

KAJI EKSPERIMEN: PENAMBAHAN ELEKTROLISER PADA SEPEDA MOTOR TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR SPESIFIK DAN PERUBAHAN KADAR EMISI GAS BUANG

Budi Waluyo, ST / Muji Setiyo, ST

Jurusan Mesin Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Magelang,
Jl. Bambang Soegeng Km.05, Phone : 0293 326945

Email : otobudy@yahoo.com // muji_setiyo@yahoo.co.id

ABSTRAK

Salah satu produk penghemat bahan bakar yang beredar di masyarakat adalah elektroliser, yaitu metode membuat gas dari proses elektrolisa air murni ditambah dengan zat kimia seperti Kalium Hidroksida atau Soda kue sebagai katalis. Gas hasil dari proses tersebut kemudian dialirkan ke ruang bakar. Penambahan alat tersebut perlu pengkajian terhadap efek-efek yang ditimbulkan.

Pengujian elektroliser dilakukan pada dua posisi pemasangan, sebelum throttle valve dan sesudah throttle valve untuk mengetahui perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik dan kadar emisi yang dihasilkan terhadap kondisi standar. Daya mesin diukur dengan dinamo meter untuk mengetahui nilai konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), sedangkan uji emisi dilakukan menggunakan engine gas analyzer.

Dari hasil pengujian diketahui bahwa elektroliser tidak mampu meningkatkan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) secara signifikan. Elektroliser dengan pemasangan selang setelah throttle valve justru menunjukkan kenaikan SFC rata-rata sebesar 0,42% dari kondisi awal. Dengan elektroliser terpasang didepan throttle valve menunjukkan penurunan SFC rata-rata sebesar 0,22% dari kondisi awal dengan penyebaran yang tidak merata pada tiap-tiap putaran mesin. Elektroliser juga tidak dapat menurunkan kadar emisi gas buang rata-rata secara signifikan, dibuktikan dengan hasil uji emisi yang cenderung meningkatkan kadar hidrocarbon dalam gas buang, meskipun kadar carbon monoksida yang dihasilkan lebih rendah. Dengan elektroliser terpasang setelah throttle valve, kadar hidrocarbon meningkat 83,24% dan Carbon monoksida menurun 97,88% dari kondisi awal. Dengan elektroliser terpasang sebelum throttle valve, hidrocarbon meningkat 1,67%, dan carbon monoksida meningkat 2,49% dari kondisi awal sebelum dipasang elektroliser.

Kata kunci : Elektroliser, SFC, Emisi gas buang

PENDAHULUAN

Krisis energi mendorong orang untuk berinovasi menemukan sumber energi alternatif pengganti energi fosil dengan energi terbarukan yang relatif lebih mudah didapat dengan biaya yang lebih murah. Energi alternatif yang banyak diteliti akhir-akhir ini adalah bahan bakar air (BBA) yang begitu melimpah tersedia di alam, salah satunya dengan metode elektroliser.

Pemasangan tabung elektroliser pada kendaraan khususnya sepeda motor masih terjadi simpang siur mengenai rangkaian kelistrikannya dan instalasi selang outputnya. Joko Sutrisno, peneliti asal Yogyakarta merekomendasikan memasang selang dari elektroliser setelah throttle valve (*Indipress.com*, 2008). Namun, beberapa sumber di media merekomendasi selang dari elektroliser dipasang sebelum throttle valve. Kedua teknik pemasangan tersebut akan menimbulkan perbedaan efek yang besar, dan tentu mempunyai alasan teknis yang berlainan. Penambahan elektroliser tersebut perlu pengkajian terhadap efek-efek yang ditimbulkan, baik yang dipasang setelah maupun sebelum throttle valve. Elektroliser yang diklaim mampu menghemat pemakaian bahan bakar dan menurunkan kadar racun yang terkandung dalam emisi

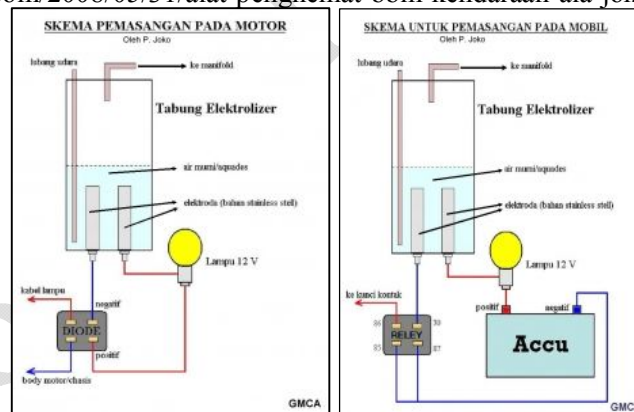
gas buang ini tentu akan berpengaruh terhadap perubahan perbandingan massa bahan bakar dengan udara atau *Air Fuel Ratio* (AFR) dan kadar emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 5 tahun 2006, tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor kategori L, bahwa batasan maksimal emisi gas buang yang diijinkan untuk carbon monoksida (CO) adalah 5,5 % dan hydrocarbon (HC) adalah 2400 ppm untuk sepeda motor produksi tahun 2010 dan sebelumnya, dan 4,5 % carbon monoksida (CO) serta 2000 ppm hydrocarbon (HC) untuk sepeda motor produksi setelah tahun 2010. Melihat fenomena tersebut, perlu dilakukan pengkajian ilmiah pada elektroliser yang beredar di masyarakat terhadap efek – efek yang ditimbulkan. Eksperimen terutama difokuskan terhadap konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) dan perubahan kadar emisi gas buang yang dihasilkan setelah mesin ditambah dengan elektroliser.

TINJAUAN PUSTAKA

Elektroliser

Elektroliser adalah tabung reaksi yang berisi aquades ditambah dengan Kalium Hidroksida (KOH). Didalamnya terdapat dua buah elektroda yang dipisahkan. Aquades dihubungkan dengan elektroda agar unsur oksigen dan hidrogen dalam air tersebut terurai. Setelah itu, unsur hidrogen yang mudah terbakar ditampung kemudian diambil sebagai sumber tenaga. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisa tersebut disuplai melalui intake manifold untuk diteruskan ke ruang bakar. Kendaraan akan mendapatkan asupan energi tambahan dari sebuah tabung elektroliser yang berisi air yang dicampur dengan zat kimia berupa Kalium Hidroksida (KOH) tersebut sehingga pemakaian bahan bakar menjadi lebih hemat. Gambar dibawah ini adalah salah satu skema yang memperlihatkan proses pemasangan elektroliser pada mobil dan sepeda motor (<http://indipress.wordpress.com/2008/05/31/alat-penghemat-bbm-kendaraan-ala-joko-sutrisno/>) :



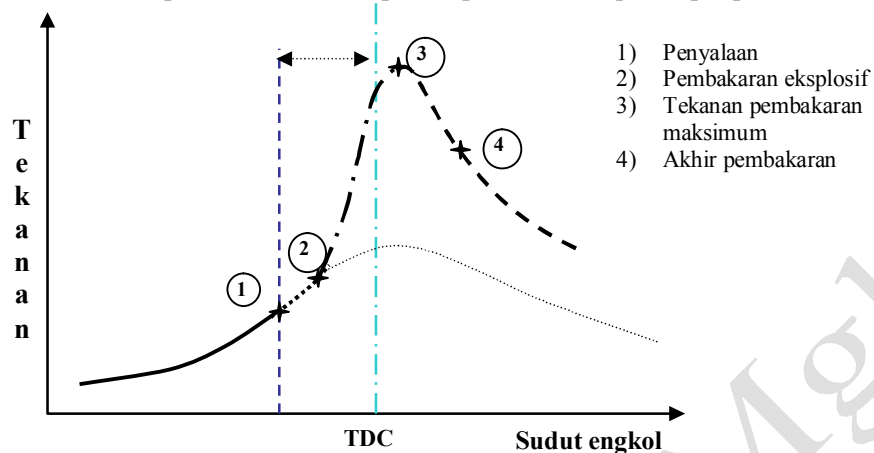
Gambar 2.1. Skema pemasangan elektroliser

Proses Pembakaran

Pembakaran didalam ruang bakar (*combustion chamber*) suatu motor bakar merupakan gabungan suatu proses fisika dan proses kimia yang kompleks, meliputi persiapan pembakaran, perkembangan pembakaran, dan proses setelah pembakaran. Proses tersebut tergantung dari jenis dan kecepatan reaksi kimia, keadaan panas dan pertukaran masa selama proses, serta perambatan panas ke sekelilingnya (Dasuki; 1977).

Mekanisme pembakaran normal pada sepeda motor dimulai pada saat terjadi loncatan api pada busi. Selanjutnya api membakar gas yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas terbakar habis. Di dalam pembakaran normal, pembagian nyala api pada waktu ignition delay terjadi secara merata pada seluruh bagian. Pada

keadaan yang sebenarnya mekanisme pembakaran di dalam motor ini bersifat kompleks dan berlangsung melalui beberapa fase, mulai dari proses perambatan api sampai pembakaran.



Gambar 2.2. Pembakaran campuran udara-bensin dan perubahan tekanan di dalam silinder.

Perbandingan campuran

Bensin merupakan gugusan hidrocarbon dengan perbandingan berat 85 % carbon dan 15 % hidrogen. Secara teoritis, 1 gram bensin dicampur dengan 14,7 gram udara untuk menghasilkan pembakaran sempurna atau dikenal dengan istilah pembakaran stoikiometri. Campuran yang tepat akan menghasilkan pembakaran yang sempurna sehingga busi berwarna coklat keabu-abuan dan kering, deposit carbon tidak banyak terbentuk, putaran mesin stabil dan mesin mudah distart (Rahardi; 2007). Pada mesin tipe karburator, perbandingan campuran selalu disesuaikan dengan kebutuhan mesin, misalnya saat starter, putaran idle, akselerasi, beban berat, dan putaran tinggi (Martin, 1982). Kondisi-kondisi tersebut merupakan alasan sehingga pada karburator dilengkapi sistem choke, sistem akselerasi, sistem tenaga dan lain-lain.

Konsumsi bahan bakar spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik atau *specific fuel consumption* adalah jumlah pemakaian bahan bakar yang dikonsumsi oleh motor yang menghasilkan daya satu daya kuda (dk) selama satu jam. SFC dapat dihitung dengan rumus berikut (Kristanto, 2001):

$$Sfc = \frac{3600 \times Mb}{BHP \times t} \left[\frac{\text{kg. bahan bakar}}{\text{HP. jam}} \right]$$

Keterangan :

SFC	= Konsumsi bahan bakar spesifik	[kg/hp.jam]
Mb	= Massa bahan bakar yang dikonsumsi	[kg]
BHP	= Daya yang dihasilkan motor	[HP]
t	= Waktu yang dibutuhkan untuk mengkonsumsi	[detik]

Gas Buang

Gas buang yang dikeluarkan mesin terdiri dari beberapa jenis. Gas yang keluar dari pipa knalpot disebut gas bekas. Gas yang keluar dari crankcase disebut blow by gas, dan gas yang keluar dari karburator atau gasoline tank disebut gas uap (vapour). Gas yang keluar dari knalpot dibuang ke lingkungan, sedangkan blow by gas dan vapour dapat dialirkan kembali ke ruang bakar untuk dibakar.

Gas bekas umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun N₂ (nitrogen), CO₂ (gas carbon) dan H₂O (uap air) dan sebagian kecil merupakan gas beracun seperti : gas CO, HC dan Nox. Gas-gas beracun ini yang kemudian biasa didefinisikan sebagai emisi gas buang (Toyota, 1995).

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Tabel 3.1. bahan dan alat penelitian

No	Bahan	Jumlah	Alat	Jumlah	Tipe / Spesifikasi
1	Bensin	5 Liter	Sepeda motor	1 unit	Honda C100 (Impressa)
2	Elektroliser	2 unit	<i>Engine gas analyzer</i>	1 unit	4gas
3	KOH	1 Ons	Dinamo meter	1 unit	
4	Selang vakum	1 m	<i>Intake manifold</i>	1 unit	
5	Selang bensin	1 m	Tabung buret	1 unit	100 cc
6	Pipa cabang	2 pcs	Stop watch	1 pcs	
7	Kain lap	½ kg	Gelas ukur	1 pcs	100 cc

Syarat awal pengujian

Tabel 3.2. Syarat awal pengujian

No	Item	Spesifikasi
1	Saat pengapian	15° sebelum TMA (tanda "F" pada rotor)
2	Komponen sistem pengapian	Standar
3	Celah katup	0,05 mm
4	Posisi <i>needle jet</i>	<i>Midle</i>
5	Minyak pelumas	<i>Upper level</i>
6	Lampu kepala	Mati
7	Celah busi	0,8 mm
8	Temperatur ruang	29° ± 2° C
9	Bahan bakar	Premium SPBU
10	Saringan udara	Terpasang

Langkah kerja

Prosedur pelaksanaan pengujian dan pengambilan data untuk mengetahui tingkat pemakaian bahan bakar spesifik adalah sebagai berikut:

1. Menempatkan sepeda motor pada unit dinamometer.
2. Melakukan pengujian daya sesuai prosedur, dengan mencatat waktu pemakaian bahan bakar pada buret ukur.
3. Memasang elektroliser pada sistem bahan bakar sesuai dengan gambar, dengan selang menuju *intake manifold*.
4. Melakukan prosedur nomor 2, dengan variasi elektroliser terpasang pada mulut karburator.
5. Mencatat semua hasil pengujian, kemudian menghitung dalam bentuk pemakaian bahan bakar spesifik (SFC).
6. Membersihkan bahan, alat dan tempat kerja.

Prosedur pelaksanaan pengujian untuk mengetahui pengaruh penambahan elektroliser terhadap perubahan kadar emisi yang dihasilkan adalah sebagai berikut (Purwanto, 2006) :

1. Memasang *engine gas analyzer* sesuai petunjuk pemakaian, memasang sensor-sensor pada *engine gas analyzer* sesuai gambar kerja.
2. Menghidupkan mesin pada putaran idle dengan tanpa beban (sesuai instruksi pengujian).
3. Menunggu sampai 20 detik, kemudian membaca hasil pengukuran yang ditampilkan pada layar *engine gas analyzer* setiap jeda waktu 20 detik, Memasang elektroliser pada sistem bahan bakar sesuai gambar, dengan selang menuju *intake manifold*.
4. Melakukan prosedur nomor 2 dan 3.
5. Memasang elektroliser dengan selang terpasang pada mulut karburator (sebelum *throttle valve*), kemudian melakukan prosedur nomor 2 dan 3.

6. Membandingkan hasil pengujian dengan melihat *print out* dari *engine gas analyzer*.
7. Membersihkan bahan, alat dan tempat kerja.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji daya mesin

Tabel 4.1. Perbandingan daya mesin

Putaran (Rpm)	DAYA (HP)				
	STD	ATV	BTV	(ATV -STD)	(BTV-STD)
3000	2.48	2.10	2.52	-0.38	0.04
3250	2.72	2.56	2.76	-0.16	0.04
3500	2.96	2.80	3.10	-0.16	0.14
3750	3.52	3.48	3.44	-0.04	-0.08
4000	3.90	3.84	3.84	-0.06	-0.06
4250	4.02	4.04	3.96	0.02	-0.06
4500	4.22	4.26	4.16	0.04	-0.06
4750	4.48	4.46	4.48	-0.02	0.00
5000	4.78	4.74	4.72	-0.04	-0.06
5250	5.08	5.08	5.04	0.00	-0.04
5500	5.32	5.34	5.28	0.02	-0.04
5750	5.58	5.60	5.54	0.02	-0.04
6000	5.90	5.88	5.88	-0.02	-0.02
6250	6.22	6.22	6.16	0.00	-0.06
6500	6.38	6.34	6.30	-0.04	-0.08
6750	6.40	6.40	6.40	0.00	0.00
7000	6.46	6.54	6.42	0.08	-0.04
7250	6.52	6.54	6.52	0.02	0.00
7500	6.64	6.66	6.64	0.02	0.00
7750	6.68	6.72	6.72	0.04	0.04
8000	6.56	6.64	6.58	0.08	0.02
8250	6.44	6.48	6.52	0.04	0.08
8500	6.22	6.30	6.40	0.08	0.18
8750	6.18	6.20	6.28	0.02	0.10
9000	6.00	6.12	6.12	0.12	0.12
9250	5.92	5.98	5.94	0.06	0.02
9500	5.78	5.78	5.78	0.00	0.00
9750	5.44	5.42	5.58	-0.02	0.14
10000	5.22	5.20	5.30	-0.02	0.08
TOTAL PERUBAHAN				-0.29	0.37

Keterangan :

STD = Standar (sebelum dipasang elektroliser)

ATV = After *throttle valve* (elektroliser dipasang setelah *throttle valve* / pada *intake manifold*)

BTV = Before *throttle valve* (elektroliser dipasang sebelum *throttle valve* / pada mulut karburator)

Perbandingan SFC

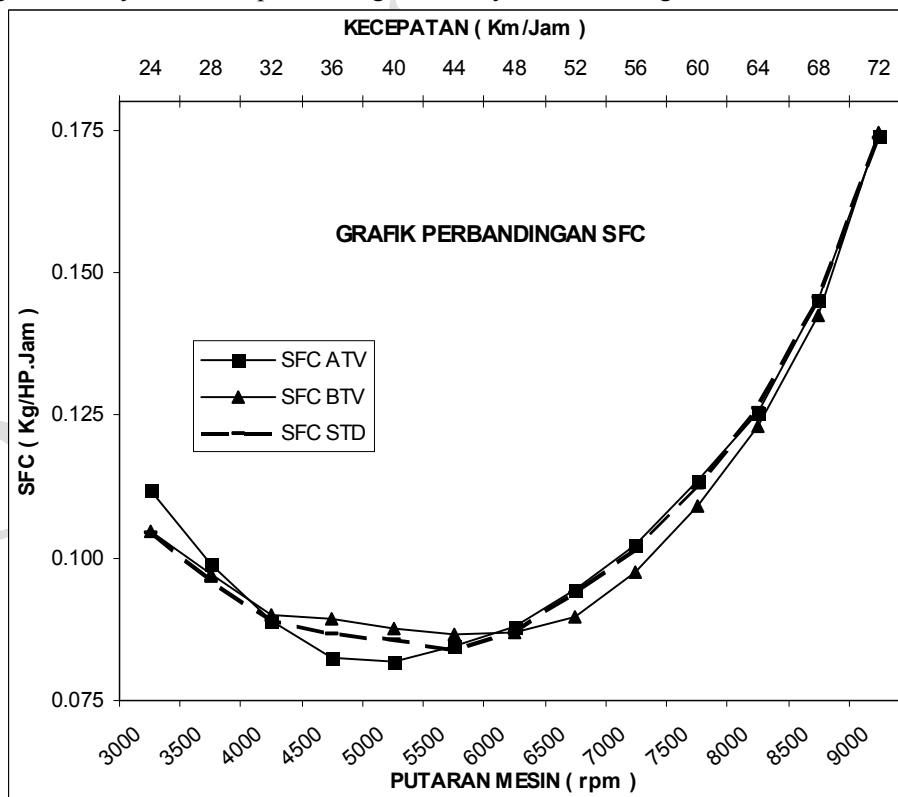
Konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) adalah perbandingan antara massa bahan bakar yang dikonsumsi mesin dengan daya yang dihasilkan selama waktu tertentu. Nilai SFC sangat bergantung pada daya yang dihasilkan mesin. Perbandingan konsumsi bahan bakar pada pengujian elektroliser adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Perbandingan konsumsi bahan bakar spesifik

RPM	LAJU (Km/Jam)	SFC (Kg/HP.Jam)			RPM	LAJU (Km/Jam)	SFC (Kg/HP.Jam)		
		STD	ATV	BTV			STD	ATV	BTV
3000	24	0.104	0.112	0.105	7000	56	0.101	0.102	0.098
3500	28	0.096	0.099	0.097	7500	60	0.112	0.114	0.109
4000	32	0.089	0.089	0.090	8000	64	0.126	0.125	0.123
4500	36	0.086	0.083	0.089	8500	68	0.146	0.145	0.142
5000	40	0.085	0.082	0.087	9000	72	0.173	0.174	0.174
5500	44	0.084	0.084	0.087	Rata-rata		1.280	1.279	1.274
6000	48	0.087	0.088	0.087			[SD 0.03]	[SD 0.03]	[SD 0.03]
6500	52	0.094	0.095	0.090					

Dari tabel 4.1 di atas dapat dilihat bahwa konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) kondisi standar adalah sebesar 1.280 Kg/HP.Jam. SFC terendah rata-rata terjadi pada elektroliser dengan selang terpasang sebelum throttle valve (BTV), yaitu sebesar 1.279 Kg/HP.Jam dengan standar deviasi SD 0.03, dengan penurunan nilai SFC rata-rata sebesar 0,22 %. Sedangkan pada pemasangan di intake manifold, konsumsi bahan bakar spesifik rata-ratanya sebesar 0.1280 Kg/HP.Jam, dengan SD=0.03 dengan peningkatan nilai SFC rata-rata sebesar 0,42 %.

Pemaparan diatas memberikan informasi bahwa bahwa elektroliser tidak dapat menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik secara signifikan. Pada putaran rendah, elektroliser ATV menunjukkan waktu konsumsi bahan bakar sebesar Mb dalam waktu yang paling lama, tetapi daya yang dihasilkan cenderung menurun sehingga nilai SFC-nya cenderung meningkat. Artinya untuk menghasilkan daya yang sama besar dengan waktu yang sama akan mengkonsumsi bahan bakar yang lebih banyak. Grafik perbandingan SFC nya adalah sebagai berikut :



Gambar 4.1. Perbandingan SFC

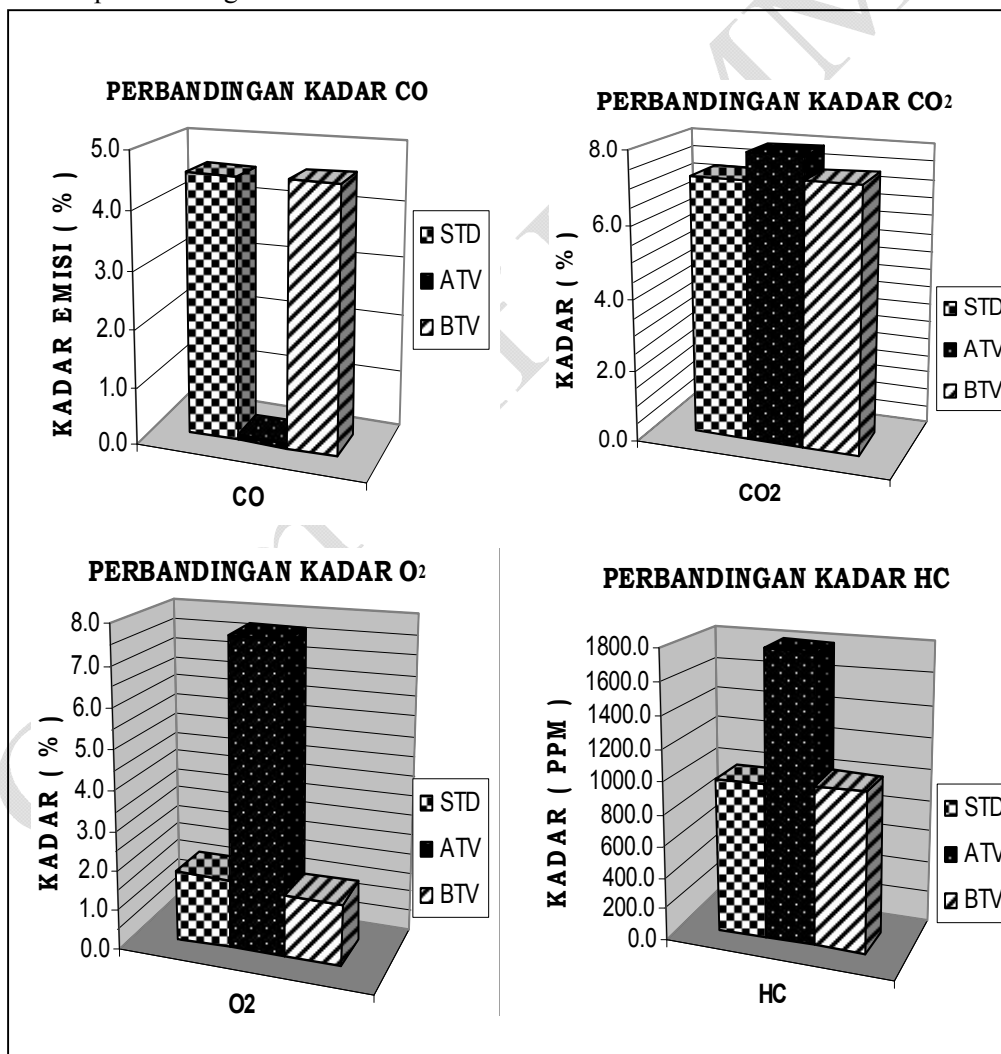
Perbandingan emisi gas buang

Dari hasil pengujian emisi, diperoleh nilai dari masing masing jenis emisi yang berbeda untuk tiap-tiap variasi pemasangan elektroliser. Perbandingan kadar emisi yang terkandung pada masing-masing tempat pemasangan elektroliser adalah sebagai berikut :

4.3. Perbandingan kadar emisi total

PARAMETER UJI	KADAR RATA - RATA		
	STD	ATV	BTV
CO (%)	4.536	0.092	4.56
HC (ppm)	978.4	1792.8	1002.8
CO ₂ (%)	7.2	7.94	7.32
O ₂ (%)	1.724	7.694	1.524
AFR	12.7	21.42	12.7
λ	0.876	1.448	0.865

Dalam bentuk grafik, prosentase kadar masing-masing emisi yang terkandung dalam emisi dapat di tampilkan sebagai berikut :



Gambar 4.2. Perubahan emisi gas buang

KESIMPULAN

Dengan mengkaji kegiatan penelitian yang meliputi proses pengambilan data, hasil pengujian serta hasil pengamatan secara menyeluruh, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Elektroliser tidak mampu menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) secara signifikan. Elektroliser dengan pemasangan selang setelah *throttle valve* (ATV) justru menunjukkan kenaikan nilai SFC rata-rata sebesar 0,42 % yang berarti konsumsi bahan bakar spesifiknya secara umum menjadi lebih boros. Dengan elektroliser terpasang sebelum *throttle valve* (BTV) menunjukkan penurunan nilai SFC rata-rata sebesar 0,22 % dengan penyebaran yang tidak merata pada tiap-tiap putaran mesin, penghematan terjadi pada putaran diatas 6000 rpm, sementara pada putaran menengah mengindikasikan terjadinya pemborosan pemakaian bahan bakar.
2. Elektroliser tidak dapat menurunkan kadar racun gas buang rata-rata secara signifikan, dibuktikan dengan hasil uji emisi yang cenderung menghasilkan kadar hidrocarbon yang lebih tinggi. Dengan elektroliser terpasang setelah *throttle valve* (ATV), kadar hidrocarbon meningkat 83,24% dan carbon monoksida menurun 97,88 % dari kondisi awal sebelum dipasang elektroliser. Dengan elektroliser terpasang sebelum *throttle valve* (BTV), hidrocarbon meningkat 1,67 % , dan carbon monoksida meningkat 2,49 % dari kondisi awal sebelum dipasang elektroliser. Perubahan kadar HC dan CO yang besar pada pemasangan elektroliser setelah *throttle valve* (ATV) disebabkan karena udara luar masuk ke *intake manifold* melalui selang ventilator elektroliser dan bintik-bintik air yang ikut terhisap masuk ke ruang bakar yang kemudian bereaksi dengan bahan bakar. **Klaim penghematan bahan bakar yang diberitakan lebih cenderung kearah peningkatan AFR dan bukan merupakan penghematan dalam arti konsumsi bahan bakar spesifik (SFC).**

DAFTAR PUSTAKA

- Dasuki, Faisal, 1977, *Motor Bakar Bensin*, Devission Training Center, PT Astra Motor, Jakarta.
- Honda, 1995, *Buku Pedoman Reparasi Sepeda Motor Honda Astrea Grand Impresa*, PT Astra Honda Motor, Jakarta.
- Stockel, Martin W, 1982, *Auto Mechanic Fundamental*, The Goodheart-Willcox Co.Inc, South Holland.
- Philip Kristanto, Willyanto, 2001, *Jurnal Teknik Mesin Vol. 3, No. 1*, UK Petra, Surabaya
- Purwanto, Eddy, dkk, 2006, *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama*, Kementrian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Toyota, 1990, *STEP 1 Dasar Dasar Auto Mobil*, PT. Toyota-Astra Motor, Jakarta.
- Toyota, 1995, *STEP 2 Materi Pelajaran Engine Group*, PT. Toyota-Astra Motor, Jakarta.
- _____, 2008, <http://indipress.wordpress.com/2008/05/31/alat-penghemat-bbm-kendaraan-ala-joko-sutrisno/>.
- _____, 2005, *Emisi Gas Buang – Sumber Bergerak – Bagian 3 : Cara Uji Kendaraan Bermotor Kategori L Pada Kondisi Idle*, SNI 19-7118.3-2005, Jakarta
- _____, _____, <http://en.wikipedia.org/wiki/AFR>