



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA**

**ANALISIS PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH  
BERTEKNOLOGI HYBRID DENGAN KAPASITAS MESIN 100 cc**

**SKRIPSI**

**AGUNG RIZKI PRAMURAHARDI**

**091.0311.002**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2013**



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA**

**ANALISIS PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH  
BERTEKNOLOGI HYBRID DENGAN KAPASITAS MESIN 100 cc**

**SKRIPSI**

**Di Ajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik**

**AGUNG RIZKI PRAMURAARDI**

**091.0311.002**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**2013**

## **LEMBAR PERSETUJUAN**

Telah diperiksa, disetujui, dan diterima dengan baik oleh pembimbing skripsi untuk diajukan sidang.

Nama : Agung Rizki Pramurahadi  
NRP : 0910.311.002  
Fakultas : Teknik  
Jurusan : Teknik Mesin Strata Satu ( S-1 )  
Judul Skripsi : "Analisis Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berteknologi Hybrid Dengan Kapasitas Mesin 100 cc"

Jakarta, September 2013

Dosen Pembimbing



( **Muhammad As'adi, ST, MT** )

Kepala Program Studi



( **Frederikus Konrad M.B. ST, MM, MT** )

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Agung Rizki Pramurahardi  
NRP : 091.0311.002  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisis Performa Mesin Sepeda Motor Empat Langkah Berteknologi Hybrid  
Dengan Kapasitas Mesin 100 cc

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



Ir. Sulistiono, M. Sc  
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Yuhani Jaya, M. Si  
Penguji Utama

Frederikus Konrad M. B. ST, MM, MT  
Penguji Lembaga

Frederikus Konrad M. B. ST, MM, MT  
Kepala Program Studi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Pengujian : 24 September 2013

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

### **ANALISIS PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH BERTEKNOLOGI HYBRID DENGAN KAPASITAS MESIN 100 cc**

Yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk medapat gelar sarjana di lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, September 2013

Tanda tangan



**Agung Rizki Pramurahardi**

**091.0311.002**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

---

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agung Rizki Pramurahardi  
NRP : 091.0311.002  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif ( *Non-exclusive Royalty Free Right* ) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### ANALISIS PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH BERTEKNOLOGI HYBRID DENGAN KAPASITAS MESIN 100 cc

Beserta perangkat yang ada ( jika diperlukan ). Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data ( *database* ), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 16 Oktober 2013

Yang



Agung Rizki Pramurahardi

## **Kata Pengantar**

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat dan hidayah serta berkah yang diberikan-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini, dimana skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan.

Dasar dan teori perencanaan skripsi ini diperoleh dari buku, internet, dan beberapa selama perkuliahan. Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak pengujian ini tidak akan terlaksana dengan baik. Untuk itu perkenankanlah saya untuk mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu :

1. Allah SWT atas karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kepada kedua orang tua tercinta yang telah membiayai, mendukung, dan memberikan doanya dengan segenap hati dan ikhlas.
3. Bapak Muhammad As'adi ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta pengarahan kepada saya dalam menyusun skripsi ini.
4. Kepada Bapak Dana yang turut membantu dalam pembuatan alat skripsi ini.
5. Bapak Ir. Sulistiono, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik UPN " Veteran " Jakarta.
6. Bapak Frederikus Konrad, M.B. ST, MM, MT selaku kepala program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UPN " Veteran " Jakarta.
7. Seluruh Dosen pengajar yang telah berdedikasi memberikan ilmunya kepada Mahasiswa Teknik Mesin UPN " Veteran " Jakarta dari awal hingga akhir kuliah.
8. Seluruh staff serta karyawan Fakultas Teknik UPN " Veteran " Jakarta.
9. PT. KHATULISTIWA SURYANUSA yang telah menyediakan tempat pengujian.
10. Teman – teman satu perjuangan di Teknik Mesin angkatan 2009 serta seluruhnya yang tidak saya sebutkan satu persatu.

Pada penulisan ini penulis telah berusaha sebaik mungkin, namun penulis sangat menyadari bahwa didalam penulisan masih banyak kekurangan, maka dari itu kritik dan saran akan membangun kesempurnaan tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga apa yang penulis uraikan dalam skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang punya kaitannya dengan skripsi ini.

Jakarta, September 2013

**Agung Rizki Pramurahardi**

**091.0311.002**

# **ANALISIS PERFORMA MESIN SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH BERTEKNOLOGI HYBRID DENGAN KAPASITAS MESIN 100 cc**

**AGUNG RIZKI PRAMURAARDI**

**091.0311.002**

## **ABSTRAK**

Merupakan pengujian yang bertujuan untuk memperoleh pengurangan pemakaian bahan bakar jenis premium dengan menghasilkan daya, torsi, dan efisiensi bahan bakar. Pengujian ini dilakukan pada dynotest yang pada mesin bensin dimulai pada putaran 2200 rpm hingga putaran 3960 rpm sedangkan untuk motor listriknya dilakukan pada putaran 1550 rpm hingga putaran 1870 rpm. Pengujian ini menggunakan mesin Yamaha Vega R tahun 2004 sedangkan motor listriknya menggunakan merk VIP tahun 2009. Hasil pengujian menunjukkan daya maksimal mesin bensin sebesar 1,4 HP pada putaran 3800 rpm sedangkan torsi maksimalnya sebesar 1,96 ft-lb pada putaran 3400 rpm. Untuk motor listriknya didapatkan daya maksimal sebesar 0,42 HP pada putaran 1750 rpm sedangkan untuk torsi maksimalnya sebesar 1,28 ft-lb pada putaran 1620 rpm. Untuk konsumsi bahan bakar pada sepeda motor hybrid ini menggunakan mesin bensin dengan 100 ml premium menghasilkan jarak tempuh sejauh 3,3 km dengan kecepatan rata - rata 40 km/jam sedangkan untuk motor listriknya dengan menggunakan baterai 12 V / 104 A menghasilkan jarak sejauh 24,1 km dengan kecepatan rata – rata 35 km/jam. Maka, bila digabungkan mesin bensin dan motor listriknya maka sepeda motor *hybrid* ini bisa menempuh jarak 27,1 km dan bisa menghilangkan pemakaian bahan bakar premium sebanyak 730 ml serta menghemat biaya bahan bakar jenis premium seharga Rp 4.745 ( saat ini harga premium per liter Rp 6.500 ).

Kata Kunci : Hybrid, Performa, Empat langkah, Konsumsi bahan bakar

# **MOTORCYCLE ANALYSIS ENGINE PERFORMANCE STEP FOUR MACHINE HYBRID TECHNOLOGY WITH CAPACITY 100 cc**

**AGUNG RIZKI PRAMURAARDI**

**091.0311.002**

## **ABSTRACT**

Testing is aimed to obtain the reduction in the use of premium fuel to generate power, torque, and fuel efficiency. The test is performed on dynotest that the gasoline engine starts to rev up to 2200 rpm rev to 3960 rpm, while the electric motor is done on rotation 1550 rpm up to 1870 rpm rotation. This test uses Yamaha Vega R engine in 2004, while the electric motor uses VIP brands in 2009. Test results showed the maximum power of 1.4 HP petrol engine at 3800 rpm rotation while the maximum torque of 1.96 ft-lb at 3400 rpm rotation. To obtain the maximum power the electric motor of 0.42 HP at 1750 rpm spin while the maximum torque of 1.28 ft-lb at 1620 rpm rotation. For the fuel consumption on this hybrid bike uses a gasoline engine to produce 100 ml of premium mileage as far as 3.3 km with average speed average 40 km / h, while for the electric motor using a battery of 12 V / 104 A produces a distance 24, 1 km with average speed average 35 km / h. Thus, when combined gasoline engine and electric motor hybrid bike then this could be a distance of 27.1 km and can eliminate the use of premium fuel and save as much as 730 ml of premium fuel costs Rp 4,745 ( current premium price of Rp 6,500 per liter ).

Keywords: Hybrid, Performance, Four step, fuel consumption

## **Daftar Isi**

Lembar Persetujuan .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Pernyataan Keaslian Skripsi .....	iii
Pernyataan Persetujuan Publikasi Skripsi Untuk Kepentingan Akademis .....	iv
Kata Pengantar .....	v
Abstrak .....	vii
Abstract .....	viii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Notasi .....	xii
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Grafik .....	xv
Daftar Rumus .....	xvi
Daftar Lampiran .....	xvii
Bab I Pendahuluan	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Maksud dan tujuan .....	2
1.3 Identifikasi masalah .....	2
1.4 Batasan masalah .....	2
1.5 Metode Penulisan .....	3
1.6 Sistematika penulisan .....	3

## Bab II Tinjauan Pustaka

2.1 Penelitian yang mendahului .....	5
2.2 Mesin bensin 4 langkah .....	6
2.3 Motor listrik .....	8
2.4 Sepeda motor hybrid .....	8
2.4.1 Proses kerja sepeda motor <i>hybrid</i> .....	9
2.4.2 Komponen sepeda motor <i>hybrid</i> .....	10
2.5 Pengenalan mobil <i>hybrid</i> .....	13
2.6 Kerugian – Kerugian Mesin Bensin dan Motor Listrik .....	16
2.6.1 Kerugian mesin bensin .....	16
2.6.2 Kerugian motor listrik .....	17

## Bab III Metode Penelitian

3.1 Prosedur pengujian.....	18
3.2 Tahapan pengujian .....	19
3.2.1 Pengujian daya dan torsi maksimal .....	19
3.2.2 Pengujian pemakaian bahan bakar .....	19
3.3 Deskripsi sistem alat uji .....	20
3.3.1 Spesifikasi mesin uji .....	20
3.3.2 Spesifikasi motor listrik uji .....	21
3.3.3 Alat ukur mesin dan motor listrik uji ( <i>Dyno Test</i> ).....	21
3.3.4 Alat bantu tambahan .....	21

## Bab IV Hasil dan Pembahasan

4.1 Grafik .....	22
4.1.1 Grafik mesin bensin .....	22
4.1.2 Grafik motor listrik .....	23
4.2 Data pengujian.....	24
4.3 Pengolahan data .....	26
4.3.1 Mesin bensin .....	26
4.3.2 Motor listrik .....	28
4.4 Pembahasan .....	29
4.4.1 Daya dan torsi mesin bensin .....	29
4.4.2 Daya dan torsi motor listrik .....	30
4.4.3 Konsumsi bahan bakar .....	31
4.4.4 Rekapitulasi hasil pengujian .....	32

## Bab V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan .....	33
5.2 Saran .....	34
Daftar Pustaka .....	35
Biodata Pemilik Buku .....	36
Lampiran .....	37

## Daftar Notasi

Lambang Besaran	Satuan
$t$	: Waktu
$n$	: Putaran
$T$	: Torsi
$P$	: Daya
$V_c$	: Volume Ruang Bakar
$V_s$	: Volume Langkah Torak
$I$	: Arus listrik
$v$	: Tegangan
$s$	: Jarak Tempuh
$v$	: Kecepatan

## **Daftar Tabel**

Tabel 2.1	Sistem mobil <i>hybrid</i> .....	15
Tabel 2.2	Tabel efisiensi mesin bensin dan mesin diesel .....	16
Tabel 4.1	Hasil pengujian mesin bensin .....	23
Tabel 4.2	Hasil pengujian motor listrik .....	24
Tabel 4.3	Rekapitulasi hasil pengujian .....	33

## **Daftar Gambar**

Gambar 2.1 Siklus Kerja Motor Empat Langkah .....	7
Gambar 2.2 Skema cara kerja sepeda motor <i>hybrid</i> .....	9
Gambar 2.3 Rantai .....	10
Gambar 2.4 Alternator.....	11
Gambar 2.5 Regulator .....	12
Gambar 2.6 Baterai .....	12
Gambar 2.7 Inverter .....	13
Gambar 2.8 Diagram efisiensi mesin 4 tak .....	17
Gambar 3.1 Diagram alir langkah pengujian .....	20
Gambar 4.1 Gelas ukur .....	25
Gambar 4.2 Odometer pengetesan awal jarak mesin bensin .....	26
Gambar 4.3 Odometer pengetesan akhir jarak mesin bensin .....	26
Gambar 4.4 Odometer pengetesan awal jarak motor listrik .....	27
Gambar 4.5 Odometer pengetesan akhir jarak motor listrik .....	27

## **Daftar Grafik**

Grafik 4.1 Torsi dan daya maksimal mesin bensin .....	28
Grafik 4.2 Torsi dan daya maksimal motor listrik .....	29

## **Daftar Rumus**

Rumus 2.1 Efisiensi mesin bensin .....	16
Rumus 2.2 Efisiensi motor listrik .....	17

## **Daftar Lampiran**

Lampiran 1. Pengujian diatas chassis dynotest .....	37
Lampiran 2. Sepeda motor hybrid .....	38