

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 431/TEKNIK MESIN

USULAN

PENELITIAN DOSEN PEMULA



**INVESTIGASI PENURUNAN DAYA
PADA KENDARAAN BERBAHAN BAKAR GAS LPG
DENGAN METODE PENGUKURAN EFISIENSI VOLUMETRIS**

TIM PENGUSUL

Ketua : Muji Setiyo, ST., MT. NIDN. 0627038302
Anggota 1 : Bagiyo Condro P, ST NIDN. 0617017605

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
Desember 2013**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN DOSEN PEMULA

Judul Kegiatan : INVESTIGASI PENURUNAN DAYA PADA KENDARAAN BERBAHAN BAKAR GAS LPG DENGAN METODE PENGUKURAN EFISIENSI VOLUMETRIS

Kode>Nama Rumpun Ilmu : 431 / Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)

Ketua Peneliti

A. Nama Lengkap : MUJI SETIYO ST
B. NIDN : 0627038302
C. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
D. Program Studi : Mesin Otomotif
E. Nomor HP : 081328648046
F. Surel (e-mail) : setiyo.muji@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

A. Nama Lengkap : BAGIYO CONDRO PURNOMO ST
B. NIDN : 0617017605
C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

Lama Penelitian Keseluruhan : 1 Tahun

Penelitian Tahun ke : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 17.000.000,00

Biaya Tahun Berjalan : - diusulkan ke DIKTI Rp 15.000.000,00
- dana internal PT Rp 2.000.000,00
- dana institusi lain Rp 0,00
- inkind sebutkan

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

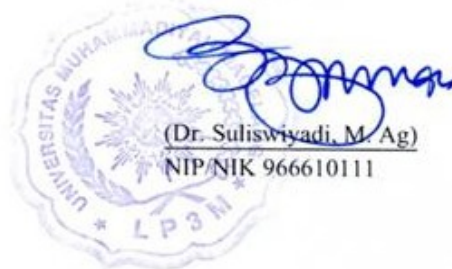


(Oesman Raliby Al Manan, ST, M. Eng.)
NIP/NIK 966800113

Magelang, 15 - 12 - 2013,
Ketua Peneliti,

(MUJI SETIYO ST)
NIP/NIK108306043

Menyetujui,
Ketua LP3M



(Dr. Suliswiyadi, M. Ag)
NIP/NIK 966610111

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN	iii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan masalah	2
C. Tujuan penelitian	2
D. Luaran penelitian	2
E. Kontribusi (Manfaat) terhadap ilmu pengetahuan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Karakteristik LPG sebagai bahan bakar kendaraan	3
B. Sistem pemasukan LPG ke mesin	4
C. Rasio Ekspansi Gas	5
D. Penelitian Relevan	6
BAB 3. METODE PENELITIAN	8
A. Tahapan (<i>road map</i>) penelitian	8
B. Lokasi penelitian	9
C. Variabel penelitian dan parameter ukur	9
D. Model yang digunakan	10
E. Rancangan percobaan	10
F. Teknik pengumpulan dan analisis data	11
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	12
A. Anggaran Biaya	12
B. Jadwal Penelitian	12
DAFTAR PUSTAKA	13
Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian	14
Lampiran 2. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas	15
Lampiran 3. Biodata ketua dan anggota	16
Lampiran 4. Surat pernyataan ketua peneliti	23

RINGKASAN

Kegiatan penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi penurunan daya pada mesin berbahan bakar LPG. Upaya pendekatan masalah yang dilakukan adalah dengan cara pengukuran jumlah udara yang dihisap mesin (efisiensi volumetris) pada bukaan *throttle valve* yang sama dengan mode operasi bahan bakar bensin. Target khusus dari penelitian ini untuk menghasilkan data teknis yang bermanfaat sebagai salah satu referensi untuk pengembangan model converter kits yang dapat menghasilkan daya paling optimal melalui penyempurnaan sistem pemasukannya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan model pengambilan data tipe *full factorial design*. Kombinasi variabel bebas dan levelnya dilakukan pengujian dengan korespondensi utuh tanpa dilakukan penyederhanaan. Lingkup penelitian ini mencakup dua jenis mode bahan bakar (LPG dan bensin). Pada masing masing mode operasi, dilakukan variasi bukaan *throttle valve* dari 0% sampai 60% pada diameter *throttle body* konstan. Pada konfigurasi tersebut dilakukan pengukuran aliran udara dan putaran mesin.

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pengambilan data, dan tahap analisis data. Tahap persiapan penelitian mencakup kegiatan observasi lapangan, membuat rancangan percobaan, dan menyiapkan material. Tahap pengambilan data mencakup kegiatan pengujian mesin dengan airflow meter dan *engine scanner*. Tahap analisis data mencakup kegiatan pengolahan data, perhitungan efisiensi volumetris, analisis penurunan daya mesin LPG, dan penyajian data hasil penelitian. Luaran dari penelitian ini berupa publikasi ilmiah dan pengayaan materi ajar.

Kata kunci : Kendaraan LPG, penurunan daya, efisiensi volumetris

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemanfaatan LPG sebagai bahan bakar kendaraan sudah menjadi kebijakan energi di beberapa Negara seperti Turki, Polandia, Jepang, dan Korea Selatan. Saat ini, ada lebih dari 17,4 juta kendaraan LPG digunakan dan menghiasi jalan jalan diseluruh dunia sebagai kendaraan yang lebih ramah lingkungan dengan lebih dari 57.000 stasiun pengisian bahan bakar. Konsumsi global dari LPG mencapai 22,9 juta ton pada tahun 2010, dan meningkat sangat cepat. Permintaan meningkat sebesar 8,5 Mt, atau 59%, antara tahun 2000 sampai dengan tahun 2010 (WLPGA, 2012).

LPG memiliki nilai oktan 112 yang memungkinkan untuk diterapkan pada mesin dengan perbandingan kompresi yang lebih tinggi sehingga memberikan efisiensi thermal yang lebih tinggi pula. Kandungan energi LPG sebesar 46.23 MJ/kg dan 26 MJ/l , sedangkan kandungan energi bensin sebesar 44.4 MJ/kg dan 34,8 MJ/l. Dibandingkan dengan bensin, LPG memiliki kandungan energi per satuan massa relatif tinggi, tetapi kandungan energi per satuan volumenya rendah (IEA ETSAP, 2010).

Namun demikian, **mesin LPG pada umumnya menghasilkan daya yang lebih rendah daripada mesin bensin**. Penurunan daya pada mesin LPG dengan sistem pemasukan sederhana sekitar 20%-30% (Rohmat, 2003). Dengan sistem dan teknologi mesin yang lebih maju, penurunan daya dapat direduksi menjadi 5% -10% (Ceviz & Yuksel, 2005). Mesin LPG sangat sensitif terhadap bentuk dan ukuran mixer. Jika ukuran mixer tidak sesuai, kemungkinan besar akan mengalami kerugian daya hingga 20 % dan seolah olah mesin hanya bekerja setengah *throttle* (Osch, 2013).

Salah satu model sistem pemasukan LPG ke mesin adalah dengan converter kits konvensional. LPG dimasukkan dalam fasa gas melalui *throttle body* dalam kondisi panas. **Gas dalam kondisi panas membutuhkan volume yang lebih banyak dalam ukuran massa yang sama**. Kondisi ini akan mengurangi massa

aliran udara yang masuk ke mesin, karena keduanya (Gas LPG dan udara) dimasukkan pada saluran yang sama pada *throttle body*. Hal inilah yang menyebabkan penurunan efisiensi volumetris yang diduga menjadi penyebab penurunan daya.

Metode pendekatan untuk mengetahui secara pasti kerugian daya yang terjadi pada mesin berbahan bakar LPG salah satunya adalah melalui pengukuran jumlah udara yang dihisap mesin pada bukaan *throttle valve* yang sama dengan mode operasi bensin. Metode ini dikenal dengan pengukuran volumetris mesin. Jika benar jumlah udara yang dihisap lebih sedikit, maka kemungkinan besar penyebab penurunan dayanya akibat penurunan efisiensi volumetriknya. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian untuk menginvestigasi penurunan daya mesin LPG melalui pengukuran efisiensi volumetris. Data hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu referensi untuk pengembangan model converter kits yang optimal.

B. Perumusan masalah

Bagaimana metode untuk menginvestigasi penurunan daya pada mesin berbahan bakar LPG?.

C. Tujuan penelitian

Menginvestigasi penurunan daya pada mesin berbahan bakar LPG melalui metode pengukuran efisiensi volumetris.

D. Luaran penelitian

Target luaran yang ingin dicapai melalui kegiatan penelitian ini antara lain:

1. Publikasi ilmiah
2. Pengayaan bahan ajar (bagian dari buku ajar).

E. Kontribusi (Manfaat) terhadap ilmu pengetahuan

Data hasil penelitian ini bermanfaat sebagai salah satu referensi untuk pengembangan model *converter kits* yang dapat menghasilkan daya paling optimal melalui penyempurnaan sistem pemasukannya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Karakteristik LPG sebagai bahan bakar kendaraan

LPG diperoleh dari hidrokarbon yang dihasilkan selama penyulingan minyak mentah dan dari komponen gas alam. Komponen LPG didominasi propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}). LPG juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}) (Brevitt, 2002). Kandungan energi LPG sebesar 46.23 MJ/kg dan 26 MJ/l, sedangkan kandungan energi bensin sebesar 44.4 MJ/kg dan 34,8 MJ/l. Dibandingkan dengan bensin, LPG memiliki kandungan energi per satuan massa relatif tinggi, tetapi kandungan energi per satuan volumenya rendah (IEA ETSAP, 2010).

LPG memiliki nilai oktan 112 yang memungkinkan untuk diterapkan pada mesin dengan perbandingan kompresi yang lebih tinggi sehingga memberikan efisiensi thermal yang lebih tinggi pula. Dengan harga LPG per satuan volume yang lebih rendah dari harga bensin (non-subsidi), biaya operasional mesin LPG lebih rendah dan memiliki karakteristik ramah lingkungan. Oleh karena itu LPG menjadi alternatif energi yang populer sebagai pengganti bensin.

LPG memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bensin. Konsumsi bahan bakar LPG per satuan volume lebih rendah daripada bensin. Distribusi gas pada tiap-tiap silinder lebih merata sehingga percepatan mesin lebih baik dan putaran stasioner lebih halus. Ruang bakar lebih bersih sehingga umur mesin meningkat. Kandungan karbon LPG lebih rendah daripada bensin atau diesel sehingga menghasilkan CO_2 yang lebih rendah (R.R. Saraf, 2009).

Dari beberapa keunggulan di atas, aplikasi LPG sebagai bahan bakar kendaraan memiliki beberapa kelemahan diantaranya bahwa mesin berbahan bakar LPG umumnya menghasilkan daya yang lebih rendah daripada mesin bensin, penurunan daya yang terjadi sekitar 5% -10% (Ceviz & Yuksel, 2005). Mesin LPG juga memerlukan penyesuaian saat pengapian, komponen sistem pengapian dan kualitas sistem pengapian (Bosch, 2010).

B. Sistem pemasukan LPG ke mesin

Untuk memasukkan LPG ke saluran *manifold*, digunakan sebuah *mixer* yang dipasang pada sisi depan *throttle body*. *Mixer* memiliki beberapa lubang memanjang yang mengelilingi lingkaran dalam. LPG dalam fasa gas mengalir dari *vaporizer* ke *mixer* melalui katup aliran gas (katup akselerasi). *Mixer* memiliki dua fungsi utama yaitu :

1. Memberikan sinyal vakum

Mixer memberikan sinyal kevakuman untuk *vaporizer*. Sinyal vakum harus merepresentasikan jumlah udara yang melewati venturi *mixer* . Untuk mencapai hal ini *mixer* harus dirancang secara teliti . Salah satu komponen yang paling penting adalah venturi . LPG dan udara keluar dari venturi harus memiliki sudut lebih kurang 8 derajat untuk mencapai rasio konstan LPG dengan udara .

2. Pencampuran LPG dan udara

Untuk mendapatkan campuran yang cepat, LPG dan udara tidak hanya harus dalam proporsi yang tepat, tetapi juga dicampur dengan tepat. Para produsen *mixer* melakukan inovasi sampai menghasilkan desain terbaik untuk setiap mobil. Hasilnya, sebagian besar adalah bahwa ***mixer* memberikan campuran yang tepat hanya pada beban parsial** dan campuran kurus pada beban penuh (Osch, 2013).

Deain *mixer* yang baik tidak hanya pada bentuknya, tetapi juga ukuran venturi . Semakin kecil diameter venturi, semakin tinggi sinyal vakum untuk *vaporizer* dan semakin akurat aliran LPG . Kerugiannya adalah efisiensi volumetrik mesin akan menurun karena diameter kecil . Ini seperti seolah-olah mesin hanya dapat bekerja setengah *throttle*. Terutama mobil injeksi atau karburator kemungkinan besar akan mengalami kerugian daya hingga 20 % .

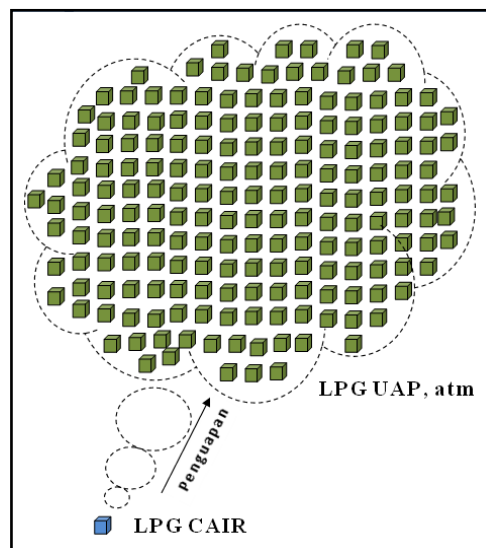
Osch (2013), merekomendasikan ukuran venturi harus minimal 75 % dari ukuran venturi karburator atau throttle body (jika mesin EFI). Lebih spesifik, ukuran venturi harus berkisar 7.5mm^2 dan jika mungkin 10mm^2 untuk setiap HP daya mesin. Beberapa model *mixer* disajikan dalam gambar 2 berikut.



Gambar 1 Mixer LPG
(Sumber : Mijo Autogas)

C. Rasio Ekspansi Gas

Jika LPG cair dilepaskan ke udara, dengan cepat menguap dan meluas hingga 270 kali volume awalnya (Hofmann, 2011). LPG keluar dari lubang mixer berbentuk gas dengan temperature yang lebih panas dari lingkungan. Gas LPG masuk ke intake manifold dan menempati ruang aliran udara masuk (*air stream*). Ekspansi volume gas LPG ini akan mengurangi jumlah udara yang dihisap mesin.



Gambar 2. Rasio Ekspansi LPG

D. Penelitian Relevan

Dziubinski, Walusiak, & Pietrzyk (2007), melakukan penelitian eksperimental tentang pengujian sistem pengapian pada mobil berbahan bakar LPG. Salah satu variabel yang diteliti adalah ketergantungan tegangan sekunder *ignition coil* pada variasi ukuran celah busi 0,8; 0,9; 1,0; 1,1 mm. Busi yang digunakan adalah NGK BPR6-ES11. Hasil dari penelitian ini menyebutkan tegangan sekunder *ignition coil* paling optimal terjadi pada celah elektroda busi 0,8 mm dan 1,1 mm.

Kazimierz Lejda, Lejda, & Jaworski (2007), meneliti pengaruh tekanan injeksi LPG terhadap perubahan kontrol injeksi. Pada penelitian ini LPG diinjeksikan dalam fasa cair. Beberapa diantara hasil penelitiannya adalah sebagai berikut :

1. Peningkatan tekanan injeksi memperbesar volume injeksi LPG, meskipun terjadi pemendekan waktu injeksi oleh unit kontrol.
2. Peningkatan tekanan injeksi menghasilkan peningkatan volume bahan bakar dan menghasilkan peningkatan emisi CO dan HC pada gas buang.
3. Optimasi emisi beracun dan parameter yang bermanfaat dari mesin dengan campuran bahan bakar yang berbeda, bahan bakar LPG jauh lebih sulit daripada bahan bakar bensin.

Saraf, Thipse, & Saxena (2009), melakukan penelitian tentang perbandingan emisi pada mesin berbahan bakar bensin dan LPG. Penelitian ini menunjukkan bahwa mesin LPG menghasilkan emisi yang lebih rendah dari mesin bensin, dengan rincian sebagai berikut.: CO menurun 30% untuk *urban cycle* dan 10 % untuk *extra urban cycle*, HC menurun 30% untuk *urban cycle* dan 51 % untuk *extra urban cycle*, CO₂ menurun 10% untuk *urban cycle* dan 11 % untuk *extra urban cycle*, dan NO_x menurun 41 % untuk *urban cycle* dan 77 % untuk *extra urban cycle*. Penelitian serupa juga dilakukan oleh R.R. Saraf (2009) yang menunjukkan penurunan emisi pada mesin berbahan bakar LPG, meskipun dengan prosentase yang sedikit berbeda.

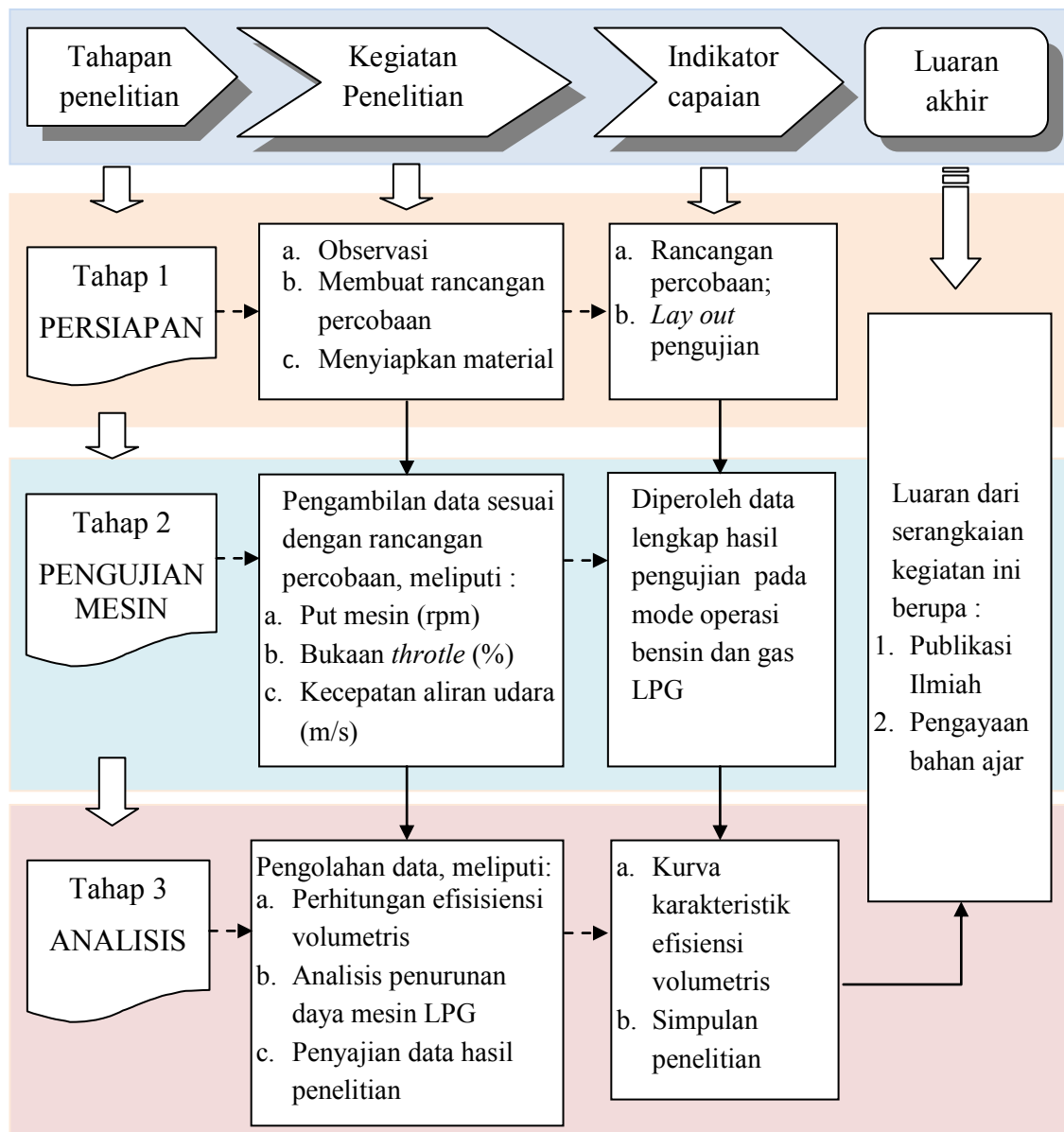
Mockus (2006), melakukan analisis komposisi gas buang motor pembakaran dalam dengan bahan bakar LPG. Tujuan utama dari penelitian ini untuk mempelajari kerugian daya dan efek terhadap lingkungan. Metode pengukuran daya dan emisi dilakukan langsung pada dinamometer dengan memasang dinamometer pada roda mobil secara langsung. Objek utama penelitian ini adalah mesin dengan *LPG converter* untuk daya maksimum dan mesin dengan *LPG converter* untuk minimasi emisi. Salah satu hasil studi ini adalah untuk mendapatkan penyetelan yang tepat perlu dibuat algoritma dengan beberapa hal perlu diasumsikan. Jika karakteristik mekanikal diinginkan tanpa mengorbankan ekologi, harus dirumuskan dengan ketat.

Mandloi (2010) , melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan LPG pada kendaraan terhadap proses pembakaran. Hasil penelitian ini adalah aplikasi LPG pada mesin bensin mempercepat proses pembakaran, tetapi durasi pembakarannya melambat. Sebagai konsekuensinya, tekanan dan temperatur pembakaran menjadi tinggi. Ini bisa berakibat kerusakan pada elemen mesin. LPG menurunkan efisiensi volumetrik, sehingga untuk mendapatkan daya yang tinggi diperlukan penambahan konsumsi bahan bakar spesifik. LPG menurunkan emisi CO dan NOx. Dalam kesimpulan akhir diperoleh bahwa pemanfaatan LPG memberikan efek negatif terhadap performa mesin, tetapi memberikan efek positif terhadap emisi gas buang.

BAB 3. METODE PENELITIAN

A. Tahapan (*road map*) penelitian

Penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu tahap persiapan penelitian, tahap pengujian mesin (pengambilan data), dan tahap analisis data. Masing masing tahapan mencakup jenis kegiatan, indikator capaian, dan luarannya disajikan dalam gambar 3 berikut.



Gambar 3. Tahapan (*road map*) penelitian

Untuk melaksanakan serangkaian kegiatan penelitian sesuai dengan *road map* pada gambar 2, dibutuhkan material dan peralatan penelitian sebagai berikut.

Tabel 1. Peralatan dan Material Penelitian

No	Nama peralatan dan material penelitian	Fungsi dalam kegiatan penelitian	Cara pengadaan
1	Kendaraan berbahan bakar bi-fuel bensin/ LPG	Media uji	Sewa
2	<i>Engine scanner</i>	<i>Scanning data</i>	sewa
3	<i>Air flow meter</i> digital	Mengukur kecepatan udara	Beli
4	LPG	Bahan bakar pada mode LPG	Beli
5	<i>Throttle body</i>	Media uji	Beli
6	Bensin	Bahan bakar pada mode bensin	Beli
7	Mixer LPG	Media uji	Beli
8	Selang air duct	Media uji	Beli

B. Lokasi penelitian

Kegiatan penelitian dilaksanakan di gedung laboratorium terpadu Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang. Uraian lokasinya sebagai berikut :

1. Pengujian mesin : Laboratorium Motor bensin dan diesel
2. Pengolahan data : Laboratorium Komputer

C. Variabel penelitian dan parameter ukur

Variabel bebas yang diteliti dan variasi rentang levelnya serta parameter yang diukur dalam penelitian ini disajikan dalam tabel berikut,

Tabel 2. Variabel penelitian dan parameter ukur

Variabel penelitian	Level	Parameter ukur
Mode bahan bakar	Bensin dan LPG	1. Putaran mesin (rpm)
Bukaan <i>throttle valve</i>	0% sampai 60%	2. Kecepatan aliran udara (m/s)
Diameter <i>throttle body</i>	Konstan	

D. Model yang digunakan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah **metode eksperimen**. Model pengujiannya menggunakan model *full factorial design*. Kombinasi variabel bebas dan levelnya dilakukan pengujian dengan korespondensi utuh tanpa dilakukan penyederhanaan atau pengurangan.

E. Rancangan percobaan

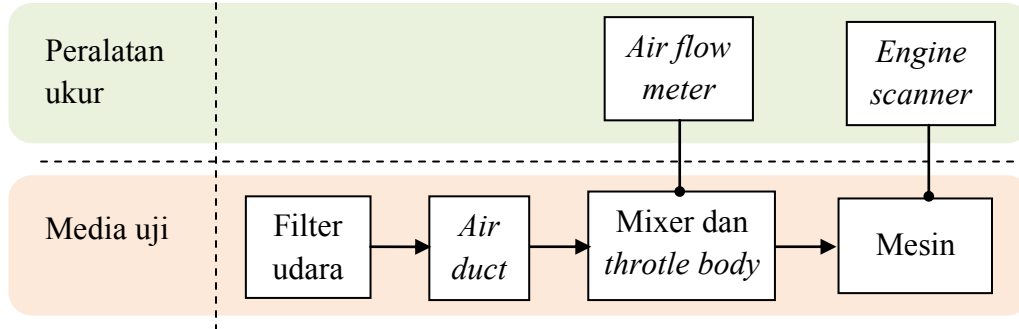
Lingkup penelitian ini mencakup dua jenis mode bahan bakar (LPG dan bensin). Pada masing masing mode operasi, dilakukan variasi bukaan *throttle valve* dari 0% sampai 60% pada diameter *throttle body* konstan. Pada konfigurasi tersebut dilakukan pengukuran aliran udara dan putaran mesin. **Setiap nomor pengujian dilakukan pengulangan lima kali**. Rancangan percobaannya sebagai berikut.

Tabel 3. Rancangan Percobaan

No uji	Variabel penelitian			Parameter ukur	
	Mode operasi	\varnothing throttle body (m)	Bukaan throttle body (%)	Putaran mesin (rpm)	Kecepatan udara (m/s)
1	Bensin	0.06	0		
2		0.06	10		
3		0.06	20		
4		0.06	30		
5		0.06	40		
6		0.06	50		
7		0.06	60		
8	LPG	0.06	0		
9		0.06	10		
10		0.06	20		
11		0.06	30		
12		0.06	40		
13		0.06	50		
14		0.06	60		

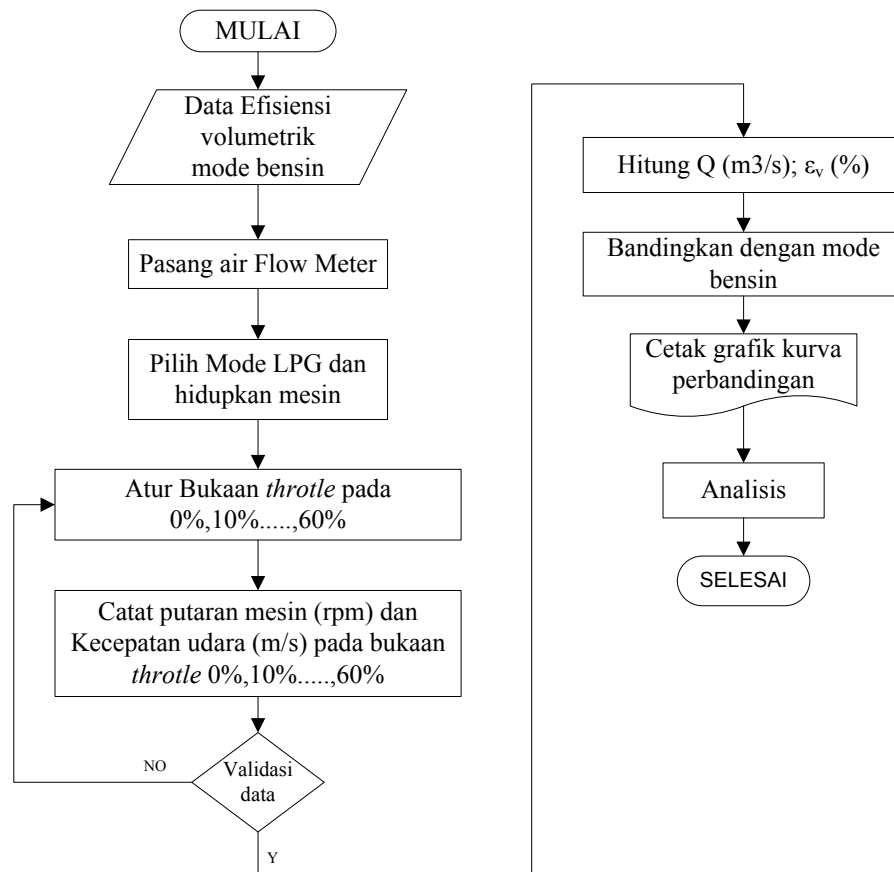
F. Teknik pengumpulan dan analisis data

1. *Set up* peralatan dan media uji



Gambar 4. *Set up* peralatan dan media uji

2. Alur pengambilan data dan analisisnya



Gambar 5. Alur pengumpulan data dan analisis data

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

A. Anggaran Biaya

Tabel 4. Anggaran biaya

No	Jenis Pengeluaran	Biaya (Rp)	%
1	Gaji dan upah (Max 20%)	3.360.000	20%
2	Peralatan penunjang dan bahan habis pakai (40-60%)	9.540.000	56%
3	Perjalanan (Maks 15%)	1.800.000	11%
4	Lain lain (10-15%)	2.300.000	14%
	Jumlah	17.000.000	100%

B. Jadwal Penelitian

Tabel 5. Jadwal kegiatan

No	Kegiatan	Bulan 1	Bulan 2	Bulan 3	Bulan 4	Bulan 5	Bulan 6
1	Observasi lapangan	█					
2	Membuat rancangan percobaan		█				
3	Menyiapkan material (alat dan bahan)		█				
4	Pengujian mesin (pengambilan data)		█				
5	Olah data			█			
6	Publikasi					█	
7	Penulisan materi ajar				█		
8	Laporan						█

DAFTAR PUSTAKA

- Bosch. (2010). *LPG Spark Plugs*. Road Claiton Vic: Robert Bosch (Australia) Pty Ltd.
- Brenda Brevitt, 2002, *Alternative Vehicle Fuels*, Science Environment Section, House of Commons Library, Research Paper 02/11.
- ETSAP, 2010, *Automotive LPG and Natural Gas Engines*, Technology Brief T03 – April 2010 - www.etsap.org
- Franz Hofmann, 2011, *Converting Vehicles to Propane Autogas Part 1: Installing Fuel Tanks and Fuel Lines*, Propane Education & Research Council, Propane Exeptional Energy, Washington, D.C. 20036
- Kazimierz Lejda, Artur Jaworski, 2008, *Influence of liquid LPG injection pressure on the injection control*, TEKA Kom. Mot. Energ. Roln. – OL PAN, 2008, 8, 141–148
- M.A. Ceviz_, F. Yu` ksel, 2005, *Cyclic variations on LPG and gasoline-fuelled lean burn SI engine*, Renewable Energi 31 (2006) 1950–1960
- Mieczysław Dziubiński et.al, 2007, *Testing Of An Ignition System In A Car Run On Various Fuels*, Teka Kom. Mot. Energ. Roln. - OL PAN, 2007, 7, 97–104
- Osch, H. V, 2013, *Technique-LPG-Instalatie*. Retrieved April 10, 2013, from <http://www.chaosboyz.nl/>
- R.R. Saraf, S.S.Thipse and P.K.Saxena, 2009, *Comparative Emission Analysis of Gasoline/LPG Automotive Bifuel Engine*, International Journal of Civil and Environmental Engineering 1:4 2009.
- R K Mandloi and A Rehman, 2010, *Long Term Continuous Use Of Auto- LPG Causes Thermal Pitting In Automotive S.I. Engine Parts*, International Journal of Engineering Science and Technology Vol. 2(10), 2010, 5907-5911
- Saulius Mockus et.al, 2006, *Analysis Of Exhaust Gas Composition Of Internal Combustion Engines Using Liquefied Petroleum Gas*, Journal Of Environmental Engineering And Landscape Management 2006, Vol XIV, No 1, 16–22
- Shankar K. S and Mohanan P, 2011, *MPFI Gasoline Engine Combustion, Performance And Emission Characteristics With LPG Injection*, International Journal Of Energy And Environment Volume 2, Issue 4, 2011 pp.761-770
- Tri Agung Rohmat, 2003, *Pengaruh Waktu Penyalaan Terhadap Kinerja Spark-Ignition Engine Berbahan Bakar LPG*, Media Teknik No.3 Tahun XXV edisi Agustus 2003ISSN 0216-3012.
- WLPGA. (2012). *Autogas Incentive Policies*.

Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

1. Honor

No	Honor	Honor/Jam (Rp)	Waktu	Minggu	Honor (Rp)
			(jam/ minggu)		
1	Ketua Peneliti	20.000	4	24	1.920.000
2	Anggota peneliti	15.000	4	24	1.440.000
SUB TOTAL 1 (Rp)					3.360.000

2. Peralatan Penunjang

No	Alat	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Stuan (Rp)	Harga Alat (Rp)
1	Air Flow Meter	Mengukur kapasitas aliran	1	3.750.000	3.750.000
2	Sewa mobil	Objek/ media yang diuji	1	1.100.000	1.100.000
3	Sewa scanner	Merekam data mesin	1	1.500.000	1.500.000
SUB TOTAL 2 (Rp)					6.350.000

3. Bahan Habis Pakai

No	Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Stuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	LPG	Bahan bakar (Media Uji)	4	90.000	360.000
2	Throttle body	Memasang air flow meter	1	1.200.000	1.200.000
3	Bensin	Bahan bakar (Media Uji)	30	6.500	195.000
4	Mixer LPG	Media Uji	2	600.000	1.200.000
5	Selang air duct	Memasang air flow meter	2	100.000	200.000
6	Amplas	Membersihkan gram	7	5.000	35.000
SUB TOTAL 3(Rp)					3.190.000

4. Perjalanan

No	Perjalanan	Justifikasi Perjalanan	Kuantitas	Harga Stuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	Mgl-Semarang	Pengadaan material	2	500.000	1.000.000
2	Mgl-Yogyakarta	Pengadaan material	2	400.000	800.000
SUB TOTAL 4 (Rp)					1.800.000

5. Lain lain

No	Uraian	Justifikasi penggunaan	Kuantitas	Harga Stuan (Rp)	Biaya (Rp)
1	ATK	Administrasi	2	300.000	600.000
2	Seminar	Pulbikasi	1	1.400.000	1.400.000
3	Laporan	Laporan	3	100.000	300.000
SUB TOTAL 5 (Rp)					2.300.000

TOTAL ANGGARAN (1+2+3+4+5)= Rp. 17.000.000,-

TUJUH BELAS JUTA RUPIAH

Lampiran 2. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas.

No	Nama/NIDN	Instansi asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu Per-minggu	Uraian Tugas
1	Muji Setiyo, ST, MT NIDN. 0616127102	Universitas Muhammadiyah Magelang	Teknik Otomotif	4 Jam	a. Mengorganisasi pelaksanaan penelitian. b. Mengatur dan mengelola jadwal dan sumber daya penelitian. c. Membuat rancangan percobaan. d. Mengolah data
2	Bgiyo Condro P, ST NIDN. 0617017605	Universitas Muhammadiyah Magelang	Teknik Otomotif	4 Jam	a. Observasi b. Mengadakan material. c. Menguji mesin d. Mengambil data e. Menganalisis data

Lampiran 3. Biodata ketua dan anggota.

BIODATA KETUA PENELITIAN

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Muji Setiyo, ST., MT.
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	108306043
5	NIDN	0627038302
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Temanggung, 27 Maret 1983
7	E-mail	setiyo.muji@gmail.com
9	Nomor Telepon/HP	081328648046
10	Alamat Kantor	Jl. Mayjend Bambang Soegeng km. 05 Mertoyudan Magelang
11	Nomor Telepon/Faks	0293 326945
12	Lulusan yang telah dihasilkan	D-3 = 20 orang S-1 = 0 orang; S-2 = 0 orang; S-3 = 0 orang
13.	Mata Kuliah yang diampu	1. <i>Electronic Fuel Injection System</i> 2. <i>Basic Automotive</i> 3. Sistem Pengendali Kendaraan

B. Riwayat Pendidikan

	D3	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Magelang	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	Universitas Pancasila Jakarta	
Bidang Ilmu	Teknik Otomotif	Teknik Mesin	Teknik Mesin	
Tahun Masuk-Lulus	2002-2006	2007-2009	2010-2012	
Judul Skripsi/ Tesis/ Disertasi	Rancang Bangun Auxiliary Reservoir yang Dilengkapi dengan Magnetic Sedimeter pada Sistem Pelumasan Sepeda Motor 4 Tak	Kaji Eksperimen Penambahan Elektroliser pada Mesin Empat Tak Terhadap Unjuk Kerja Mesin dan Emisi Gas Buang.	Optimasi Prestasi Mesin Dengan Bahan Bakar LPG Melalui Penyetelan Converter Kits dan Penyesuaian Saat Pengapian.	
Nama Pembimbing/ Promotor	1. Ir. Moehamad Aman, MT 2. Agus Bagyono, ST	1. Ir. Sudarja, MT 2. Wahyudi, ST, MT.	Prof. Dr. Ir. Prawoto, M.Sae.	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1.	2009	Pengaruh Pemajuan <i>Timing Valve</i> Terhadap Torsi dan Daya Mesin.	Mandiri	4
2.	2012	ISET UNGGULAN DAERAH (RUD) : Pemanfaatan LPG Kemasan 12 Kg Sebagai Bahan Bakar Kendaraan Konvensional dan Penerapan Sirkuit <i>De-Ignition</i> Sebagai Rangkaian Pengaman	Pemerintah Kota Magelang	15
3	2012	HIBAH PENELITIAN LP3M UMM : Penerapan Sirkuit <i>Fuel Cut Off</i> pada Mesin Berbahan Bakar LPG	LP3M Univ.Muh. Magelang	4
4	2013	INSENTIF RISET SISTEM INOVASI NASIONAL : Desain Coupling dan Mixer Variable Untuk Mempercepat Pemanfaatan LPG Sebagai Bahan Bakar Angkutan Umum Serta Pemilihan Vaporizer Yang Sesuai	Kementerian Riset dan Teknologi	220

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1	2010	Pengelola dan Instruktur Pendidikan dan pelatihan keterampilan montir sepeda motor bagi pencari kerja Kota Magelang (Kerjasama FT-UMM Disnakertransos Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	30
2	2011	Pengelola dan Instruktur Pendidikan dan pelatihan Keterampilan montir sepeda motor bagi pencari kerja Kota Magelang (Kerjasama FT-UMM Disnakertransos Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	30
3	2012	Pengelola dan Instruktur Program Pelatihan Mekanik Sepeda Motor & Mobil (Kerjasama FT-UMM dengan Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi, dan sosial Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	60
4	2012	Pengelola dan Instruktur Kegiatan Pendidikan dan Pelatihan Keterampilan Berusaha Bagi Eks Penyandang Penyakit Sosial (Napi) Dengan Jenis Pelatihan Mekanik Sepeda Motor (Kerjasama FT-UMM Disnakertransos Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	15
5	2013	Instruktur Peningkatan Keterampilan Bagi Anak Putus Sekolah Luar Balai (Kerjasama FT-UMM dengan Dinas Sosial Propinsi Jawa Tengah)	Disnakertransos Kota Magelang	10

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Pemanfaatan LPG sebagai bahan bakar Kendaraan kaitannya dengan sistem pendinginan mobil	Jurnal Kajian Permasalahan dan Isu - Isu Strategis Daerah	ISSN : 2087-1449/ No.2 Vol 12/ Tahun 2012 Jml halaman: 11 (hal 63 - hal 73)

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional Sains dan Teknologi	Pemajuan <i>Valve Timing</i> Terhadap Peningkatan Perbandingan Kompresi Aktual, Torsi dan Daya; Upaya Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Mesin	Waktu : Tahun 2010 Tempat : Universitas Wahid Haysim - Semarang
2.	Seminar Nasional Teknik Mesin 7.	Optimasi Prestasi Mesin Bensin 1500 cc Dengan Bahan Bakar LPG Melalui penyetelan Konverter Kits dan Penyesuaian Saat Pengapian	Waktu : Tahun 2012 Tempat : Universitas Kristen Petra - Surabaya
3	Seminar Nasional Efisiensi Energi Untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif (SNEEMO)	Pemanfaatan LPG Kemasan 12 kg sebagai Bahan Bakar Kendaraan dan Optimasinya	Waktu : Tahun 2012 Tempat : Politeknik Manufaktur Astra - Jakarta
4	Seminar Insentif Riset SINas, Kementerian Riset dan Teknologi	Pengembangan Coupling dan Mixer Variabel Untuk Kendaraan Berbahan Bakar LPG	Waktu : Tahun 2013 Tempat : Gran Sahid Hotel - Jakarta
5	Seminar Nasional TEKNOIN	Karakteristik Kurva Daya Mesin EFI 1,5 L Berbahan Bakar LPG Pada Berbagai Jenis Vaporizer	Waktu : Tahun 2013 Tempat : Universitas Islam Indonesia - Yogyakarta

G. Karya buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah halaman	Penerbit
1	Menjadi Mekanik Spesialis Kelistrikan Sepeda Motor	2010	190 + ix	CV Alfa Beta Bandung

H. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

No	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	Mesin Pembelah Tahu	2010	Paten	S00201200112
2	Alat Penyambung Nepel Tabung Gas	2013 (proses pemeriksaan)	Paten	P00201304508
3	Alat Pencampur Gas Untuk Kendaraan Berbahan Bakar Gas	2013 (proses pemeriksaan)	Paten	P00201304509

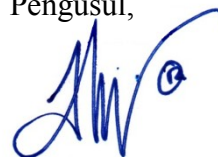
I. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun
1	KRENOVA	Pemerintah Kota Magelang	2012
2	Penghargaan Akademisi (Dosen) Berprestasi	Universitas Muhammadiyah Magelang	2013

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Pemula

Magelang, 14 Desember 2013
Pengusul,



(Muji Setiyo, ST, MT)

BIODATA ANGGOTA PENELITI

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Bagiyo Condro P, ST.
2	Jenis Kelamin	L
3	Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	087606031
5	NIDN	0617017605
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Magelang, 17 Januari 1976
7	E-mail	superbggy@yahoo.com
9	Nomor Telepon/HP	081392778707
10	Alamat Kantor	Jl. Mayjend Bambang Soegeng km. 05 Mertoyudan Magelang
11	Nomor Telepon/Faks	0293 326945
12	Lulusan yang Telah Dihilangkan	D-3 = 18 orang S-1 = 0 orang; S-2 = 0 orang; S-3 = 0 orang
13.	Mata Kuliah yang Diampu	1. Termodinamika
		2. <i>Basic Automotive</i>
		3. Sistem Pendinginan dan Pelumasan

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Diponegoro		
Bidang Ilmu	Teknik Mesin		
Tahun Masuk-Lulus	2005-2000		
Judul Skripsi/ Tesis/ Disertasi	Perencanaan <i>Vacuum Cleaner</i> Berfilter Air dengan Penggerak Kompresor tahun 2000		
Nama Pembimbing/ Promotor	Ir. Sudargana, MT		

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1	2012	Tinjauan faktor pengotoran (<i>fouling</i>) terhadap prestasi radiator pada sistem pendinginan.	LP3M Univ.Muh. Magelang	4

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1	2010	Pengelola dan Instruktur Pendidikan dan pelatihan keterampilan montir sepeda motor bagi pencari kerja Kota Magelang (Kerjasama FT-UMM Disnakertransos Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	30
2	2011	Pengelola dan Instruktur Pendidikan dan pelatihan Keterampilan montir sepeda motor bagi pencari kerja Kota Magelang (Kerjasama FT-UMM Disnakertransos Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	30
3	2012	Pengelola dan Instruktur Program Pelatihan Mekanik Sepeda Motor & Mobil (Kerjasama FT-UMM dengan Dinas Tenaga Kerja, Transmigrasi, dan sosial Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	60
4	2012	Pengelola dan Instruktur Kegiatan Pendidikan dan Pelatihan Keterampilan Berusaha Bagi Eks Penyandang Penyakit Sosial (Napi) Dengan Jenis Pelatihan Mekanik Sepeda Motor (Kerjasama FT-UMM Disnakertransos Kota Magelang)	Disnakertransos Kota Magelang	15
5	2013	Instruktur Peningkatan Keterampilan Bagi Anak Putus Sekolah Luar Balai (Kerjasama FT-UMM dengan Dinas Sosial Propinsi Jawa Tengah)	Disnakertransos Kota Magelang	10

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (Oral Presentation) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional Sains dan Teknologi	Pemajuan Valve Timing Terhadap Peningkatan Perbandingan Kompresi Aktual, Torsi dan Daya; Upaya Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Mesin	Waktu : Tahun 2010 Tempat : Universitas Wahid Haysim - Semarang

F. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir

No	Jenis Penghargaan	Institusi pemberi penghargaan	Tahun
1	KRENOVA	Pemerintah Kota Magelang	2012

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Hibah Penelitian Dosen Pemula

Magelang, 14 Desember 2013

Pengusul,



(Bagiyo Condro P, ST)

Lampiran 4. Surat pernyataan ketua peneliti.



Universitas Muhammadiyah Magelang Lembaga Penelitian Pengembangan dan Pengabdian kepada Masyarakat (LP3M)

Gedung Rektorat Lantai 3 Kampus 2

Jalan Mayjen Bambang Soegeng Km 5 Mertoyudan Magelang 56172

Telp 0293 326945 ext 132 Fax 0293 325554 Website <http://lp3m.ummgl.ac.id> e-mail: lp3m@ummgl.ac.id

SURAT PERNYATAAN KETUA PELITI/PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muji Setiyo, ST, MT

NIDN : 0627038302

Pangkat / Golongan : Penata Muda/ 3B

Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul:

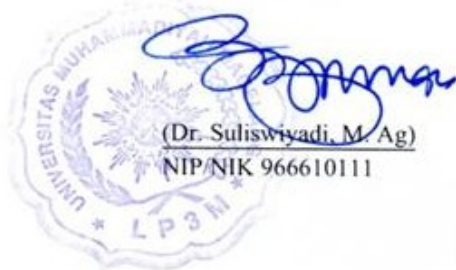
Investigasi Penurunan Daya pada Kendaraan Berbahan Bakar Gas LPG dengan Metode Pengukuran Efisiensi Volumetris

yang diusulkan dalam skema Hibah Penelitian Dosen Pemula untuk tahun anggaran 2014 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Menyetujui,
Ketua LP3M



(Dr. Suliswiyadi, M. Ag)
NIP/NIK 966610111

Magelang, 14 desember 2013

Yang menyatakan,



(Muji Setiyo, ST, MT)
NIK. 108306043