

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Wahyu Anjar Saputro

No. Registrasi : 5315117235

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 9 November 1993

Alamat : Bulak Perwira 2, RT 01/RW 07 No.48 Kelurahan Perwira  
Kecamatan Bekasi Utara Kota Bekasi

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi dengan judul “Pengaruh penggunaan Generator HHO ZCLC (Zero Current Leak Cell) terhadap daya dan torsi mesin serta emisi gas buang pada sepeda motor 4 tak 125cc” adalah karya tulis ilmiah yang saya buat.
2. Karya tulis ilmiah ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta, 14 febuari 2017  
Yang Membuat Pernyataan

**Wahyu Anjar Saputro**  
No. Registrasi 5315117235

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Judul** : Pengaruh penggunaan generator HHO ZCLC (Zero Current Leak Cell) Terhadap Daya dan Torsi Mesin serta Emisi Gas Buang pada sepeda motor 4 tak 125cc.  
**Nama** : Wahyu Anjar Saputro  
**No. Registrasi** : 5315117235

<b>NAMA</b>	<b>TANDA TANGAN</b>	<b>TANGGAL</b>
<b>(Dosen Pembimbing I)</b> Drs. Adi TriTyasmadi, M.Pd NIP.196105211986021001	.....	.....
<b>(Dosen Pembimbing II)</b> Ir. Nugroho Gama Yoga, MT NIP.197602052006041001	.....	.....

**PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI**

<b>(Ketua Penguji)</b> Dr. C. Rudy Prihatoro, M.Pd NIP.196106041986021001	.....	.....
<b>(Sekertaris)</b> Siska Titik Dwiwati, S.Si., MT NIP.197812122006042002	.....	.....
<b>(Dosen Ahli)</b> Dr. Darwin Rio Budi Syaka, MT NIP.197604222006041001	.....	.....

**Tanggal Lulus : 14 Febuari 2017**  
**Mengetahui ,**

**Ketua Prodi Pendidikan Teknik Mesin – UNJ**

**Ahmad Kholil, ST., MT.**  
**NIP.197908312005011001**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dan rasa terima kasih saya panjatkan ke Hadirat ALLAH SWT atas segala kemurahan, rahmat, dan hidayat-Nya, termasuk selama penyusunan Tugas Akhir ini. Saya mengakui bahwa masih banyak hal-hal yang kurang sempurna dalam penyusunan dan penulisan ini.

Ucapan terima kasih yang dalam dan tulus penulis sampaikan kepada :

1. Kedua orang tua papah, mamah dan adik, yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa restu untuk membuat semangat penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Adi Tri Tyassmadi, M.Pd. dan Bapak Ir. Nugroho Gama Yoga, M.T. sebagai dosen pembimbing yang secara langsung memberikan bimbingan dan bantuannya dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Ahmad Kholil, ST.,MT, selaku ketua kaprodi S1 Pendidikan Teknik Mesin beserta Dosen penguji.
4. Seluruh Dosen Fakultas Teknik khususnya Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Jakarta, yang telah banyak memberikan pengetahuan dan pendidikan selama mengikuti pendidikan di Universitas Negeri Jakarta.
5. Habib Alwi Bin Muhammad Al-Athos selaku Guru tetap di Majelis Al Munawwir serta rekan-rekan dari Majelis Al Munawwir yang selalu mengingatkan saya untuk menyelesaikan skripsi ini memberikan semangat serta doa restu dalam penyusunan skripsi ini.
6. Mas dani, di Laboratorium Teknik Mesin yang telah membantu dalam proses pengujian emisi gas.
7. Mas Imam, selaku mekanik bengkel sportisi rawamangun yang telah membantu dalam proses pengujian dynotest.
8. Rekan Hermawan, Imroni, Syarif, beserta seluruh kawan-kawan Angkatan 2011 Teknik Mesin UNJ yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungannya dan nasehatnya juga memberikan bantuan pemikiran-pemikirannya dalam penyusunan skripsi ini.
9. Serta segenap pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar pada karya-karya yang akan datang lebih baik lagi. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin.

Jakarta, 14 Febuari 2017

**Wahyu Anjar Saputro**  
No. Registrasi 5315117235

## ABSTRAK

**Wahyu Anjar Saputro. Pengaruh penggunaan generator HHO ZCLC (Zero Current Leak Cell) terhadap daya dan torsi mesin serta emisi gas buang pada Sepeda Motor 4Tak 125cc. Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2016.**

Penelitian ini bertujuan sebagai acuan bagi mahasiswa dan masyarakat yang ingin mengetahui seberapa jauh pengaruh penggunaan generator HHO ZCLC (Zero Current Leak Cell) menghasilkan daya dan torsi yang maksimal serta emisi gas buang yang lebih baik. Metode yang digunakan adalah metode pengukuran dimana Untuk mengukur daya dan torsi pada sepeda motor supra x 125cc menggunakan alat Dinamometer (*daynotest*) serta untuk menguji kadar emisi gas buangnya menggunakan Alat *Gas Analyzer*.

Generator HHO yang saat ini digunakan yaitu generator HHO tipe ZCLC (Zero Current Leak Cell) dimana pembangkit gas hidrogen ini tidak mengalami leakage current dan gas hasil elektrolisis yang dihasilkan lebih stabil serta air yang digunakan dapat diganti secara berkala. Generator HHO ZCLC ini dibuat dengan dimensi 100x100 mm, dengan konduktor *stainless steel grade 316L* serta insulator dan seal menggunakan HDPE ukuran, 120x120 mm.

Penggunaan generator HHO ZCLC ini memberikan Hasil peningkatan Daya sebesar 0,49 dari standarnya 7,82 menjadi 8,31 dan Torsi sebesar 0,67 dari data standarnya 8,88 menjadi 9,55 pada putaran 3750 rpm ke atas. Penggunaan generator HHO ZCLC ini juga memberikan pengurangan kadar emisi gas buang dengan kadar CO dari 2,02 % menjadi 0,75 %, HC dari 145 ppm menjadi 0 ppm dan CO<sub>2</sub> dari 3,9 % menjadi 2,9 %, serta dapat meningkatkan kadar O<sub>2</sub> dari 19,98 % menjadi 21,82 %. Selain itu penggunaan generator HHO ZCLC ini dapat menghemat bahan bakar sebesar 20%.

Kata kunci : generator HHO ZCLC, Daya dan Torsi mesin, emisi gas buang.

## ABSTRACT

**Wahyu Anjar Saputro. *The effect of using HHO generator ZCLC (Zero Current Leak Cell) to power and torque of the engine and exhaust gas emissions in the 125cc Motorcycle 4Stroke. Jakarta: Study Program of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, in 2016.***

*The aim of this study as a reference for students and people who want to know how much influence the use of HHO generator ZCLC (Zero Current Leak Cell) produces maximum power and torque and exhaust emissions better. The method used is the method of measurement in which to measure the power and torque at supra x 125cc motorbike using a Dynamometer (daynotest) as well as to test the levels of emission gas using Gas Analyzer Tool.*

*HHO generators that are currently used is the type of HHO generator ZCLC (Zero Current Leak Cell) in which hydrogen gas generation did not experience leakage current and electrolysis gases produced is more stable and the water used can be replaced periodically. ZCLC HHO Generator was created with dimensions of 100x100 mm, with 316L grade stainless steel conductors and insulators and seal using HDPE sizes, 120x120 mm.*

*The use of this ZCLC HHO generator provides power resulting increase of 0.49 of a standard 7.82 becomes 8.31 and torque of 0.67 of a data standard of 8.88 into 9.55 at 3750 rpm upwards rotation. The use of HHO generator ZCLC also provide a reduction of exhaust emission levels with CO levels from 2.02% to 0.75%, HC from 145 ppm to 0 ppm and CO<sub>2</sub> from 3.9% to 2.9%, and can increase the levels of O<sub>2</sub> from 19.98% to 21.82%. In addition the use of this ZCLC HHO generator can save fuel by 20%.*

*Keywords: HHO generator ZCLC, power and torque of the engine, exhaust emissions.*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Pembatasan Masalah .....	4
1.4 Perumusan Masalah .....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 tak .....	6
A.Langkah Hisap.....	7
B.Langkah Kompresi .....	7
C.Langkah Kerja .....	8
D.Langkah Buang.....	8
2.1.1. Sistem Pembakaran Motor Bensin.....	10
2.1.2. Pembakaran Sempurna Dan Tidak Sempurna .....	11
2.2 Hidrogen.....	15
2.3 Air .....	16
2.4 Sejarah Teknologi Gas HHO .....	18
2.5 Generator HHO .....	20
2.6 <i>Current Leak Cell</i> .....	24
2.5.1 Sistem <i>Zero Current Leak Cell</i> .....	25

2.7 Elektrolisis Air.....	26
2.8 Torsi dan Daya Mesin .....	30
2.9 Pembakaran dan Emisi Gas Buang.....	33
2.9.1 Standar penilaian uji emisi kendaraan di indonesia.....	38
2.9.2 Batasan baik dan buruk emisi gas buang dalam pembakaran .....	39
2.10 Dinamometer .....	40

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Tujuan Operasional.....	41
3.2 Metode Penelitian .....	41
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	42
3.4 Prosedur Penelitian .....	42
3.4.1 Diagram Alur Penelitian .....	43
3.4.2 Teknik Pengumpulan Data .....	43
3.5 Instrumen Penelitian .....	44
3.5.1 Kendaraan Uji.....	44
3.5.2 Dinamometer .....	45
3.5.3 Gas Analyzer .....	46
3.6 Prosedur Kerja.....	48
3.6.1 Kajian Pustaka.....	48
3.6.2 Persiapan Instrumen .....	48
1. Generator HHO .....	48
2. Kendaraan Uji.....	49
3. Pemasangan Generator HHO.....	50
3.6.3 Pengujian.....	52
1. Pengujian Daya Dan Torsi Mesin .....	52
2. Pengujian Emisi Gas Buang .....	54
3. Pengujian Pemakaian Bahan Bakar Dalam 1 liter bensin.....	55
3.6.4 Teknik Analisis Data.....	55
3.6.5 Hipotesis Penelitian .....	56



## **BAB IV HASIL PENELITIAN**

4.1	Deskripsi Data Pengujian.....	57
4.1.1	Data Pengujian Daya dan Torsi Sebelum Pemasangan Generator HHO .....	57
4.1.2	Data Pengujian Daya dan Torsi Setelah Pemasangan Generator HHO .....	58
4.1.3	Perbandingan Hasil Data Sebelum Dan Sesudah Pemasangan Generator HHO .....	59
4.1.4	Data Pengujian Emisi Gas Buang Sebelum Pemasangan Generator HHO .....	60
4.1.5	Data Pengujian Emisi Gas Buang Setelah Pemasangan Generator HHO .....	61
4.1.6	Data Hasil Pemakaian Bahan Bakar Sebelum pemasangan Generator HHO .....	64
4.1.7	Data Hasil Pemakaian Bahan Bakar Setelah pemasangan Generator HHO .....	65

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	66
5.2	Saran.....	67

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>68</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>
----------------------	-----------

<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>78</b>
----------------------------	-----------

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tabel Interpelasi Emisi Gas Buang.....	36
Tabel 2.2. Tabel standar emisi kendaraan bensin di indonesia .....	39
Tabel 2.3. Tabel batasan baik dan buruknya emisi gas buang .....	39
Tabel 4.1. Tabel Pengambilan Data Uji Emisi Sebelum Pemasangan Generator HHO .....	60
Tabel 4.2. Tabel Pengambilan Data Uji Emisi Setelah Pemasangan Generator HHO .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Torak dan Mekanisme Cranking .....	7
Gambar 2.2. Prinsip Kerja Mesin 4 Langkah.....	9
Gambar 2.3. Komponen Dalam Motor 4 Langkah .....	9
Gambar 2.4 Proses Pembakaran Sempurna Dan Tidak Sempurna .....	11
Gambar 2.5. Elektrolisis Air .....	21
Gambar 2.6. Wet Cell.....	22
Gambar 2.7. Dry Cell .....	23
Gambar 2.8. Emisi gas buang buruk pada Mobil.....	35
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	43
Gambar 3.2. Sepeda Motor 125 cc.....	45
Gambar 3.3 Dynojet 250i.....	46
Gambar 3.4 Gas Analyzer .....	47
Gambar 3.5. Generator HHO ZCLC .....	48
Gambar 3.6. Kendaraan Uji Sepeda Motor .....	49
Gambar 3.7. Kendaraan Uji Setelah Pemasangan Generator HHO .....	50
Gambar 3.8. Perakitan kabel generator HHO ke accu .....	50
Gambar 3.9. Kabel Merah dipasang ke Generator HHO kutub Positif.....	51
Gambar 3.10 Kabel Hitam dipasang ke Generatir HHO kutub Negatif .....	51
Gambar 3.11. Penempatan Generator HHO di sepeda motor .....	51
Gambar 3.12. Kendaraan Uji dari tampak belakang pada Dynojet 250i .....	53
Gambar 3.13. Kendaraan Uji dari tampak samping pada Dynojet 250i .....	53
Gambar 3.14. Gas Analyzer .....	54
Gambar 3.15. Kendaraan Uji pada Gas Analyzer .....	54
Gambar 3.16. Gelas Ukur 1000 Ml.....	55
Gambar 4.1. Grafik Daya dan Torsi Sebelum Pemasangan Generator HHO .....	57
Gambar 4.2. Grafik Daya dan Torsi Setelah Pemasangan Generator HHO .....	58
Gambar 4.3 Perbandingan Hasil Data Daya Dan Torsi antara Sebelum Dan Setelah Pemasangan Generator HHO .....	59
Gambar 4.4 Perbandingan Hasil data emisi gas buang sebelum dan sesudah penggunaan Generator HHO pada 1000 RPM .....	62

Gambar 4.5 Perbandingan Hasil data emisi gas buang sebelum dan sesudah penggunaan Generator HHO pada 9000 RPM .....	63
Gambar 4.6 Posisi spidometer saat terisi 1 liter bensin sebelum pemasangan Generator HHO .....	64
Gambar 4.7 Posisi Spidometer Saat Bensin Habis Setelah Pemasangan Generator HHO .....	64
Gambar 4.8 Posisi Spidometer Saat terisi 1 liter bensin Setelah Pemasangan Generator HHO .....	65
Gambar 4.9 Posisi Spidometer Saat Bensin Habis Setelah Pemasangan Generator HHO .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 .....	69
Lampiran 2 .....	72
Lampiran 3 .....	74