

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN BROWN GAS TERHADAP DAYA, TORSI & KADAR EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR

Sunaryo^a

^a Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Sains Alquran

^aE-mail: sunaryo@fastikom-unsig.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 27 Juni 2015

Disetujui : 24 Juli 2015

Kata Kunci : Brown Gas, Elektroliser, Daya, Torsi, Emisi gas buang.

ABSTRAK

Produk penghemat bahan bakar yang sekarang banyak beredar di masyarakat adalah yang dikenal dengan nama elektroliser, yaitu metode membuat gas dari proses elektrolisa air murni (aquades) ditambah dengan zat kimia seperti Kalium Hidroksida atau Soda kue sebagai katalis. Gas dari proses elektrolisa ini dikenal dengan istilah brown gas. Penambahan brown gas tersebut kemudian dimasukkan ke dalam sistem bahan bakar untuk bercampur dengan campuran bahan bakar dan air, untuk dikaji pengaruh yang ditimbulkan baik terhadap lingkungan maupun performa sepeda motor itu sendiri. Penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian eksperimen. Dimana pengujiannya dengan cara membandingkan performa yaitu daya dan torsi, dan kadar emisi gas buang antara motor standar dengan motor yang ditambah brown gas. Hasil pengujian diperoleh bahwa elektroliser tidak mampu meningkatkan daya dan torsi motor. Akan tetapi dapat menurunkan kadar emisi gas buang dengan kadar penurunan untuk CO sebesar 23% dan kadar HC sebesar 24%.

ARTICLE INFO

Riwayat Artikel :

Diterima : June 27, 2015

Disetujui : July 24, 2015

Key words: Brown Gas, Elektroliser, Power, Torque, Exhaust gas emissions.

ABSTRACT

Fuel-saving products are now widely circulating in the community is known as elektroliser, the method of making gas from water electrolysis process pure (distilled) coupled with chemical substances such as potassium hydroxide or baking soda as a catalyst. Gas which is the result of the electrolysis process is then known as brown gas. The addition of brown gas is then fed into the system for mixing fuel with a mixture of fuel and water, to assess the effect that both the environment and the performance of the motorcycle itself. Research conducted using experimental research. Where testing is done by comparing the performance of that power and torque, and the levels of exhaust emissions between a standard motor with a motor plus brown gas. The test results showed that elektroliser not able to increase the power and torque of the motor. But can reduce levels of exhaust emissions levels decrease by 23% for CO and HC levels by 24%.

1. PENDAHULUAN

Krisis energi di Indonesia sebagai akibat semakin menipisnya cadangan bahan bakar minyak khususnya dari bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui telah menuntut Indonesia untuk mencari sumber bahan bakar alternatif yang bersifat dapat diperbarui. Bahan bakar minyak merupakan faktor penting dalam melakukan kegiatan atau aktivitas baik perorangan maupun industri. Ketergantungan pada BBM yang sangat besar harus segera dikurangi dan perlu dicari solusinya. Krisis cadangan energi di Indonesia terutama diakibatkan oleh tingginya pertumbuhan konsumsi BBM di satu sisi, dan di sisi lain semakin berkurangnya cadangan BBM, yang ditunjukkan oleh semakin menurunnya rasio cadangan terhadap produksi.

Krisis energi mendorong peneliti dan akademisi untuk berinovasi menemukan sumber energi alternatif pengganti yang relatif lebih murah tanpa mencemari lingkungan disekitarnya yang berakibat pada meningkatnya pencemaran. Dengan semakin mahalnya harga bahan bakar minyak khususnya bensin, semakin menginspirasi untuk berinovasi dalam menciptakan teknologi yang ramah lingkungan dan hemat dalam penggunaan energi. Dalam dunia otomotif, banyak pemakai kendaraan yang tertarik dengan inovasi-inovasi yang banyak ditawarkan dari bengkel atau mekanik tanpa melihat atau mengetahui secara pasti seberapa besar pengaruh terhadap kinerja alat. Sebagai contoh inovasi alat penghemat bahan bakar elektroliser yang merubah air menjadi gas yang menurut perkiraan dan persepsi bisa meningkatkan performa dan menghemat bahan bakar. Dari permasalahan diatas, peneliti akan mencoba mengkaji lebih dalam tentang pengaruh dari penggunaan alat elektroliser terhadap peforma sepeda motor.

2. KAJIAN TEORI

2.1. Proses Pembakaran Motor Bensin

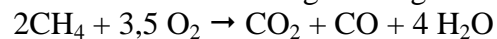
Motor bensin menurut Gusto Arif (2013) suatu mekanisme atau konstruksi mesin yang mengubah energi panas dari bahan bakar menjadi energi gerak. Pembakaran didalam ruang bakar (*combustion chamber*) dapat terjadi apabila terpenuhinya tiga unsur yaitu panas, bahan bakar dan oksigen. Jika salah satu

dari ketiga unsur itu tidak terpenuhi maka tidak akan timbul reaksi pembakaran. Pada prakteknya, pembakaran dalam mesin tidak pernah terjadi dengan sempurna meskipun mesin sudah dilengkapi dengan sistem kontrol yang canggih. Pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan gas buang beracun, misalnya CO, HC, Nox, Pb, Sox, CO₂, dan juga menyisakan oksigen di saluran gas buang. Contoh reaksi kelebihan oksigen :



Persamaan reaksi di atas menunjukkan proses pembakaran dengan kelebihan O₂ (oksigen).

Contoh reaksi kekurangan oksigen :



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. Pembakaran normal dapat terjadi apabila campuran bahan bakar dan udara terjadi dalam kondisi campuran yang ideal. Menurut teori *Stocionetric* menyatakan bahwa untuk membakar 1 gram bensin dengan sempurna diperlukan 14,7 gram oksigen. Dengan kata lain, perbandingan campuran yang ideal 14,7:1.

2.2. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Sisa hasil pembakaran berupa air (H₂O), gas CO atau disebut juga karbon monoksida yang beracun, CO₂ atau disebut juga karbon dioksida yang merupakan gas rumah kaca, NO_x senyawa nitrogen oksida, HC berupa senyawa Hidrat arang sebagai akibat ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas (*sumber: https://id.wikipedia.org/wiki/Emisi_gas_buang*).

Karbon Monoksida (CO)

Gas karbonmonoksida adalah gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Karbon monoksida, dapat

diubah dengan mudah menjadi CO₂ dengan bantuan sedikit oksigen dan panas. Saat mesin bekerja dengan AFR yang tepat, emisi CO pada ujung knalpot berkisar 0.5% sampai 1 % untuk mesin yang dilengkapi dengan sistem injeksi, atau sekitar 2.5 % untuk mesin yang masih menggunakan karburator.

Pada kenyataannya gas CO yang dikeluarkan oleh mesin kendaraan banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran dari jumlah suplai antara udara dengan bahan bakar yang dihisap oleh mesin (A/F). Jadi untuk mengurangi CO, perbandingan campuran ini harus dibuat kurus (Exses Air), tetapi akibat lain HC dan NO_x lebih mudah timbul serta daya output mesin akan menjadi berkurang.

Hidro carbon (HC)

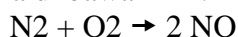
Hidro carbon (HC) yang terkandung dalam gas buang disebabkan oleh dua hal yaitu bahan bakar yang tidak terbakar kemudian keluar menjadi gas mentah dan bahan bakar terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC yang lain, yang keluar bersama gas buang.

Beberapa hal yang menyebabkan timbulnya HC (Toyota: 2000), antara lain:

- Sekitar dinding-dinding ruang bakar yang bertemperatur rendah di mana temperatur itu tidak mampu melakukan pembakaran.
- Missing (missfire)*.
- Adanya *overlap intake valve* (kedua *valve* sama-sama terbuka), yang merupakan gas pembilas / pembersih.

Nitrogen Oxide (NO_x)

Nitrogen Oxide akan terjadi apabila terdapat unsur-unsur N₂ dan O₂ pada temperatur 1800 – 2000 °C, seperti reaksi kimia di bawah ini :



Gas NO ini dalam udara mudah berubah menjadi NO₂, dalam ruang pembakaran pada mesin karena temperatur pembakaran akan melebihi 2000°C, maka gas NO akan terbentuk. NO_x di dalam gas buang terdiri dari 95% NO, 3 – 4 % NO₂ dan sisanya N₂O, N₂O₃ dan sebagainya.

2.3. Brown Gas

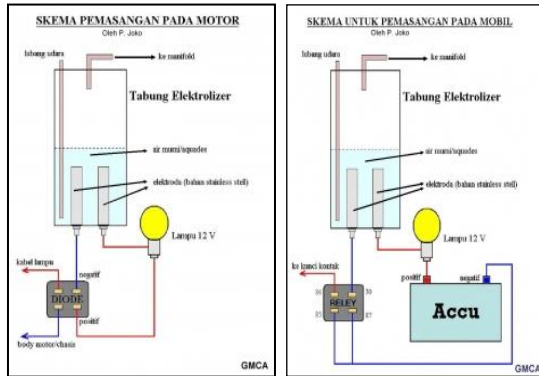
Brown gas merupakan gas yang dihasilkan dari proses elektrolisis air. Teori ini ditemukan

oleh peneliti bernama Yull Brown warga negara Australia pada tahun 1974 (Farid, dkk, 2012). Elektrolisis adalah suatu peristiwa yang terjadi ketika arus listrik dialirkan dan melewati senyawa ionik dan senyawa ionik tersebut akan mengalami reaksi kimia (Brady, 2008). *Browns gas is ordinary water that is separated into components of Oxygen and Hydrogen, but the atoms are not allowed to separate into their monatomic state (sumber: <http://www.nottaughtinschools.com/Yull-Brown/Free-Energy-Demo.html>).* Dimana *brown gas* merupakan air yang dipisahkan menjadi oksigen dan hydrogen, akan tetapi atom tidak boleh terpisah dari pusat atomiknya.

Air adalah H₂O, yaitu 2 atom Hidrogen yang dikombinasikan dengan 1 Oksigen atom. Ketika mereka bersama-sama dalam bentuk ini, dikenal sebagai air. Ketika dipisahkan air menjadi komponen-komponennya menggunakan elektrolisis, akan berakhir dengan dua silinder gas - satu diisi dengan Oksigen, dan satu diisi dengan hidrogen. Hidrogen silinder akan berisi persis dua kali lebih banyak gas sebagai salah satu Oksigen. Kedua gas sekarang berada di pusat diatomik. Proses pemisahan H₂O ini yang dikenal dengan proses elektrolisis atau alatnya dikenal dengan elektroliser.

Elektroliser adalah tabung reaksi yang berisi air murni ditambah dengan Kalium Hidroksida (KOH). Alat elektrolisa terdiri atas sel elektrolitik yang berisi elektrolit (larutan atau leburan), dan dua elektroda, anoda dan katoda. pada anoda terjadi reaksi oksida sedangkan pada elektroda katoda terjadi reaksi reduksi. Air murni direaksikan dengan dua buah elektroda, agar unsur oksigen dan hidrogen dalam air tersebut terurai. Setelah itu, unsur hidrogen yang mudah terbakar ditampung, untuk kemudian digunakan sebagai sumber tenaga. Gas yang dihasilkan dari proses elektrolisa tersebut disuplai melalui intake manifold untuk diteruskan ke ruang bakar (*combustion chamber*). Kendaraan akan mendapatkan bahan bakar tambahan dari sebuah tabung elektroliser yang berisi air yang dicampur dengan zat kimia berupa Kalium Hidroksida (KOH) tersebut sehingga pemakaian bahan bakar (bensin) menjadi lebih hemat.

Gambar 1. dibawah ini adalah salah satu skema yang memperlihatkan proses pemasangan elektroliser pada kendaraan (<http://indipress.wordpress.com/2008/05/31/alat-penghemat-bbm-kendaraan-ala-joko-sutrisno/>):



Gambar 1. Skema pemasangan elektroliser

Yull Brown (1974), dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa gas yang dihasilkan dari proses elektroliser sesungguhnya adalah campuran gas hidrogen-hidrogen-oksigen (HHO) yang dihasilkan dari sistem elektrolisa atau pengurai cairan. Dalam tabung elektrolisa itu dipasang kumparan magnetik untuk memecahkan campuran air destilasi dengan soda kue hingga menjadi campuran gas hidrogen-hidrogen-oksigen (HHO). Hidrogen bersifat eksplosif dan oksigen bersifat mendukung pembakaran. Gas HHO ini dalam tabung elektrolisa yang dialirkan lewat selang masuk ke ruang bakar mesin dan akan

bercampur dengan gas hidrokarbon dari BBM. Dengan cara ini BBM dapat dihemat dalam tingkat yang signifikan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan menggunakan pendekatan ekperimental. Penelitian dimulai dari perancangan alat, perakitan alat, uji fungsi alat dan aplikasi alat pada sepeda motor, baru kemudian baru diuji seberapa besar pengaruh alat terhadap performa dan emisi gas buangnya. Hasil penelitian yang didapatkan adalah dengan membandingkan performa motor dan kadar emisi gas buang antara yang memakai elektroliser dan tanpa elektroliser.

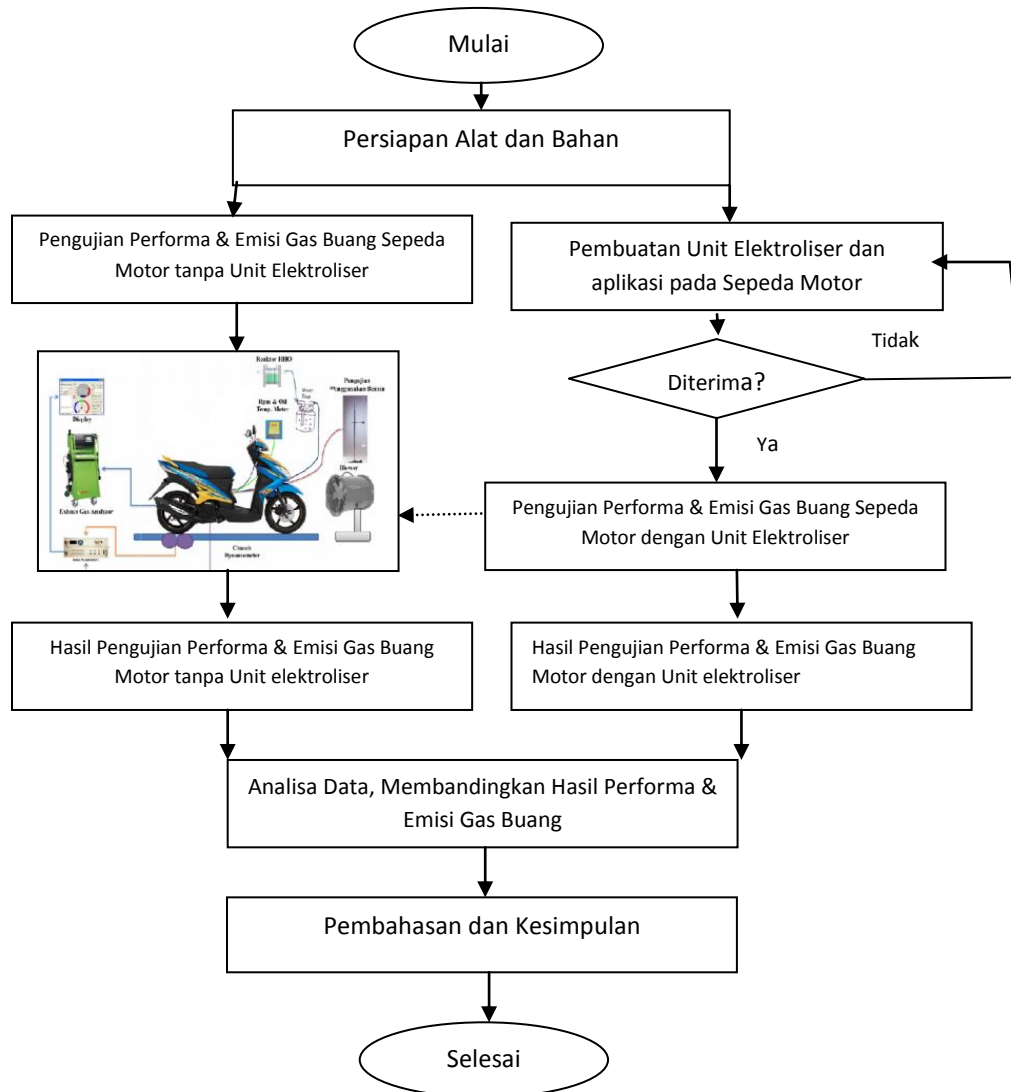
3.1. Bahan dan Alat

Bahan dan peralatan ini merupakan perangkat alat yang mendukung proses penelitian, dalam pengujian dan pengambilan data. Bahan dan alat terdiri dari bahan dan alat utama serta bahan dan alat pendukung. Beberapa bahan dan peralatan dapat disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Bahan dan alat penelitian

No	Bahan	Jumlah	Alat	Jumlah	Tipe / Spesifikasi
1	Bensin	10 ltr	Sepeda motor	1 unit	Yamaha Vega ZR
2	Elektroliser	2 unit	Engine gas analizer	1 unit	4gas
3	KOH	1 Ons	Dinamo meter	1 unit	
4	Selang vakum	1 m	Intake manifold	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

3.2. Alur Penelitian dan Skema Pengujian



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Daya & Torsi

Data hasil penelitian diperoleh dari uji performa mesin dengan menggunakan inersia dynamometer. Data yang diperoleh berupa data numerik, jadi dapat langsung mengetahui seberapa besar rpm, daya, dan torsi yang dimiliki oleh mesin yang diuji. Pengujian performa sepeda motor yang meliputi daya dan torsi ada dua perlakuan yaitu: performa mesin standar, performa mesin dengan unit

elektroliser. Berikut hasil performa yang dihasilkan:



Gambar 2. Pengujian daya & torsi dengan dynotest

1. Pengujian performa motor standar

Pengujian performa water injection mesin standar, Pada putaran 7757 rpm dihasilkan

daya maksimal sebesar 7.8 HP (t 3,16), pada putaran 4611 dihasilkan torsi maksimal 8,38 (t 0.68).

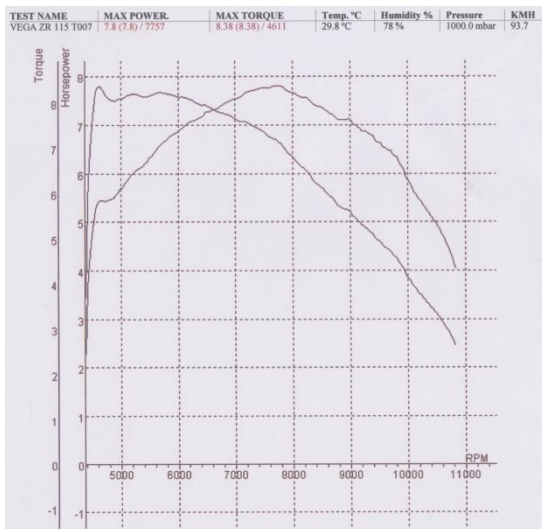
DATA FOR TEST: VEGA ZR 115 T007

Comments
STANDAR

RPM	HP (HPQ (N*M*M))	T
4250	3.0	4.87
4500	4.9	7.70
4611	5.4	8.38
4750	5.4	8.12
5000	5.7	8.10
5250	6.1	8.19
5500	6.3	8.16
5750	6.7	8.21
6000	6.9	8.12
6250	7.1	8.04
6500	7.3	7.92
6750	7.4	7.77
7000	7.5	7.62
7250	7.7	7.52
7500	7.8	7.35
7750	7.8	7.14
7877	7.8	7.14
8000	7.7	6.78
8250	7.5	6.47
8500	7.4	6.12
8750	7.1	5.77
9000	7.1	5.56
9250	6.9	5.24
9500	6.6	4.94
9750	6.4	4.60
10000	5.9	4.14
10250	5.4	3.70
10500	4.9	3.32
10750	4.3	2.84

LOSSES: 0.0 HP 0.0N*M*M
TOTAL ENGINE: 7.8HP 8.38N*M*M

Gambar 4. Hasil Uji Performa Motor Standar



Gambar 5. Grafik pengujian performa mesin standar.

2. Pengujian performa motor dengan unit elektroliser

Pengujian performa motor dengan penambahan brown gas yang dihasilkan oleh elektroliser dengan kadar soda sebesar 5 gram adalah pada putaran 7495 dihasilkan daya sebesar 7.8 HP (t 3.00) dan pada putaran 5379 dihasilkan torsi sebesar 8.25 (t 1,34).

DATA FOR TEST: VEGA ZR 115 T013

Comments
ELEKTROLIZER 5 GR

RPM	HP (HPQ (N*M*M))	T
4250	3.7	6.12
4500	5.0	7.91
4750	5.4	8.06
5000	5.7	8.13
5250	6.1	8.20
5379	6.2	8.25
5500	6.4	8.22
5750	6.6	8.19
6000	6.9	8.16
6250	7.1	8.11
6500	7.3	7.97
6750	7.4	7.81
7000	7.6	7.71
7250	7.8	7.59
7495	7.8	7.42
7500	7.8	7.40
7750	7.8	7.14
8000	7.8	6.86
8250	7.6	6.47
8500	7.3	6.09
8750	7.2	5.82
9000	7.1	5.56
9250	6.9	5.27
9500	6.8	5.05
9750	6.3	4.57
10000	6.0	4.21
10250	5.5	3.80
10500	5.1	3.43
10750	4.5	2.97

LOSSES: 0.0 HP 0.0N*M*M
TOTAL ENGINE: 7.8HP 8.25N*M*M

Gambar 6. Uji Performa Motor dengan Elektroliser



Gambar 7. Grafik performa motor dengan Elektroliser

3. Pengujian Emisi Gas Buang

a. Pengujian Emisi Gas Buang Mesin Standar

Uji emisi kondisi standar digunakan sebagai referensi awal. Parameter yang diuji meliputi kadar carbon monoksida (CO), carbon dioksida (CO₂), hidrokarbon (HC), dan sisa oksigen (O₂). Parameter lain yang dapat diketahui dengan *engine gas analyzer* adalah kondisi campuran bahan bakar udara yang ditampilkan dalam model AFR dan dalam model λ (λ adalah perbandingan nilai AFR

stoikiometri aktual terhadap AFR stoikiometri teoritis 14,7).

Pengambilan data pertama dilakukan setelah mesin berputar dengan *engine gas analyzer* terpasang setelah 20 detik. Pengambilan data berikutnya di catat dalam selang waktu 20 detik sampai pada pengambilan data ke 5 (prosedur pengambilan data sesuai dengan lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor.05 Tahun 2006).



Gambar 8. Pengujian Emisi Gas Buang dengan engine gas analyzer

4 Gas Emission Analyzer	4 Gas Emission Analyzer
2015/05/07 AM 11:27 CAR NUMBER: 2356 CO : 2.19 % HC : 137 ppm CO2 : 7.1 % O2 : 9.86 % LAMBDA: 1.605 AFR : 23.5 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000	2015/05/07 AM 11:52 CAR NUMBER: 2356 CO : 1.68 % HC : 104 ppm CO2 : 8.4 % O2 : 8.55 % LAMBDA: 1.496 AFR : 22.0 FUEL : GASOLINE H/C : 1.8500 O/C : 0.0000
a)	b)

Gambar 9. a).Pengujian Emisi Gas Buang Mesin Standar, b) Pengujian Emisi Gas Buang Mesin dengan Elektroliser

b. Pengujian Emisi Gas Buang Mesin dengan Elektroliser

Uji emisi dengan elektroliser terpasang sesudah *throttle valve* digunakan untuk mengetahui perubahan kadar emisi dibandingkan kondisi standar. Selang dari elektroliser dipasang tepat di intake manifold. Hasil pengujian emisi dengan elektroliser adalah sebagai berikut :

4.2. Pembahasan

1. Pengujian Daya dan Torsi Motor

Berdasarkan hasil pengujian performa motor dengan menggunakan dynotest didapatkan bahwa penambahn *brown gas* tidak

secara spesifik meningkatkan daya dan torsi motor. Akan tetapi waktu yang dibutuhkan untuk mencapai daya dan torsi maksimal lebih cepat.

Tabel 2. Perbandingan Pengujian Daya dan Torsi

Item Pengujian	Pengujian Daya			Pengujian Torsi		
	Daya	RPM	T	Torsi	RPM	T
Mesin Standar	7,8	7757	3,16	8,38	4611	0,68
Mesin dengan Elektroliser (<i>brown gas</i>)	7,8	7495	3,00	8,25	5379	1,34

2. Pengujian Kadar Emisi Gas Buang

Hasil pengujian terhadap kandungan emisi gas buang antara kendaraan yang standar dengan yang menggunakan unit lektroliser adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Perbandingan Kadar Emisi Gas Buang

Item Pengujian	Kondisi Standar	Dengan Elektroliser	Keterangan
CO	2.19%	1.68 %	Turun (23%)
HC	137 ppm	104 ppm	Turun (24%)
CO2	7.1%	8.4%	Naik (18%)
O2	9.86%	8.55%	Turun (13,28%)
LAMBDA	1.605	1.496	Turun (6,79%)
AFR	23.5	22.0	Turun (6,38%)

Kadar CO dan HC dengan penambahan *brown gas* dapat diturunkan dengan kadar penurunan masing – masing sebesar 23% dan 24%. Kadar sisa oksigen yang lebih rendah mengindikasikan bahwa pembakaran berlangsung lebih sempurna, hampir seluruh oksigen yang masuk keruang bakar bereaksi dengan bahan bakar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dicapai dari keseluruhan proses pengujian performa sepeda motor dengan aplikasi *brown gas* didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan brown gas kedalam sistem bahan bakar motor bensin tidak secara spesifik meningkatkan daya dan torsi motor. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai daya dan torsi maksimal lebih cepat.
2. Penambahan *brown gas* mampu mereduksi kadar emisi gas buang kendaran bermotor.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Boentarto. (1995). *Cara Pemeriksaan, Penyetelan dan Perawatan SEPEDA MOTOR*. Yogyakarta : ANDI.
- Jumiati., dkk. (2013). *Pengaruh Konsentrasi Larutan Katalis dan Bentuk Elektroda dalam Proses Elektrolisis untuk Menghasilkan Gas Brown*. Diseminarkan di Universitas Tanjungpura, Pontianak.
- Farid M. R. dkk. (2012). *Perancangan dan Pembuatan Alat Pemproduksi Gas Brown dengan Metode Elektrolisis Berskala Laboratorium*, JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-4, Surabaya.
- Purwanto, Eddy, dkk, 2006, *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama*, Kementerian Lingkungan Hidup, Jakarta.
- _____, 1995, *STEP 2 Materi Pelajaran Engine Group*, PT. Toyota-Astra Motor, Jakarta.
- _____, 1995, *Buku Pedoman Reparasi Sepeda Motor Honda Astrea Grand Impresa*, PT Astra Honda Motor, Jakarta.
- _____, 2001. *Analisa Motor Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi Gas Buang*. Jakarta : Swisscontact.
- _____. 2001. *Analisa Motor Diesel Berdasarkan Hasil Uji Emisi Gas Buang*. Jakarta : Swisscontact.
- _____, 2005, *Emisi Gas Buang – Sumber Bergerak – Bagian 3 : Cara Uji Kendaraan Bermotor Kategori L Pada Kondisi Idle*, SNI 19-7118.3-2005, Jakarta.