

PENGARUH PENCAMPURAN *BROWN GAS* KE BENSIN PREMIUM UNTUK MOTOR BENSIN YANG DIPASANG PADA SEPEDA MOTOR SUZUKI SMASH 110 CC

**Desly Theo Daud Bawiling¹⁾, Hardi Gunawan²⁾, I Nyoman Gede,³⁾,
Teknik Mesin, Universitas Sam Ratulangi Manado**

ABSTRACT

This research is aimed to determine the effects of brown gas mixed with gasoline on fuel consumption of a Suzuki Smash 110cc. Data taken in this study is the fuel consumption of the vehicle on different gear ratio, and velocity of the vehicle within a distance of 2.5 km.

Analyzing is done on gear ratio-1 at 10,15,20,25,30 km/h, whereas on gear ratio-2,3 and 4 at 20, 25, 30, 35 and 40. The result of observations and computation shows fuel consume rate gear ratio-1 is 266,4; 349,3; 455,1; 562,6 and 697,5 gr/hr on gear ratio-2 is 359,2, 410,9, 439,0; 545,9 and 648,9 gr/hr, on gear ratio-3 is 296,9; 295,8; 408,6; 494,4 and 624,5 gr/hr, on gear ratio-4 is 201,9; 249,4; 412,0; 330,8 and 538,0 gr/hr with the speed of 20, 25, 30, 35 and 40 km/h consecutively. The conclusion is the higher the speed of motorcycle, the greater the rate of consumption.

It was found that the testing is executed in the range of engine speed of 2136 to 6182 rpm. These results demonstrate that the motor cycle is more efficient if using gears ratio-4 at a speed of 20 km/h to 40 km/h.

Key Word : fuel consumption , brown gas, gasoline engine, Suzuki Smash 110cc.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh pencampuran *Brown Gas* pada konsumsi bahan bakar motor bensin yang terpasang pada Suzuki Smash 110cc. Data yang diambil pada penelitian ini adalah konsumsi bahan bakar sepeda motor Suzuki Smash 110cc pada persneling dan kecepatan atau putaran motor yang berbeda untuk jarak 2,5 km.

Analisis dilakukan pada persneling-1 pada kecepatan 10, 15, 20, 25 dan 30 sedangkan pada persneling-2, 3 dan 4 pada kecepatan 20, 25, 30, 35, dan 40 km/jam. Hasil pengamatan dan perhitungan menunjukkan konsumsi bahan bakar, persneling-1 adalah 266,4; 349,3; 455,1; 562,6 dan 697,5 gr/jam, pada persneling-2 adalah 359,2; 410,9; 439,0; 545,9 dan 648,9 gr/jam, pada persneling-3 adalah 296,9; 295,8; 408,6; 494,4 dan 624,5 gr/jam, pada persneling-4 adalah 201,9; 249,4; 412,0; 330,8 dan 538,0 gr/jam berurutan untuk kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam.

Dari hasil pengujian ini disimpulkan bahwa semakin tinggi kecepatan sepeda motor maka semakin besar pula laju konsumsi bahan bakar yang digunakan. Pengamatan dilakukan pada selang putaran motor antara 2136 sampai 6182 rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kecepatan 20 km/jam sampai 4 km/jam lebih efisien menggunakan persneling-4.

Kata Kunci : Konsumsi Bahan Bakar, Brown Gas, Motor Bensin, Suzuki Smash 110cc.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masyarakat modern saat ini menggunakan kendaraan sebagai media untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Pesawat, kapal, mobil dan sepeda motor merupakan sedikit contoh dari alat transportasi. Sepeda motor sangat sering digunakan masyarakat perkotaan karena dapat dibeli dengan murah dan dapat menembus macet. Banyaknya pengguna sepeda motor membuat pemakaian bahan bakar minyak (BBM) menjadi lebih banyak dan cepat habis. Dampak ini membuat diperlukan suatu bahan bakar alternatif yang dapat membuat BBM menjadi hemat bila digunakan pada sepeda motor. *Brown gas* merupakan bahan bakar gas yang dapat digunakan pada sepeda motor dalam rangka menghemat bahan bakar bensin.

Brown gas itu sendiri sudah lama ditemukan dan digunakan pada kendaraan bermotor. Tetapi yang mematenkan *electrolizer* adalah Yull Brown pada tahun 1974. *Electrolizer* adalah alat untuk memproduksi *brown gas*. Alat yang disebut *electolizer* ini yang menghasilkan gas HHO (2 gas hydrogen + 1 oksigen) gas yang sangat mudah terbakar yang kemudian HHO ini dimasukkan ke *intake manifold* pada kendaraan bermotor. Karena jasa dan dedikasi dari Yull Brown maka nama bahan bakar gas ini adalah *brown gas*, diambil dari nama belakang Yull Brown.

Penggunaan *brown gas* untuk menghemat bahan bakar pada sepeda motor terutama pada Suzuki Smash 110 cc adalah pilihan yang baik dan perlu dilakukan pengujian yang lebih jauh. (Bagaimanakah konsumsi bahan bakar bensin bila dikombinasikan dengan *brown gas* pada saat dited berpindah dari satu tempat ketempat lain apakah mengalami penghematan yang besar atau tidak mengalami penghematan sama sekali). Dari uraian tersebut di atas penulis ingin melakukan penelitian pemakaian *brown gas*

sebagai penghemat BBM pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc terutama dalam keadaan sepeda motor berjalan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah konsumsi bahan bakar bensin bila digunakan *brown gas* sebagai penghemat bahan bakar pada keadaan sepeda motor berjalan.

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan pada penulisan ini hanya pada:

1. Jenis motor yang digunakan adalah motor bensin yang dikombinasikan dengan *brown gas* yang terpasang pada sepeda motor Suzuki 110cc dengan spesifikasi standard.
2. Data yang digunakan dari pengujian langsung di jalan Boulevard Manado.
3. Bahan bakar yang digunakan adalah bensin dan *brown gas*.
4. Persneling motor dipilih 1,2,3 dan 4 dengan kecepatan 10, 15, 20, 25, dan 30 km/jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pemakaian bahan bakar bensin dengan menggunakan *brown gas* sebagai penghemat bahan bakar pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc dalam keadaan berjalan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa di dapat dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar penghematan BBM pada sepeda motor Suzuki Smash 110 cc bila dikombinasikan dengan *brown gas* pada keadaan berjalan atau berpindah.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Hidrogen

Hidrogen (bahasa Latin: *hydrogenium*, dari bahasa Yunani: *hydro*: air, *genes*: membentuk) adalah unsur kimia pada tabel

periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Dengan massa atom 1,00794 amu, hidrogen adalah unsur teringan di dunia.

Hidrogen juga adalah unsur paling melimpah dengan persentase kira-kira 75% dari total massa unsur alam semesta. Kebanyakan bintang dibentuk oleh hidrogen dalam keadaan plasma. Senyawa hidrogen relatif langka dan jarang dijumpai secara alami di bumi, dan biasanya dihasilkan secara industri dari berbagai senyawa hidrokarbon seperti metana. Hidrogen juga dapat dihasilkan dari air melalui proses elektrolisis, namun proses ini secara komersial lebih mahal daripada produksi hidrogen dari gas alam.

Isotop hidrogen yang paling banyak dijumpai di alam adalah protium, yang inti atomnya hanya mempunyai proton tunggal dan tanpa neutron. Senyawa ionik hidrogen dapat bermuatan positif (*kation*) ataupun negatif (*anion*). Hidrogen dapat membentuk senyawa dengan kebanyakan unsur dan dapat dijumpai dalam air dan senyawa-senyawa organik. Hidrogen sangat penting dalam reaksi asam basa yang mana banyak reaksi ini melibatkan pertukaran proton antar molekul terlarut. Oleh karena hidrogen merupakan satu-satunya atom netral yang persamaan Schrodinger-nya dapat diselesaikan secara analitik, kajian pada energetika dan ikatan atom hidrogen memainkan peran yang sangat penting dalam perkembangan mekanika kuantum.

Gas hidrogen sangat mudah terbakar dan akan terbakar pada konsentrasi serendah 4% H₂ di udara bebas. Entalpi pembakaran hidrogen adalah -286 kJ/mol. Hidrogen adalah unsur yang paling melimpah di alam semesta ini dengan persentase 75% dari barion berdasarkan

massa dan lebih dari 90% berdasarkan jumlah atom (*anonim b*).

2.2 Hidrogen Sebagai Sel Bahan Bakar

Hidrogen bukanlah sumber energi melainkan pembawa energi, artinya hidrogen tidak tersedia bebas di alam atau dapat ditambang layaknya sumber energi fosil. Hidrogen harus diproduksi untuk memperolehnya. Produksi hidrogen dari H₂O merupakan cara utama untuk mendapatkan hidrogen dalam skala besar, dengan tingkat kemurnian yang tinggi dan tidak melepaskan CO₂. Kendala utama metode elektrolisis H₂O konvensional saat ini adalah efisiensi total yang rendah (~30%), umur operasional *electrolizer* yang pendek dan jenis material yang ada di pasaran masih sangat mahal. Kendala-kendala tersebut membuat hidrogen belum cukup ekonomis untuk dapat bersaing dengan bahan bakar konvensional saat ini.

2.3 Bahan Bakar *Brown Gas*

Brown gas adalah gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis larutan soda kue di dalam *electrolizer*. Dapat digambarkan seperti itu, tetapi sebenarnya memiliki proses yang cukup rumit sebelum gas tersebut tercipta. Ada pun bagian-bagian atau komponennya yang vital seperti sirkuit kelistrikan *brown gas*, *electrolizer*, dan *evaporizer*.

Start pertama motor masih menggunakan bensin untuk menggerakkan mesin dan menghasilkan *brown gas*. *Spool magnet* pada motor yang berperan penting untuk memasok listrik (AC). Karena listrik yang digunakan untuk menyetrum larutan soda kue adalah arus searah (DC), maka perlu digunakan *dioda bridge* sebagai *converter*. Listrik arus searah kemudian masuk ke elko, agar listrik yang mengalir ke *electrolizer* tidak berlebih. Kemudian larutan soda kue disetrum di *electrolizer*, sehingga menghasilkan banyak gelembung inilah yang disebut *brown gas*.

Setelah itu *brown gas* dari *electrolizer* keluar dan masuk ke *evaporizer*. *Evaporizer* sendiri digunakan untuk menampung dan memurnikan *brown gas*. Keran dapat dibuka setelah gas cukup banyak di *evaporizer* untuk dihisap ke *intake manifold*.

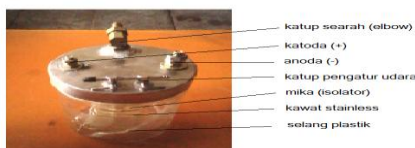
Bensin dan *brown gas* kemudian dicampur diruang bakar. Campuran bahan bakar tadi diubah menjadi kerja untuk menggerakkan motor. Motor menjadi lebih bertenaga dipakai untuk berbagai tujuan dan tentunya ramah lingkungan. Temuan *brown gas* ini dimanfaatkan lebih jauh kemudian di dekade tahun 1990, oleh penemu dari Ohio Amerika Serikat bernama Stanley Meyer. Meyer berhasil membuat mobil VW Buggy dengan menggunakan bahan bakar 100% dari air.

2.3.1 Komponen dan Peralatan Produksi *Brown Gas*.

Untuk memproduksi *brown gas* diperlukan peralatan yaitu :

a. *Electrolizer*

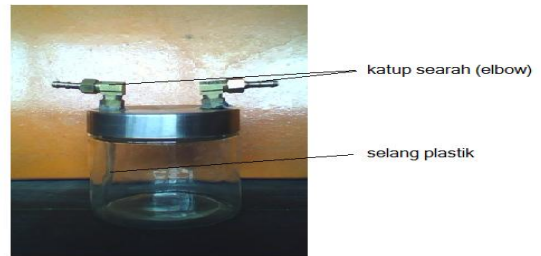
Electrolizer merupakan alat untuk memproduksi *brown gas* yang mempunyai bermacam jenis salah satunya adalah *electrolizer* tipe kawat.



Gambar *Electrolizer*

b) *Evaporizer*

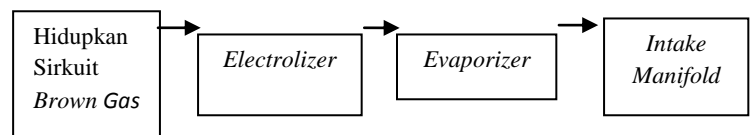
Evaporizer merupakan alat untuk memurnikan *brown gas* dan dapat menjadi *reservoir* sebelum *brown gas* ke *intake manifold*. Biasanya diisi aquades untuk memurnikan *browngas*.



Gambar *Evaporizer*

2.3.2 Skema Blok Produksi *Brown Gas* dan Cara Kerja Alat

Skema blok produksi *brown gas* adalah sebagai berikut:



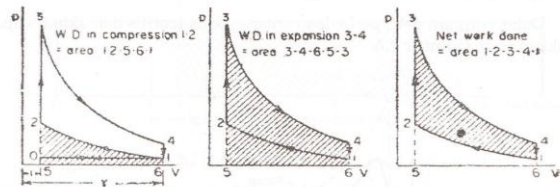
2.4 **Pengertian Umum Motor Bensin**

Motor bakar adalah mesin atau pesawat yang menggunakan energi termal untuk melakukan kerja mekanik, yaitu dengan cara mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas, dan menggunakan energi tersebut untuk melakukan kerja mekanik. Energi termal diperoleh dari pembakaran bahan bakar pada mesin itu sendiri. Jika ditinjau dari cara memperoleh energi termal ini (proses pembakaran bahan bakar), maka motor bakar dapat dibedakan menjadi 2 golongan yaitu: motor pembakaran luar (*external combustion engine*) dan motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) (Anonim h, 2012).

2.5 **Siklus Teoritis Motor Bensin**

Siklus termodinamika adalah serangkaian perubahan keadaan berturut-turut yang dialami oleh sejumlah gas, sehingga dapat kembali ke keadaan semula baik tekanan volume maupun temperaturnya. Untuk motor bensin digunakan siklus Otto (*Otto Cycle*) di mana proses pemasukan kalor berlangsung pada volume konstan. Beberapa asumsi yang digunakan adalah: (Astu, 2006)

- 1) Kompresi berlangsung isentropis.
- 2) Pemasukan kalor pada volume konstan dan tidak memerlukan waktu.
- 3) Ekspansi isentropis.
- 4) Pembuangan kalor pada volume konstan.
- 5) Fluida kerja adalah udara dengan sifat gas ideal dan selama proses panas jenis konstan.

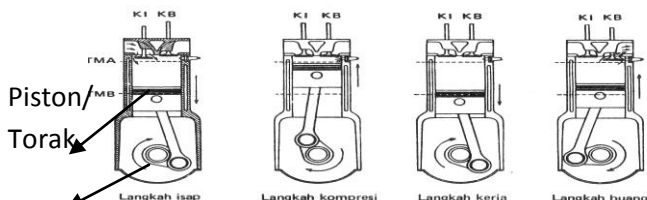


Gambar 2.7 Diagram p-V siklus Otto (Astu Dan Djati, 2006)

2.5 Mekanisme Kerja Motor Bensin

Motor bensin 4 langkah adalah suatu motor yang tiap satu silindernya untuk mendapatkan satu kali pembakaran membutuhkan 4 kali gerakan piston yaitu 2 kali bergerak keatas dan 2 kali bergerak kebawah atau 2 kali putaran poros engkol.

Proses pembakaran didalam motor bakar terjadi secara periodik. Sebelum terjadi proses pembakaran berikutnya, terlebih dahulu gas pembakaran yang sudah tidak dapat dipergunakan harus dikeluarkan didalam silinder. Kemudian silinder diisi dengan campuran bahan bakar dan udara segar yang berlangsung ketika torak didalam bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju ke titik mati bawah TMB.



Poros

Engkol Gambar 2.8 Prinsip kerja motor 4 langkah

(Arismunandar 2002)

Pada saat itu katup isap terbuka sedangkan katup buang tertutup. Melalui katup isap, campuran bahan bakar udara terisap masuk kedalam silinder. Peristiwa ini disebut langkah isap.

Setelah mencapai titik mati bawah (TMB), torak bergerak kembali ke titik mati atas (TMA), sementara katup isap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Campuran bahan bakar-udara yang terisap tadi kini terkurung didalam silinder dan dimampatkan oleh torak yang bergerak ke titik mati atas (TMA). Volume campuran bahan bakar-udara menjadi kecil dan karena itu tekanan dan temperaturnya naik sehingga campuran itu mudah terbakar. Proses pemampatan ini disebut langkah kompresi atau langkah tekan, yaitu ketika torak bergerak dari TMB menuju TMA dan kedua katup dalam keadaan tertutup.

Pada saat torak mencapai TMA campuran bahan bakar-udara segar itu dinyalakan, terjadilah proses pembakaran sehingga tekanan dan temperaturnya naik. Sementara itu torak masih bergerak menuju TMA, berarti volume ruang bakar menjadi semakin kecil sehingga tekanan dan temperatur gas di dalam silinder menjadi semakin tinggi. Akhirnya torak mencapai TMA dan gas pembakaran mampu mendorong torak untuk bergerak kembali dari TMA ke TMB. Sementara itu baik katup isap maupun katup buang masih dalam keadaan tertutup. Selama torak bergerak dari TMA ke TMB, yang merupakan langkah kerja atau langkah ekspansi, volume gas pembakaran di dalam silinder bertambah besar sedangkan tekanannya turun.

Apabila torak telah mencapai TMB, katup buang sudah terbuka sedangkan katup isap tetap tertutup. Torak bergerak kembali ke TMA mendesak gas pembakaran keluar dari dalam silinder melalui saluran buang. Proses pengeluaran gas pembakaran ini dinamai langkah buang. Setelah langkah buang selesai siklus dimulai lagi dari langkah isap dan

seterusnya. Suatu siklus dinyatakan lengkap apabila keempat langkah itu terlaksana, yaitu langkah isap, langkah tekan, langkah kerja dan langkah buang. Di dalam satu siklus itu torak bergerak sepanjang TMA – TMB – TMA – TMB – TMA. Motor bakar torak yang bekerja dengan siklus lengkap seperti ini termasuk golongan motor 4-langkah. (Arismunandar, 2002)

2.7 Parameter Penelitian

Pada penelitian ini parameter yang dihitung dalam menentukan unjuk kerja motor bensin melalui konsumsi bahan bakar adalah :

2.7.1 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar menyatakan banyaknya bahan bakar (liter) yang dikonsumsi motor untuk menghasilkan daya selama 1 jam yang dapat dituliskan sebagai berikut (Haryono, 1997) :

$$f_c = \frac{\text{Pemakaian bahan bakar (liter)}}{\text{detik}} \times \frac{3600 \text{ detik}}{\text{jam}} \dots (2.1)$$

dimana :

$$f_c = \text{konsumsi bahan bakar (kg/jam)}$$

2.7.2 Massa Bahan Bakar

Pada penelitian ini massa bahan bakar yang dihitung yaitu massa bahan bakar yang dikonsumsi berdasarkan volume bahan bakar yang dikabutkan dan berat jenis bahan bakar, yang dihitung dengan rumus sebagai berikut : (Haryono, 1997)

$$m_f = v_f \times \rho_f \dots (2.2)$$

dimana :

$$m_f = \text{massa bahan bakar yang dikabutkan (kg)}$$

$$v_f = \text{volume bahan bakar yang dikabutkan (liter)}$$

$$\rho_f = \text{berat jenis bahan bakar (kg/liter)}$$

2.7.3 Daya

Daya termasuk parameter paling penting dari sebuah motor. Daya ini diperoleh dari hasil

pembakaran bahan bakar di dalam silinder pada waktu yang tepat, pada saat berakhirnya langkah kompresi. Daya dari motor Otto adalah kemampuan untuk dapat membangkitkan usaha mekanik dalam waktu tertentu (Mott, 2009).

$$P = T \times \omega \dots (2.3)$$

dimana :

$$P = \text{daya (Watt)}$$

$$T = \text{torsi (Nm)}$$

$$\omega = \text{omega (rad/detik)}$$

2.7.4 Efisiensi Motor

Adanya pembakaran yang tidak sempurna, pendinginan, pembuangan gas bekas dan gesekan merupakan kerugian yang muncul pada motor saat melakukan kerja mekanik. Adanya kerugian ini mengakibatkan diperlukan semacam indikator untuk mengetahui prestasi motor. Prestasi sebuah motor biasanya diindikasikan dengan istilah efisiensi (η) (Ganesan, 1996).

Terdapat beberapa jenis efisiensi yang penting dijadikan sebagai parameter penentuan prestasi sebuah motor :

1) Efisiensi Teoritis (η_t)

$$\eta_t = 1 - \left(\frac{1}{r}\right)^{k-1} \dots (2.4)$$

2) Efisiensi Mekanik (η_m)

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} \dots (2.5)$$

3) Efisiensi Volumetrik (η_v)

$$\eta_v = \frac{V_a}{V_d} \dots (2.6)$$

4) Efisiensi Pengisian (η_{ch})

$$\eta_{ch} = \frac{m_a}{pV_d} \dots (2.7)$$

5) Efisiensi Termal (η_{th})

Jika 1 kalori = 4,186 Joule dan 1 HP = 746 Watt = 746 Joule/detik

Maka :

$$1 \text{ HP} = 746 \times (1/4,186) \times 3600 \times (1/1000)$$

$$1 \text{ HP} = 641,567 \text{ kcal/jam}$$

Efisiensi ini dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Petrovsky, 1970) :

$$\eta_{th} = \frac{641,567}{f_c \cdot Q_L} \dots\dots\dots (2.8)$$

2.7.5 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$bsfc = f_c / P \dots\dots\dots (2.9)$$

dimana :

bsfc = konsumsi bahan bakar spesifik (gr/hp.det)

f_c = konsumsi bahan bakar (gr/det)

P = daya poros (hp)

2.7.6 Perhitungan Kecepatan

Rumus untuk Kecepatan :

$$v = \frac{s}{t}$$

Untuk Kecepatan Aktual :

$$v_a = s \times \frac{3600}{\text{waktu tempuh}} \dots\dots\dots (2.10)$$

2.7.7 Analisis Regresi Kuadratis

$$y = b_0 + b_1x_i + b_2x_i^2 \dots\dots\dots (2.11)$$

2.7.8 Koefisien Determinasi

$$R^2 = \frac{S_t - S_r}{S_t} \dots\dots\dots (2.12)$$

dimana :

$$S_t = \sum (y_i - y)^2$$

$$S_r = \sum (y_i - a_0 - a_1x_1 - a_2x_1^2)$$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- 1) Sepeda Motor Suzuki Smash 110 cc
- 2) *Stopwatch*
- 3) Gelas ukur
- 4) Tabung Ukur
- 5) Tabung *electrolizer*
- 6) Tabung *evaporizer*
- 7) Tacho meter
- 8) Multi tester

3.2 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di jalan Boulevard Manado dengan jarak 2,5 km dari supermarket Freshmart sampai restoran Raja Sate dilakukan dalam periode 13Maret sampai dengan 17April 2013.

Data yang diambil:

- 1) Waktu pengamatan (menit)
- 2) Konsumsi bahan bakar selama waktu pengamatan (ml)
- 3) Putaran motor(rpm)

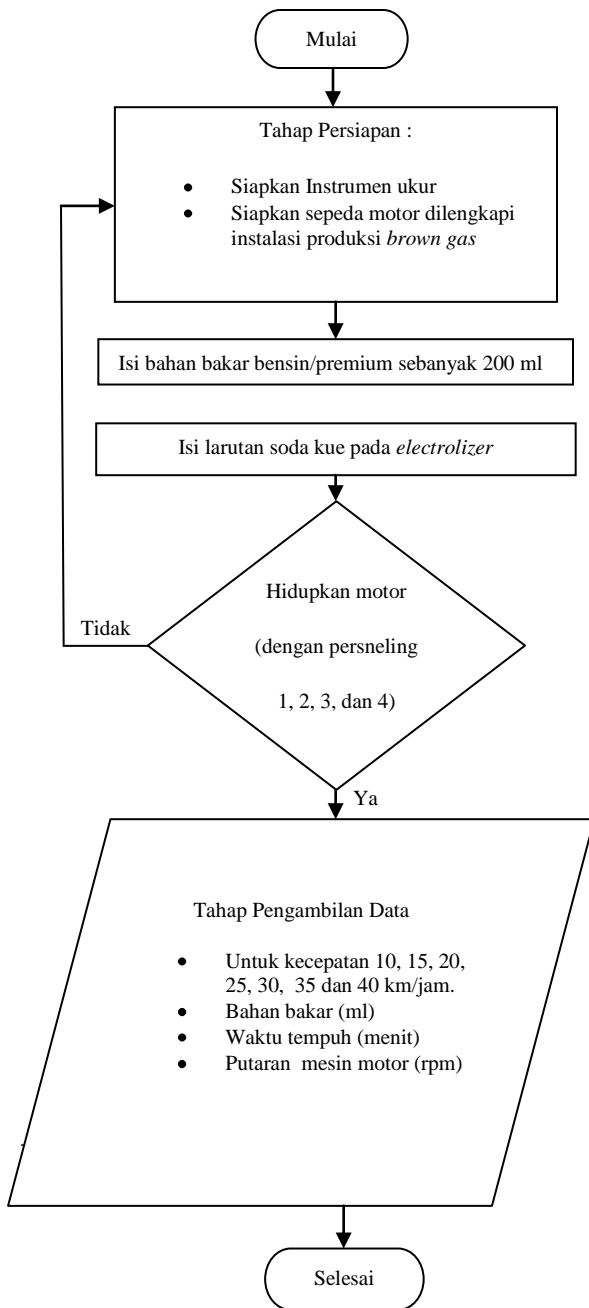
3.3 Prosedur penelitian

Pada penelitian ini *brown gas* yang dihasilkan *electrolizer* digunakan untuk menghemat BBM sepeda Motor Suzuki Smash 110 cc diuji di jalan Boulevard untuk mendapatkan analisis tentang motor tersebut.

Jalannya penelitian dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah berikut:

- 1) Pemilihan lokasi
- 2) Persiapan Motor Bensin
- 3) Pemasangan tangki ukur kapasitas
- 4) Pemasangan tabung *elekrolizer*
- 5) Pengambilan data
- 6) Perhitungan dan Analisis

3.4 Diagram alir



Gambar 3.2 Diagram alir pengambilan data

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Contoh Perhitungan Berdasarkan Hasil Pengamatan

Hasil pengamatan dibuatkan tabel bersama dengan hasil perhitungan. Perhitungan dilakukan berdasarkan rumus-rumus yang telah diuraikan pada Bab II dan juga contoh perhitungannya dapat dilihat seperti yang akan diuraikan sebagai berikut.

4.1.1 Hasil Pengamatan Bahan Bakar Minyak Campuran *Brown Gas* untuk Persneling-1 Kecepatan Rencana 10 km/jam

- Putaran Motor : 3550 rpm
- Waktu Tempuh untuk 2,5 km : 553 detik
- Konsumsi Bahan Bakar Minyak : 55 ml

4.1.2 Perhitungan

a) Kecepatan Aktual

Dengan menggunakan Persamaan 2.10

$$v_a = \frac{s}{t} = s \times \frac{3600}{\text{detik}}$$

$$v_a = 2,5 \text{ km} \times \frac{3600}{553}$$

$$= 16,28 \text{ km/jam}$$

$$= 16 \text{ km/jam}$$

b) Konsumsi Bahan Bakar Minyak Campuran *Brown Gas*

Dengan menggunakan Persamaan 2.7.1

$$f_c = \frac{\text{Pemakaian bahan bakar}}{\text{detik}} \times \frac{3600 \text{ detik}}{\text{Jam}}$$

$$= 358,04 \text{ ml/jam}$$

c) Laju Konsumsi Bahan Bakar Minyak Dengan menggunakan Persamaan (2.2)

$$m_f = f_c \times \rho_f$$

Diambil data uji berat jenis bahan bakar :

$$\rho_f = 0,744 \text{ kg/liter (Lampiran Tabel A.2)}$$

Untuk data Persneling-1 pada kecepatan 10 km/jam Campuran *Brown Gas*

$$m_f = f_c \times \rho_f$$

$$m_f = 358,04 \text{ ml/jam} \times 0,744 \text{ kg/liter}$$

$$= 266,4 \text{ gr/jam.}$$

4.2 Hasil Pengamatan Dan Perhitungan

Dengan memakai cara perhitungan seperti diuraikan pada 4.1 maka dibuatkan perhitungan data lainnya. Hasil perhitungan dijadikan satu bersama dengan hasil pengamatan seperti dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Pengamatan dan Perhitungan Laju Konsumsi Bahan Bakar Bensin Premium Untuk Motor Standar

Persneling	Putaran Motor (rpm)	Waktu Tempuh untuk 2,5 km (detik)	Kecepatan (km/jam)		Konsumsi Bahan Bakar Bensin (ml)	Laju Konsumsi Bahan Bakar Bensin (gr/jam)
			Rencana	Aktual		
1	3555	555	10	16	75	361,8
	4548	465	15	19	80	466,7
	5027	410	20	22	80	522,5
	6250	355	25	25	85	641,2
	7615	290	30	31	90	831,1
2	3375	429	20	21	65	405,8
	3785	381	25	24	60	421,7
	4490	356	30	25	70	526,6
	5325	249	35	30	75	671,8
	6100	218	40	34	80	824,1
3	2525	381	20	24	60	421,7
	2850	313	25	29	65	556,2
	3425	247	30	36	60	650,5
	3897	226	35	40	60	711,1
	4450	218	40	41	65	798,6
4	2120	378	20	24	50	354,3
	2230	353	25	25	55	417,3
	2875	343	30	26	60	468,5
	3050	279	35	32	55	527,9
	3350	219	40	41	60	733,8

Tabel 4.2 Hasil Pengamatan dan Perhitungan Laju Konsumsi Bahan Bakar Bensin Premium Untuk Motor Campuran Brown Gas

Persneling	Putaran Motor (rpm)	Waktu Tempuh Untuk 2,5 km (detik)	Kecepatan (km/jam)		Konsumsi Bahan Bakar Bensin (ml)	Laju Konsumsi Bahan Bakar Bensin (gr/jam)
			Rencana	Aktual		
1	3550	553	10	16	55	266,4
	4590	460	15	19	60	349,3
	5010	412	20	22	70	455,1
	6235	357	25	25	75	562,6
	7610	288	30	31	75	697,5
2	3465	427	20	21	55	344,9
	4330	379	25	24	55	388,6
	5160	358	30	25	60	411,5
	5745	285	35	31	60	563,9
	6282	255	40	35	65	682,7
3	2625	385	20	24	50	347,9
	2852	310	25	29	40	345,6
	3325	245	30	36	45	491,9
	3845	222	35	40	50	603,3
	4387	219	40	41	55	672,7
4	2115	375	20	24	30	214,3
	2250	351	25	25	35	267,1
	2853	345	30	26	40	310,6
	3025	280	35	32	45	430,5
	3295	217	40	41	50	617,2

Berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan seperti pada Tabel 4.1 dan 4.2 maka dibuatkan penentuan grafik berdasarkan regresi linier dan regresi kuadratis seperti termuat dalam Lampiran 1.

Hasilnya adalah sebagai berikut:

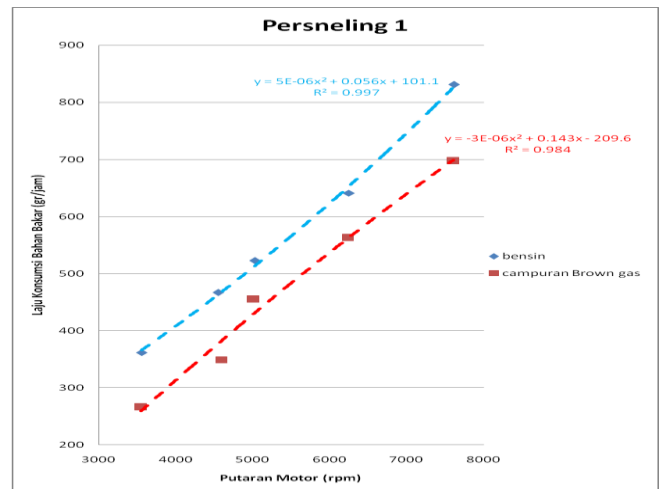
Tabel 4.3 Penentuan Grafik Berdasarkan Kuadratis (y) dan Regresi Linier (y), juga untuk Koefisien Determinasi (R^2) untuk Bahan Bakar Bensin Premium

Persneling	Regresi Kuadratis		Regresi Linier	
	Persamaan (y)	R^2	Persamaan (y)	R^2
1	$101.1563 + 0.0563x + 5.1309E-06x^2$	0,997	$-51.0121 + 0.114x$	0,994
2	$412.8342 - 0.095x + 2.6726E-05x^2$	0,997	$-158.6195 + 0.1579x$	0,981
3	$-610.033 + 0.5488x - 5.265E-05x^2$	0,980	$1.0328 + 0.1827x$	0,956
4	$2276.206 - 1.6271x + 3.474E-04x^2$	0,961	$-173.9014 + 0.2474x$	0,818

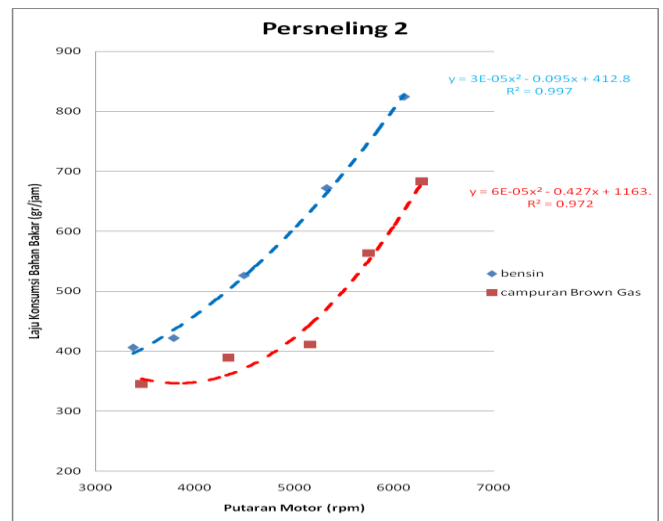
Tabel 4.4 Penentuan Grafik Berdasarkan Regresi Kuadratis (y) dan Linier (y), juga untuk Koefisien Determinasi (R^2) untuk Bahan Bakar Bensin Premium Campuran *Brown Gas*

Persneling	Regresi Kuadratis		Regresi Linier	
	Persamaan (y)	R^2	Persamaan (y)	R^2
1	$-209.660 + 0.1431x - 3.1163E-06x^2$	0,984	$-117.251 + 0.1081x$	0,983
2	$1163.884 - 0.427x + 5.5761E-05x^2$	0,972	$-97.889 + 0.1153x$	0,842
3	$-548.6332 + 0.411x - 2.9884E-05x^2$	0,976	$-195.765 + 0.2019x$	0,971
4	$2582.259 - 2.0159x + 4.3043E-04x^2$	0,968	$-409.76 + 0.2872x$	0,822

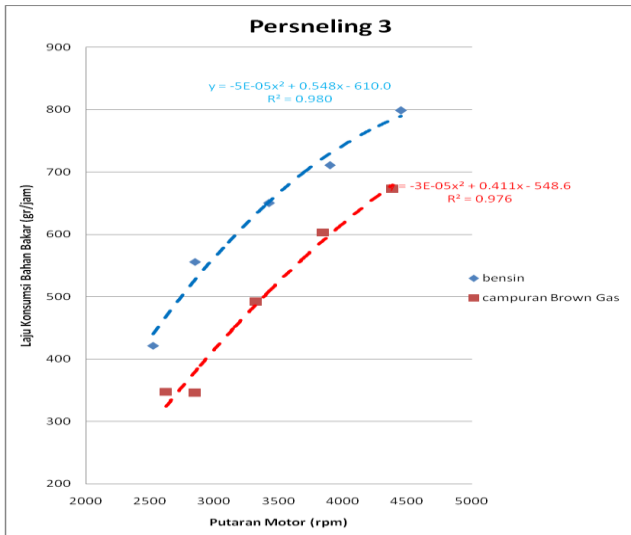
Berdasarkan hasil perhitungan regresi Linier dan Kuadratis didapatkan nilai regresi terbaik pada regresi Kuadratis yaitu $y = 101.1563 + 0.0563x + 5.1309E-06x^2$ dan nilai $R^2 = 0,997$ karena nilai R^2 lebih mendekati 1 dibanding Persneling yang lain.



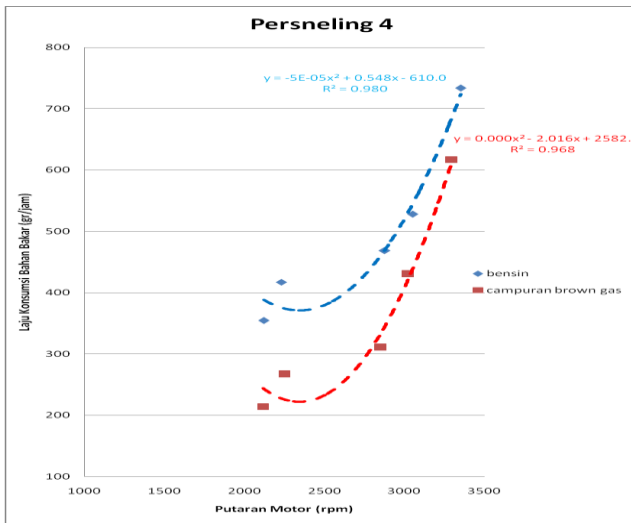
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Hubungan Laju Konsumsi Bahan Bakar Minyak Bensin Premium Motor Standar dan Campuran *Brown Gas* dengan Putaran Motor pada Persneling-1 menggunakan Metode Regresi Kuadratis



Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Hubungan Laju Konsumsi Bahan Bakar Minyak Bensin Premium Motor Standar dan Campuran *Brown Gas* dengan Putaran Motor pada Persneling-2 menggunakan Metode Regresi Kuadratis



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Hubungan Laju Konsumsi Bahan Bakar Minyak Bensin Premium Motor Standar dan Campuran *Brown Gas* dengan Putaran Motor pada Persneling-3 menggunakan Metode Regresi Kuadratis



Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Hubungan Laju Konsumsi Bahan Bakar Minyak Bensin Premium Motor Standar dan Campuran *Brown Gas* dengan Putaran Motor pada Persneling-4 menggunakan Metode Regresi Kuadratis

4.3 Pembahasan

Hasil pengamatan dan perhitungan menunjukkan laju konsumsi bahan bakar pada Persneling-1 dengan menggunakan bahan bakar minyak Campuran *brown gas* adalah 266,4; 349,3; 455,1; 562,6 dan 697,5 gr/jam berurutan untuk kecepatan 10, 15, 20, 25 dan 30 km/jam. Sedangkan dengan menggunakan bahan bakar minyak murni hasil yang didapat adalah 361,8; 466,7; 522,5; 641,2 dan 831,1 gr/jam. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa untuk Persneling-1, semakin tinggi kecepatan maka semakin besar pula laju konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan bakar Campuran lebih irit dibandingkan bahan bakar bensin murni (Gambar 4.13).

Laju konsumsi bahan bakar minyak Campuran *brown gas* pada Persneling-2 adalah 244,9; 388,6; 411,5; 563,9 dan 682,7 gr/jam berurutan untuk kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam. Sedangkan dengan menggunakan bahan bakar minyak murni hasil yang didapat adalah 405,8; 421,7; 526,6; 671,8 dan 824,1 gr/jam. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa untuk Persneling-2, semakin tinggi kecepatan maka semakin besar pula laju konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan bakar Campuran lebih irit dibandingkan bahan bakar bensin murni (Gambar 4.14).

Laju konsumsi bahan bakar minyak Campuran *brown gas* pada Persneling-3 adalah 347,9; 345,6; 491,9; 603,3 dan 672,7 gr/jam berurutan untuk kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam. Sedangkan dengan menggunakan bahan bakar minyak murni hasil yang didapat adalah 421,7; 556,2; 65,5; 711,1 dan 798,6 gr/jam. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa untuk Persneling-3, semakin tinggi kecepatan maka semakin besar pula laju konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan bakar Campuran lebih irit dibandingkan bahan bakar bensin murni (Gambar 4.15).

Laju konsumsi bahan bakar minyak Campuran *brown gas* pada Persneling-4 adalah 214,3; 267,1; 310,6; 430,5, dan 617,2 gr/jam

berurutan untuk kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam. Sedangkan dengan menggunakan bahan bakar minyak murni hasil yang didapat adalah 354,3; 417,3; 468,5; 527,9 dan 733,8 gr/jam. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa untuk Persneling-4, semakin tinggi kecepatan maka semakin besar pula laju konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan bakar Campuran lebih irit dibandingkan bahan bakar bensin murni (Gambar 4.16).

Perbedaan laju konsumsi bahan bakar minyak pada keempat Persneling ini disebabkan karena daya yang dihasilkan oleh empat Persneling berbeda. Hal ini terlihat dari perbedaan putaran motor (rpm) yang berbeda untuk setiap Persneling. Semakin besar nilai rpm maka laju konsumsi bahan bakar minyak yang digunakan semakin besar (Gambar 4.5 dan Gambar 4.11). Dari hasil pengamatan dan perhitungan ini dibuatlah gambar hubungan laju konsumsi bahan bakar minyak murni dan Campuran *brown gas* dengan kecepatan (Gambar 4.6 dan Gambar 4.12) yang menunjukkan bahwa untuk Persneling-1 kecepatan 10, 15, 20, 25 dan 30 km/jam dan pada Persneling 2, 3 dan 4 dipakai kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam paling efisien menggunakan Persneling-4 dengan bahan bakar minyak (bensin premium dengan Campuran *brown gas*).

Mengapa kecepatan pada Persneling-1 berbeda dengan kecepatan pada Persneling 2, 3, dan 4. Karena yang dipati di lapangan pada saat penelitian, saat kendaraan padaposisi Persneling-1 dan digunakan kecepatan langsung pada 20 km/jam, motor akan mati. Kemudian pada saat motor pada kecepatan 40 km/jam, bunyi dan getaran yang dihasilkan sangat keras.

Dari hasil pengamatan, didapatkan juga bahwa perbedaan terdapat pada bunyi dan getaran motor untuk setiap Persneling dan untuk setiap kecepatan. Pada Persneling-1 bunyi dan getaran yang dihasilkan sangat keras. Pada Persneling-2 bunyi dan getaran mesin yang dihasilkan lebih kecil dari Persneling-1.

Pada Persneling-3 bunyi dan getaran mesin yang dihasilkan lebih kecil dari Persneling-1 dan 2, tetapi lebih besar dibandingkan dengan Persneling-4. Perbedaan ini sangat terasa bila motor dijalankan pada kecepatan 40 km/jam dengan menggunakan bahan bakar minyak (bensin premium dengan campuran *brown gas*).

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, perhitungan, dan pembahasan yang telah dilakukan, penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

Ditinjau dari pemakaian/konsumsi bahan bakar, motor yang menggunakan bahan bakar minyak premium campuran dengan *Brown Gas* lebih irit dibandingkan dengan konsumsi bahan bakar minyak bensin premium murni yang digunakan pada motor standar.

- 1) Penggunaan bahan bakar paling efisien terdapat pada persneling-4 yang menggunakan bahan bakar minyak bensin premium campuran *Brown Gas* sebesar 214,3; 267,1; 310,6; 430,5 dan 617,2 gr/jam berurutan untuk kecepatan 20, 25, 30, 35 dan 40 km/jam.
- 2) Dari hasil pengamatan, didapatkan juga bahwa perbedaan terdapat pada bunyi dan getaran motor untuk setiap persneling dan untuk setiap kecepatan. Pada persneling-1 bunyi dan getaran yang dihasilkan sangat keras. Pada persneling-2 bunyi dan getaran mesin yang dihasilkan lebih kecil dari persneling-1. Pada persneling-3 bunyi dan getaran mesin yang dihasilkan lebih kecil dari persneling-1 dan 2 tetapi lebih besar dibandingkan dengan persneling-4. Dengan kata lain penelitian ini menunjukkan bahwa pengoperasian sepeda motor pada jalan datar yang terbaik adalah persneling-4.
- 3) Dari pengujian ini dapat dikatakan bahwa pemakaian bahan bakar minyak bensin premium campuran *Brown Gas* lebih bagus dibandingkan

dengan menggunakan bahan bakar minyak bensin premium murni, karena sudah terbukti pada hasil penelitian sekarang dan sebelumnya.

5.2 Saran

- 1) Untuk penelitian selanjutnya, sebaiknya menggunakan motor lain selain Motor Suzuki Smash 110 cc.
- 2) Disarankan pada penelitian selanjutnya menggunakan alat pengukur kebisingan (*sound level meter*) untuk mendapatkan nilai dari bunyi putaran motor yang dihasilkan.
- 3) Disarankan untuk penelitian selanjutnya pada jalan menanjak.
- 4) Disarankan untuk menghitung berat beban pada saat penelitian.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim,
a. *Blue energy*
<http://rovicky.wordpress.com/2007/12/10/blue-energy/>
7 November 2012
- b. *Hidrogen*.
<http://id.wikipedia.org/wiki/Hidrogen>.
10 September 2012
- c. Neni mulyawati
<http://wanibesak.files.wordpress.com/2011/06/hidrogen-sebagai-bahan-bakar-massa-depan.pdf>.
20 Agustus 2012
- d. Spesifikasi Suzuki.
http://kredit-motor.com/suzuki_smash110_s.html#
8 Desember 2012
- e. Regresi linear.
http://id.wikipedia.org/wiki/Regresi_Linier_Sederhana
25 Oktober 2012
- f. <http://www.scribd.com/doc/16914555/REGRESI-KUADRATIK>,
28 September 2012
- g. Analisis regresi.
<http://skripsimahasiswa.blogspot.com/2009/12/analisa-regresi-dan-korelasi-1.html>
1 Maret 2013
- h. Dasar Motor Bakar.
<http://www.scribd.com/doc/72782873/DASARMOTORBAKAR>,
13 Desember 2012
- i. <http://rusyiam.blogspot.com/2011/03/mesinbensin.html>
5 Oktober 2012
- j. Danuri. Bab 2.
<http://ebookbrowse.com/Bab-2-baru-danuri-pdf-d6132159>
8 Februari 2013
- k. Bio etanol bensin dari tanaman.
<http://sarwendahs.blogspot.com/2012/04/bio-etanol-bensin-dari-tanaman.html>.
7 Februari 2013
- l. http://id.wikipedia.org/wiki/Analisis_regresi.
1 Maret 2013
- m. <http://saidoemik.lecture.ub.ac.id/files/2012/08/Metnum4-Pencocokan-Kurva-Regresi.pdf>.
20 Juli 2013
- Arismunandar, W. 1983. *Penggerak Mula Motor Torak*. ITB Bandung.
- Arismunandar, W. 2002. *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*. Edisi Kelima Cetakan Kesatu. Bandung, Penerbit ITB.
- Astu P. dan Djati N. 2006. *Mesin Konversi Energi*. Andi. Yogyakarta.
- Haryono, G. 1997. *Uraian Praktis Mengenal Motor Bakar*. Penerbit Aneka Ilmu, Semarang.
- Poempidah, H. dan F. Mustari. 2008. *Rahasia Bahan Bakar Air*. Skripsi Arther Rantung dan Ferdywanto Parende 2012.