sebelas Maret University of Surakarta, August 2014. The purposes of the research are to: (1) know effect of electrolyzer application with varied diameters of copper wire on fuel consumption of Motorcycle Honda Supra-X 125D 2007; (2) know effect of electrolyzer application with varied solutions on fuel consumption of Motorcycle Honda Supra-X 125D 2007; (3) know interaction used electrolyzer application with varied diameters of copper wire and varied solutions fuel consumption of Motorcycle Honda Supra-X 125D 2007. The research is a quantitative one with experimental method. Sample of the research is a motorcycle Honda Supra-X 125D 2007 with machine number JB51E2015321. The research was performed on the road test in* $3^{rd}$ *–* $7^{th}$ *km of Prambanan – Piyungan street, Yogyakarta. Data is obtained from amount of fuel consumption of the motorcycle with addition of an electrolyzer tube containing varied diameters of copper wire and varied solutions. The data is listed on tables and presented in form of graphics, and then, they are analyzed. The results of the research indicated that: (1) there was an effect of electrolyzer application with varied diameters of copper wire and varied solutions on fuel consumption of Motorcycle Honda Supra-X 125D 2007. Results of the tests indicated that greater fuel saving was found with smaller diameter of copper wire; (2) The use of the electrolyzer with varied solutions also affected fuel consumption of Honda Supra-X 125D 2007. Results of tests showed that a greater fuel saving was found with the use of a strong alkali solution than the neutral one; (3) There was interaction of the electrolyzer use with varied diameters of copper wire and varied solutions on fuel consumption of Honda Supra-X 125D 2007. It was seen when the electrolyzer used copper wire of 1.5 mm in diameter and KOH solution, the fuel consumption was more efficient. The fuel consumption was 0.0035 liter/km or 18.81% more economical than standard condition.*

***Key words****: electrolyzer, copper wire, solution, fuel consumption.*

## A. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mempunyai pengaruh yang begitu luas terhadap kehidupan. Salah satu bidang yang harus mengikuti perkembangan tersebut adalah dunia otomotif. Sarana transportasi merupakan aplikasi nyata dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang otomotif. Khususnya kendaraan bermotor roda dua yang memang menjadi transportasi yang paling diandalkan. Hal ini dikarenakan kebutuhan masyarakat terutama masyarakat kota besar yang membutuhkan alat transportasi yang mudah dan efisien. Kebutuhan tersebut dibuktikan dengan meningkatnya jumlah kepemilikan sepeda motor dari

perorangan, perusahaan, maupun pemerintah.

Bertambahnya jumlah sepeda motor sebagai sarana transportasi, dalam rangka pemenuhan kebutuhan hidup yang semakin tinggi secara tidak langsung dapat mencerminkan pertumbuhan pembangunan ekonomi yang sedang berlangsung. Dengan peningkatan jumlah sepeda motor, maka akan mengakibatkan semakin meningkatnya konsumsi bahan bakar yang digunakan dan tidak sebanding dengan produksi minyak bumi yang berasal dari endapan fosil – fosil yang memerlukan jutaan tahun lamanya.

Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk menghemat bahan bakar seperti penambahan alat pemanas bahan bakar (*Fuel Heater*), pencampuran alkohol ke dalam bahan bakar, dan termasuk eletroliser dapat digunakan untuk menghemat bahan bakar. Pemilihan elektroliser sebagai alat penghemat bahan bakar dalam penelitian ini dikarenakan cara kerja elektroliser yang sangat sederhana hanya dengan menginjeksikan gas hasil dari proses elektroliser air ke ruang bakar melalui *intake manifold*, selain itu bahan dalam pembuatan elektroliser mudah didapatkan.

Profesor Yull Brown dari Sydney Australia di tahun 1974 berhasil menemukan campuran sempurna gas hidrogen dan oksigen yang didapat melalui proses elektrolisis air yang tidak memerlukan energi listrik terlalu besar. Campuran gas tersebut yang dinamakan gas *brown* (*Brown Gas*).

Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah kawat tembaga. Pemilihan elektroda kawat tembaga ini didasari karena daya hantar /konduktivitas listriknya lebih tinggi setelah perak jika dibandingkan dengan logam yang lainnya. Diameter kawat tembaga yang digunakan adalah 1,5 mm, 2,5 mm dan 4,0 mm. Sedangkan larutan yang digunakan adalah adalah kalium hidroksida (KOH) dan Natrium Sulfat ($Na_2SO_4$).

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengetahui pengaruh penggunaan elektroliser dengan variasi diameter kawat tembaga terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra X 125D tahun 2007. (2) Mengetahui pengaruh penggunaan elektroliser dengan variasi larutan terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra X 125D tahun 2007. (3) Mengetahui interaksi dari penggunaan elektroliser dengan variasi diameter kawat tembaga pada dan variasi larutan terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007.

## B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan metode eksperimen. Penelitian kuantitatif adalah penelitian yang memaparkan secara jelas hasil yang diperoleh dari eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji. Suharsimi Arikunto (2006) mendefinisikan eksperimen adalah suatu cara untuk mencari hubungan sebab akibat (hubungan kausal) antara dua faktor yang sengaja ditimbulkan oleh peneliti dengan mengeliminasi atau mengurangi atau menyisihkan faktor-faktor lain yang mengganggu.

Penelitian eksperimen (*eksperimental research*) adalah penelitian yang melihat dan meneliti adanya akibat setalah subjek dikenai perlakuan pada variabel bebasnya. Jadi, penelitian eksperimen adalah penelitian yang bertujuan melihat hubungan sebab – akibat. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan elektroliser dengan variasi diameter kawat tembaga dan variasi larutan terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007.

Pengujian untuk mengetaui konsumsi bahan bakar ini akan dilakukan penulis dengan uji jalan. Uji jalan ini menempuh jarak 8 km dengan beban pengendara 100 kg. Penentuan jarak tempuh 8 km didasari karena jarak tempuh minimal dalam pengukuran konsumsi bahan bakar menurut SNI Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Kategori M1 dan N1 adalah 2 km. Pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada kecepatan 60 km/jam. Pemilihan kecepatan ini berdasarkan buku karangan Arends & Berenschot yang menunjukkan bahwa konsumsi bahan bakar paling sedikit terjadi pada kecepatan 40 km/jam – 60 km/jam.

**Persiapan Eksperimen**

Dalam penelitian ini langkah awal yang harus dilakukan adalah:

1) Menyiapkan bahan penelitian yang akan digunakan yaitu sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007.
2) Melakukan *tune up* terhadap bahan penelitian yang akan digunakan yaitu sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007.
3) Menyiapkan alat – alat dan bahan penelitian.
4) Menghubungkan tabung/gelas ukur bensin dengan saluran masuk bahan bakar ke karburator.
5) Menyiapkan elektroliser.
6) Menyiapkan tabel data untuk mencatat hasil pengukuran.
7) Mengukur jarak tempuh 8 km.

**Pelaksanaan Eksperimen**

1) Pengukuran konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan elektroliser
   a) Mengkondisikan sepeda motor Honda Supra-X 125D Tahun 2007 sesuai dengan spesifikasi pabrik.
   b) Memasang tabung atau wadah untuk pengganti tangki bahan bakar sementara.
   c) Mengisi wadah pengganti tangki bahan bakar dengan 250 ml bahan bakar yang telah diukur pada gelas ukur.
   d) Menguji sepeda motor dengan uji jalan pada kecepatan 60 km/jam dengan jarak 8 km.
   e) Mematikan mesin.
   f) Mengukur selisih antara volume bahan bakar sebelum pengujian dengan volume sisa setelah pengujian.
   g) Lakukan langkah (a) sampai langkah (f) sebanyak 3 kali.
2) Pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan elektroliser dengan larutan KOH
   a) Memasang elektroliser dengan elektroda kawat tembaga diameter 1,5 mm
   b) Memasukkan larutan KOH pada tabung elektroliser
   c) Melakukan langkah 1) a) sampai 1) g)
   d) Mengganti tabung elektroliser dengan elektroda kawat tembaga diameter 2,5 mm
   e) Memasukkan larutan KOH pada tabung elektroliser
   f) Mengulangi langkah 1) a) sampai 1) g)
   g) Mengganti tabung elektroliser dengan elektroda kawat tembaga diameter 4, mm
   h) Memasukkan larutan KOH pada tabung elektroliser
   i) Mengulangi langkah 1) a) sampai 1) g)
3) Pengukuran konsumsi bahan bakar menggunakan elektroliser dengan larutan $Na_2SO_4$
   a) Memasang elektroliser dengan elektroda kawat tembaga diameter 1,5 mm
   b) Memasukkan larutan $Na_2SO_4$ pada tabung elektroliser
   c) Melakukan langkah 1) a) sampai 1) g)

d) Mengganti tabung elektroliser dengan elektroda kawat tembaga diameter 2,5 mm
e) Memasukkan larutan $Na_2SO_4$ pada tabung elektroliser
f) Mengulangi langkah 1) a) sampai 1) g)
g) Mengganti tabung elektroliser dengan elektroda kawat tembaga diameter 4, mm
h) Memasukkan larutan $Na_2SO_4$ pada tabung elektroliser
i) Mengulangi langkah 1) a) sampai 1) g)

## C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

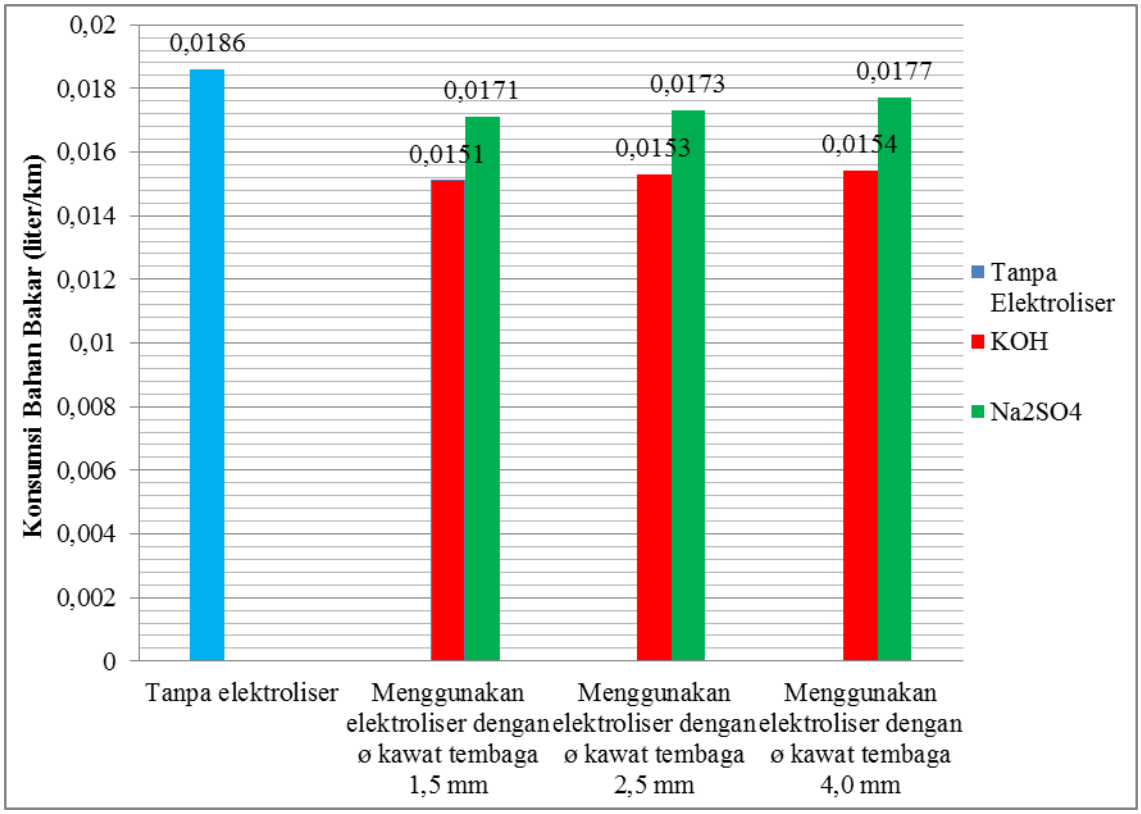
Dari hasil pengujian yang dilakukan dapat diketahui perbandingan konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007 tanpa menggunakan elektroliser dan dengan menggunakan elektroliser seperti pada tabel berikut ini.

Tabel 1. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Honda Supra-X 125D Tahun 2007 Tanpa Menggunakan Elektroliser dan Menggunakan Elektroliser dengan Kecepatan 60 km/jam.

| **Tanpa elektroliser (liter/km)** | **Dengan elektroliser (liter/km)** | | |
|---|---|---|---|
| | **Diameter kawat tembaga** | **Larutan** | |
| | | **KOH** | **$Na_2SO_4$** |
| 0,0186 | 1,5 mm | 0,0151 | 0,0171 |
| | 2,5 mm | 0,0153 | 0,0173 |
| | 4,0 mm | 0,0154 | 0,0177 |

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel 1 diketahui nilai rata-rata konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007 tanpa menggunakan elektroliser adalah 0,0186 liter/km. Sedangkan nilai rata-rata konsumsi bahan bakar yang menggunakan elektroliser dengan diameter kawat tembaga 1,5 mm adalah 0.0151 liter/km saat menggunakan larutan KOH dan 0,0171 saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$, dengan diameter kawat tembaga 2,5 mm adalah 0,0153 liter/km saat menggunakan larutan KOH dan 0,0173 saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$, dan dengan diameter kawat tembaga 4,0 mm adalah 0,0154 liter/km saat menggunakan larutan KOH dan 0,0177 liter/km saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$.

Berikut ini merupakan diagram batang perbandingan konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007 tanpa menggunakan elektroliser dan menggunakan elektroliser.




Gambar 1. Diagram Batang Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Honda Supra X 125D Tanpa Menggunakan Elektroliser dan Menggunakan Elektroliser dengan Kecepatan 60 km/jam.

Dari gambar 1 terlihat bahwa konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007 tanpa menggunakan elektroliser lebih tinggi dibanding dengan yang menggunakan elektroliser. Penurunan konsumsi bahan bakar ini terjadi karena pengaruh penggunaan elektroliser yang menghasilkan gas HHO. Karena gas HHO mudah terbakar, menyebabkan daya ledak yang dihasilkan akan bertambah besar yang membuat tenaga mesin meningkat sehingga terjadi penurunan konsumsi bahan bakar.

Dalam menggunakan elektroliser, perbedaan diameter kawat tembaga juga berpengaruh terhadap hasil konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007. Hal itu bisa dilihat dari penggunaan kawat tembaga dengan diameter lebih kecil akan menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Perbedaan tersebut disebabkan semakin besar diameter kawat tembaga yang digunakan maka semakin kecil kerapatan arus dan tegangannya sehingga proses pembentukan gas HHO juga tidak berlangsung maksimal.

Penggunaan larutan juga berpengaruh terhadap hasil konsumsi bahan bakar. Hal itu terlihat dari penggunaan larutan KOH yang menghasilkan konsumsi bahan bakar lebih hemat dibanding saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$. Perbedaan ini diakibatkan $Na_2SO_4$ termasuk garam netral dengan pH 7 sedangkan KOH merupakan larutan basa kuat dengan pH 12 sehingga produksi gas HHO $Na_2SO_4$ lebih sedikit dan membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan KOH. Karena larutan dengan sifat basa kuat lebih baik dalam menghantarkan arus listrik bila

dibandingkan dengan larutan yang bersifat netral.

## D. SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1) Ada pengaruh penggunaan elektroliser dengan variasi diameter kawat tembaga terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, konsumsi bahan bakar akan lebih hemat ketika menggunakan elektroliser dengan diameter kawat tembaga yang lebih kecil. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan elektroliser dengan diameter kawat tembaga 1,5 mm menghasilkan konsumsi bahan bakar lebih rendah dibandingkan menggunakan elektroliser dengan diameter kawat tembaga 2,5 mm dan 4,0 mm.
2) Ada pengaruh penggunaan elektroliser dengan variasi larutan terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, konsumsi bahan bakar akan lebih hemat ketika menggunakan elektroliser dengan larutan yang bersifat basa kuat dibanding dengan larutan yang bersifat netral. Hal ini ditunjukkan dengan penggunaan elektroliser dengan larutan KOH menghasilkan konsumsi bahan bakar lebih rendah dibandingkan menggunakan elektroliser dengan larutan $Na_2SO_4$.
3) Ada interaksi dari penggunaan elektroliser dengan variasi diameter kawat tembaga dan variasi larutan terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor Honda Supra-X 125D tahun 2007. Hal ini ditunjukkan saat menggunakan elektroliser dengan diameter kawat tembaga 1,5 mm nilai konsumsi bahan bakarnya akan turun sebesar 0,0035 liter/km atau 18,81% saat menggunakan larutan KOH dan nilai konsumsi bahan bakarnya akan turun sebesar 0,0015 liter/km atau 8,06% saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$ dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan elektroliser. Saat menggunakan elektroliser dengan diameter kawat tembaga 2,5 mm nilai konsumsi bahan bakarnya akan turun sebesar 0,0033 liter/km atau 17,74% saat menggunakan larutan KOH dan nilai konsumsi bahan bakarnya akan turun sebesar 0,0013 liter/km atau 6,98% saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$ dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan elektroliser. Dan saat menggunakan elektroliser dengan diameter kawat tembaga 4,0 mm nilai konsumsi bahan bakarnya akan turun sebesar 0,0032 liter/km atau 17,20% saat menggunakan larutan KOH dan nilai konsumsi bahan bakarnya akan turun sebesar 0,0009 liter/km atau 4,83% saat menggunakan larutan $Na_2SO_4$ dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar tanpa menggunakan elektroliser.

## DAFTAR PUSTAKA


AHM. (2007). *Buku Pedoman Reparasi Honda Supra X 125*. Jakarta: PT. Astra Honda Motor.

Ardiansyah, M.A. (2011). *Syarat – Syarat Bahan Bakar Untuk Motor*. Diperoleh, 20 Maret 2014, dari http://www.majalahpendidikan.com/2011/10/syarat-syarat-bahan-bakar-untukmobil.html.

Arends, BPM & Berenschot, H. (1980). *Motor Bensin*. Sukrisno, Umar. Jakarta: Erlangga.

Arikunto, Suharsimi. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

As'adi, M. (2011). *Uji Pemasangan Brown Gas Terhadap Performa Motor Bensin Empat Langkah*. Diperoleh 18 Februari 2014, dari http://www.library.upnvj.ac.id/pdf/artikel/Artikel_jurnal_ilmiah/Bina_teknika/BT-Vol.7-No.2-Ed.Nov2011/06.AS%27ADI_2011.pdf

Badan Pusat Statistik. (2012). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2012*. Diperoleh 14 April 2014, dari http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&id_subyek=17&notab=12

Badan Standardisasi Nasional. (2010). *Pengukuran Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Bermotor Kategori M1 dan N1*. Jakarta.

Boentarto. (2002). *Menghemat Bensin Sepeda Motor*. Semarang: Effhar.

Bugis,H. (2009). *System Management Engine.*Surakarta. Pendidikan Profesi Guru FKIP UNS Surakarta.

Daryanto.(2013). *Prinsip Dasar Mesin Otomotif*. Bandung: Alpabeta.

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret. (2012). *Pedoman Penulisan Skripsi*. Surakarta: UNS Press.

Hidayatullah, P. & Mustari, F. (2008). *Rahasia Bahan Bakar Air*. Jakarta: PT Cahaya Insan Suci.

Indrawan (2012). *Pengaruh Penggunaan Elektroliser Kawat Tembaga Dan Jenis Busi Terhadap Emisi Gas Buang CO Dan HC Pada Sepeda Motor Honda Beat Tahun 2010.* Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Jama, J. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 2 untuk SMK*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Johari, J.M.C. Rachmawati, M. (2010). *Chemistry 2B For Senior High School Grade XI Semester 2*. Jakarta : Erlangga.

Kusumaningrum, P.P. (2013). *Pengaruh Variasi Jumlah Plat Stainless Steel Dan Variasi Pemasangan Saluran Brown Gas Pada Elektroliser Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Supra-X 125r Cw Tahun 2010.* . Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Mulyanto, A. *Perbandingan Konduktivitas Tembaga, Baja dan Aluminium.* Diperoleh 5 Februari 2014, dari http://ejournal.ftunram.ac.id/FullPaper/arif%20Mulianto-PERBANDINGAN%20KONDUKTIVITAS%20TEMBAGA,%20BAJA%20DAN%20ALUMINIUM.pdf

Nagai, N., Takeuchi, M., & Oka, T. (2002). *Existence of Optimum Space between Electrodes on Hydrogen Production by Water Electrolysis*. *International Journal of Hydrogen Energy*, 28 (2003), 35-41. Diperoleh 16 Juni 2014, dari

http://repo.flib.u-fukui.ac.jp/dspace/bitstream/10098/1187/1/IJHE(%E6%9C%80%E7%B5%82).pdf

Putero, S.H, Kusnanto, Yusriyani (2008). *Pengaruh Tegangan Dan Waktu Pada Pengolahan Limbah Radioaktif Yang Mengandung Sr-90 Menggunakan Metode Elektrokoagulasi.* Prosiding Seminar Nasional ke-14 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas uklir. Bandung.

Putra, A.M. (2010). *Analisis Produktivitas Gas Hidrogen dan Gas Oksigen Pada elektrolisis Larutan KOH*. Diperoleh 5 Februari 2014 dari http://ejournal.uin-malang.ac.id/index.php/NEUTRINO/article/download/1642/pdf

Rufiati, E. (2011). *Katalis*. Diperoleh 10 April 2014 dari http://skp.unair.ac.id/repository/GuruIndonesia/Katalis_EtnaRufiati_10880.pdf

Saputra, H.A. (2012). *Penggunaan Elektroliser Kawat Tembaga Dan Variasi Larutan Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Yamaha Mio Tahun 2010.* Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Sudirman, U. (2008). *Hemat BBM dengan Air*. Jakarta: PT Kawan Pustaka.

Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.

Suparyono (2010). *Pengaruh Penggunaan Elektroliser Dan Variasi Putaran mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Honda Karisma 1250 tahun 2002*. Skripsi Tidak Dipublikasikan, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Suratman. (2003). *Servis dan Teknik Reparasi Sepeda Motor*. Bandung: Pustaka Grafika.

Toyota. (1994). *New Step 1*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor

Toyota. (2007). *Toyota Technician*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor

Waluyo, B. (2009). *Kaji Eksperimen Pengaruh Penambahan Elektroliser pada Sistem Bahan Bakar Sepeda Motor Satu Silinder C100 (Versi Elektronik)*. *Jurnal Momentum*, 5 (1), 30-40. Diperoleh 8 Februari 2014, dari http://www.unwahas.ac.id/publikasiilmiah/index.php/MOMENTUM/article/view/149/141