

RT-2014-0391

PROPOSAL

Insentif Riset SINas 2014

Judul Topik Penelitian Yang Diusulkan

**DESAIN *COUPLING* DAN *MIXER VARIABLE* UNTUK MEMPERCEPAT
PEMANFAATAN LPG SEBAGAI BAHAN BAKAR ANGKUTAN UMUM
SERTA PEMILIHAN *VAPORIZER* YANG SESUAI**

**Bidang Prioritas Iptek :
TEKNOLOGI TRANSPORTASI**

**Jenis Insentif Riset :
RISET TERAPAN (RT)**

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

Kampus I : Jalan Tidar No. 21 Magelang 56126 Telp. (0293) 362082 Fax. (0293) 361004

Kampus 2: Jalan Mayjend Bambang Soegeng Km. 5 Mertoyudan Magelang 56172 Telp. (0293)
326945 Fax. Pesawat 111

17 Januari 2014

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Topik Penelitian

Desain *Coupling* Dan *Mixer Variable* Untuk Mempercepat Pemanfaatan LPG
Sebagai Bahan Bakar Angkutan Umum Serta Pemilihan *Vaporizer* Yang Sesuai

Bidang Prioritas Iptek

- | | | | |
|---|------------------------------|---|------------------------------------|
| 1 | Teknologi Pangan | 5 | Teknologi Informasi dan Komunikasi |
| 2 | Teknologi Kesehatan dan Obat | 6 | Teknologi Pertahanan dan Keamanan |
| 3 | Teknologi Energi | 7 | Teknologi Material |
| ④ | Teknologi Transportasi | | |

Jenis Insentif Riset :

- | | | | |
|---|--------------------|---|--|
| 1 | Riset Dasar (RD) | 3 | Riset Peningkatan Kapasitas Iptek Sistem Produksi (KP) |
| ② | Riset Terapan (RT) | 4 | Percepatan Difusi dan Pemanfaatan Iptek (DF) |

Lokasi Penelitian

- Laboratorium Mesin Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang.
- Departemen Ototronik VEDC Malang.

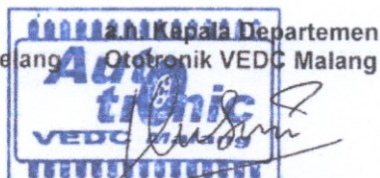
Keterangan lembaga Pelaksana/ Pengelola Penelitian	
A. Lembaga Pelaksana Penelitian	
Nama Peneliti Utama	Muji Setiyo, ST, MT
Nama Lembaga/ Institusi	Universitas Muhammadiyah Magelang
Unit Organisasi	Lembaga Penelitian
Alamat	Jalan Mayjend Bambang Soegeng Km. 5 Mertoyudan Magelang 56172 Telp. (0293) 326945 Fax. Pesawat 111
Telepon/HP/Fax/e-mail	081328648046 // e-mail : setiyo.muji@gmail.com
B. Mitra Lembaga	
Nama pimpinan Lembaga	Muhammad Muchlas, S.Pd, MT
Nama Lembaga	Departemen Ototronik Vocational Education Development Center (VEDC) Malang
Alamat	Jalan Teluk Mandar tromol pos 5, Arjosari Malang
Telepon	(0341) 491239 psw 265

Rekapitulasi Biaya

No.	Uraian	Jumlah (Rp)
1.	Gaji dan Upah	Rp 91,720,000.00
2.	Bahan Habis Pakai	Rp 48,378,000.00
3.	Perjalanan	Rp 20,928,000.00
4.	Lain lain	Rp 38,974,000.00
	Jumlah biaya tahun yang diusulkan	Rp 200,000,000.00

Setuju diusulkan,
Kepala Pusat Penelitian
Universitas Muhammadiyah Magelang

Dra. Kanthi Pamungkas Sari, M.Pd
NIDN. 0626046902



Mohammad Husni, S.Pd, MT
NIP. 197205192002121004

Ketua Peneliti

Muji Setiyo, ST, MT
NIDN. 0627038302

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
ABSTRAK.....	iii
A. PENDAHULUAN.....	1
1) Latar Belakang.....	1
2) Analisis situasi.....	3
3) Tujuan dan sasaran.....	4
B. METODE.....	5
1) Pendekatan masalah dan metode penyelesaian	5
2) Peta rencana (<i>roadmap</i>) penelitian dan <i>state of the art</i>	6
C. PROSPEK DAN DAMPAK MANFAAT	9
1) Daya ungkit.....	9
2) Dukungan kegiatan.....	9
3) Keunggulan dan manfaat kegiatan riset	9
D. KELUARAN YANG DIHARAPKAN.....	9
E. PERSONIL PELAKSANA KEGIATAN RISET.....	10
F. JADUAL KEGIATAN.....	13
G. PROFIL LEMBAGA PENGUSUL.....	14
H. PROFIL MITRA LEMBAGA.....	14
I. DAFTAR PUSTAKA	15
Lampiran 1. Proposal Biaya	16
Lampiran 2. Bukti Penelusuran Ilmiah	18

ABSTRAK

Permasalahan aplikasi LPG untuk kendaraan dengan *converter kit* konvensional adalah terjadi penurunan daya mesin karena vaporizer tidak dilengkapi dengan sistem tenaga (*power system*) saat beroperasi pada beban berat. Salah satu solusinya adalah dengan pengembangan model mixer yang bekerja dinamis untuk mengatur aliran LPG dan udara ke mesin secara otomatis menyesuaikan dengan kebutuhan mesin dan kondisi kerja mesin. Mekanisme pengaturan campuran LPG – udara didasarkan pada data kevakuman, putaran mesin, dan tingkat bukaan *throttle valve*. Di Indonesia, program konversi BBM ke LPG untuk angkutan umum mutlak diperlukan untuk mengurangi beban subsidi pemerintah dan mendukung realisasi skenario energi bauran nasional tahun 2025.

Metode pemecahan masalah yang digunakan adalah metode eksperimen yang terdiri dari tiga tahapan. Tahap pertama adalah pengembangan model mixer yang meliputi kegiatan desain dan penyiapan material prototype. Tahap kedua meliputi kegiatan pembuatan prototipe dan pengujiannya pada kondisi simulasi dan kondisi nyata dengan berbagai tingkat variasi kekencangan pegas diafragma. Tahap ketiga terdiri dari kegiatan analisis hasil pengujian, pengolahan data dan optimasi.

Luaran dari kegiatan penelitian ini adalah bentuk prototype mixer dinamis yang bekerja secara otomatis mengatur daya mesin untuk mendukung program konversi BBM ke LPG pada angkutan umum. Luaran lain adalah publikasi ilmiah dan perlindungan kekayaan intelektual (HKI). Penelitian ini berkontribusi dalam upaya percepatan program konversi Bahan Bakar Minyak (BBM) ke Bahan Bakar Gas (BBG) di Indonesia yang bermuara pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Kata kunci : *Angkutan umum pedesaan, LPG, Prototype, Mixer dinamis, Otomatis,*

A. PENDAHULUAN

1) Latar Belakang

Salah satu upaya untuk menurunkan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) untuk sektor transportasi di Indonesia adalah dengan cara konversi ke bahan bakar gas (BBG). Program konversi ini dapat mengurangi beban subsidi pemerintah dan sekaligus mendukung skenario energi bauran nasional tahun 2025 dengan rencana penggunaan gas hingga diatas angka 30 % dan mengurangi konsumsi minyak ke angka 26 %. Saat ini, jenis bahan bakar gas yang dapat diaplikasikan adalah *Compression Natural Gas* (CNG) dan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) atau dikenal dengan *Liquefied Gas Vehicle* (LGV). Perkembangan konversi bahan bakar minyak ke bahan bakar gas baik CNG maupun LPG di Indonesia hingga tahun 2013 belum terlihat secara nyata. Infrastruktur utama seperti stasiun pengisian bahan bakar gas dan perangkat konversi yang belum mendukung merupakan kendala dalam pengembangan ini. Namun demikian, pemakaian LPG kemasan tabung dapat dijadikan sebagai solusi jangka pendek sambil menunggu pembangunan infrastruktur oleh pemerintah. Hal ini juga pernah dilakukan di Thailand pada awal program konversi walaupun dengan sedikit ketidaknyamanan (Samosir, 2011).

LPG merupakan bahan bakar alternatif yang paling banyak digunakan dan diterima sebagai pengganti bahan bakar minyak di sektor transportasi. Sejumlah negara saat ini memiliki perkembangan yang signifikan. Konsumsi global dari LPG mencapai 22,9 juta ton pada tahun 2010, dan meningkat sangat cepat. Permintaan meningkat sebesar 8,5 Mt atau sekitar 59% antara tahun 2000 sampai dengan tahun 2010. Walaupun demikian, permintaan yang besar terkonsentrasi hanya pada beberapa negara, belum mewakili dari keseluruhan negara di setiap benua. Korea, Turki, Rusia dan Polandia menjadi peringkat teratas dalam konsumsi LPG sebagai bahan bakar kendaraan selama periode tahun 2000 sampai tahun 2010 (*World Liquefied Petroleum Gas Association/ WLPGA*, 2012).

LPG di banyak negara sebagai bahan bakar yang paling penting, karena efisiensi yang tinggi, harganya lebih murah dari bensin, dan ramah lingkungan. Kandungan racun dari LPG termasuk yang paling rendah dari semua bahan bakar otomotif tersedia secara komersial saat ini. Selain itu, efek gas rumah kaca dari LPG umumnya lebih rendah dibandingkan dari bensin, diesel dan beberapa bahan bakar alternatif. LPG memiliki beberapa keunggulan dari segi teknis dan ekonomis. Tekanan LPG dalam tangki antara 1,0 sampai 1,2 MPa, sedangkan CNG mencapai sekitar 20 MPa. Dari sisi besarnya tekanan dalam tangki dan faktor ketersediaan didaerah dalam kemasan tabung, LPG relatif lebih aman untuk dikembangkan sebagai bahan bakar alternatif kendaraan di Indonesia. Harga per unit massa yang relatif lebih rendah dari pada bensin, menjadikan LPG sangat cocok untuk diaplikasikan pada angkutan umum (Setiyo, 2012).

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 (*WLPGA*, 2012). Sementara di Indonesia, jumlah kendaraan lebih dari 85 juta unit yang meliputi kendaraan penumpang, bus, truk, dan sepeda motor (www.bps.go.id, 2012). Hampir seluruh jenis kendaraan tersebut menggunakan bahan bakar minyak. Dari jumlah total tersebut, lebih dari 8 juta unit merupakan kendaraan penumpang yang potensial untuk dikonversi ke bahan bakar LPG dengan sistem *bifuel* ataupun dengan sistem *full dedicated*. Dengan harga LPG ritel kemasan tabung berkisar Rp 6.000 / kg dan LGV sebesar Rp. 5.600 / lsp, lebih murah daripada harga pertamax yang berkisar Rp. 10.000 / liter. Sebagai catatan, Kandungan energi LPG sebesar 46.23 MJ/kg dan 26 MJ// , sedangkan kandungan energi bensin sebesar 44.4 MJ/kg dan 34,8 MJ// dengan nilai oktan LPG diatas 108 (*ETSAP*, 2010).

Dari perspektif keamanan energi, LPG memiliki keunggulan dibandingkan bahan bakar konvensional. Cadangan LPG berlimpah dari berbagai sumber di seluruh dunia. Selain berasal dari cadangan minyak dan gas, fleksibilitas proses penyulingan yang modern menawarkan potensi besar untuk memperluas pasokan untuk memenuhi permintaan dari sektor transportasi. Pasokan LPG diperkirakan akan meningkat cepat dalam beberapa tahun ke depan seiring dengan pertumbuhan produksi gas alam dan ekstraksi cairan terkait (*WLPGA*, 2012). Beberapa alasan diatas mempertegas perlunya pemerintah mempercepat eksekusi program kebijakan konversi ke LPG.

Penelitian mengenai LPG sebagai bahan bakar kendaraan sudah banyak ditemukan. Penggunaan LPG kaitannya dengan performa mesin dilakukan oleh, Rohmat (2003), M.A. Ceviz (2006), Yew Heng Teoh (2011), dan Setiyo (2012). Penelitian yang berkaitan dengan emisi gas buang dilakukan oleh Mockus (2006), Mandloi (2010), Tasik (2011), dan Shankar (2011). Sementara penelitian yang berkaitan dengan penyesuaian komponen mesin mesin dilakuan oleh Dziubiński (2007), Bosch (2008), dan Lejda (2008). Dari penelitian tersebut, diperoleh bahwa performa mesin LPG dapat ditingkatkan dari tahun ke tahun melalui mekanisme optimasi dan hampir menyamai performa mesin bensin. Dari sisi emisi gas buang, LPG lebih rendah daripada bensin khususnya kandungan CO dan HC.

Dari hasil penelusuran pustaka yang dilakukan, diperoleh generasi terbaru dari teknologi kendaraan LPG hampir setara dengan teknologi *Electronic Fuel Injection* (EFI). Namun demikian konsep ini lebih cocok diaplikasikan pada kendaraan produksi baru yang sudah mengakomodasi bahan bakar gas seperti yang dilakukan Ford dan General Motors yang memasarkan berbagai pilihan mobil LPG di Australia, seperti halnya Hyundai dan Kia di Korea Selatan. Jika model ini diaplikasikan pada kendaraan lama, kerugian muncul karena harus merusak sistem pemasukan untuk menempatkan injektor.

Kenyataan yang berbeda terjadi di Indonesia, sebagian besar armada angkutan umum masih menggunakan mesin karburator. Teknologi EFI terbatas untuk armada taksi dan sebagian angkutan umum generasi baru. Padahal, *converter kits* impor produksi Korea, Itali, atau Turki sebenarnya didesain untuk mobil injeksi, sehingga jika diaplikasikan pada mobil karburator harus dilakukan penyesuaian pada beberapa komponen *converter kits* seperti mixer dan *fuel selector*. Hingga saat ini, penelitian lebih banyak berkaitan dengan optimasi penyetelan dan pemodelan berbagai bentuk aliran.

2) Analisis situasi

a. Peluang

1. LPG memiliki keunggulan dari bensin, baik dari sisi angka oktan maupun kandungan energi per satuan massa.
2. Subsidi untuk LPG/ LGV lebih rendah daripada subsidi untuk bensin premium, subsidi LPG/ LGV Rp. 1000/ lsp dan bensin premium lebih dari Rp. 4500/ liter. .
3. Jumlah angkutan umum yang besar, yang terdiri dari angkutan kota maupun angkutan pedesaan dan pegunungan.
4. Harga LPG/ LGV lebih murah dari bensin non-subsidi, subsidi pemerintah dapat dialihkan pada pengadaan perangkat konversi gas.
5. Isu kenaikan bahan bakar minyak menumbuhkan kesadaran bagi pemerintah maupun masyarakat untuk memulai beralih ke bahan bakar gas.
6. Pengadaan infrastruktur LPG/LGV relatif lebih rendah daripada CNG.

b. Tantangan

1. Topografi wilayah di Indonesia sangat beragam, mulai dataran hingga pegunungan dengan kondisi jalan yang juga beragam.
2. Masyarakat belum paham dengan teknologi bahan bakar gas, sehingga jenis *converter kits* yang paling mungkin diaplikasikan untuk angkutan umum adalah jenis konvensional / hisapan alami (operasi dan perawatan yang lebih mudah).
3. Sistem pemasukan gas LPG pada *converter kits* konvensional dikendalikan oleh tingkat kevakuman mesin. Angkutan umum khususnya di pedesaan dan pegunungan beroperasi dengan beban berat. Pada saat beban berat (bukaan *throttle valve* besar dan putaran mesin rendah), kevakuman mesin berkurang sehingga suplai gas juga berkurang. Padahal pada kondisi ini butuh bahan bakar yang banyak.
4. Kebutuhan udara untuk proses pembakaran LPG dan bensin berbeda.
5. Sumber daya manusia bidang sistem bahan bakar gas masih sangat terbatas.

c. Solusi

Dari permasalahan diatas, dapat diambil suatu solusi sebagai berikut ;

1. Dibutuhkan model mixer yang dapat mengatur aliran LPG dan udara ke mesin secara otomatis menyesuaikan dengan kebutuhan mesin dan kondisi kerja mesin.
2. Butuh peningkatan kualitas dan kuantitas tenaga ahli dan teknisi bidang bahan bakar gas. Untuk itu perlu kerjasama institusional untuk melakukan penelitian yang berbasis pada penemuan teknologi baru dan peningkatan kualitas serta kuantitas sumberdaya manusia.

Mulai tahun 2010, Program Studi Mesin Otomotif Universitas Muhammadiyah Magelang melakukan penelitian tentang Mobil Berbahan Bakar LPG dan telah berhasil melakukan optimasi prestasi mesin melalui penyetelan *converter kits* dan penyesuaian saat pengapian. Penelitian ini dilanjutkan awal tahun 2013 tentang pengembangan *coupling* (alat penyambung LPG dari tabung ke pipa) dengan desain anti bocor dan desain mixer variabel serta pemilihan *converter kits* yang sesuai melalui fasilitasi insentif riset SINas tahun 2013. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan prototipe dan sudah dilakukan pengujian (Lampiran 2)

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, prototipe dari *coupling* dan mixer variabel yang dikembangkan telah berhasil diaplikasikan pada berbagai jenis kendaraan dengan berbagai volume dan daya mesin. Komponen ini sangat cocok untuk diaplikasikan pada berbagai jenis angkutan umum kerja ringan dan kerja sedang hanya dengan satu mixer yang dapat diubah diameternya dengan mengganti cincin venturi. Mixer ini dapat disesuaikan dengan variasi kapasitas mesin tetapi belum responsif terhadap kevakuman mesin. Upaya inovasi model teknologi akan dilanjutkan dengan pengembangan model mixer dinamis untuk kendaraan khususnya angkutan umum kerja berat (angkutan pedesaan dan pegunungan) dengan harapan program gasifikasi angkutan umum lebih cepat terealisasi.

3) Tujuan dan sasaran

a) Tujuan

Mengembangkan model mixer (komponen untuk mencampur LPG dan udara pada mobil LPG) yang dinamis, dengan ukuran venturi yang dapat berubah secara otomatis menyesuaikan kondisi kerja mesin berdasarkan tingkat kevakuman mesin, beban, dan putaran mesin.

b) Sasaran

Sasaran yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan produk siap pakai yaitu model mixer dinamis untuk kendaraan bahan bakar LPG sekaligus untuk substitusi mixer model *fixed* yang masih impor.
2. Pendayagunaan hasil penelitian untuk mempercepat program konversi BBM ke LPG untuk angkutan umum, sehingga biaya transportasi lebih murah dan lebih ramah lingkungan.
3. Meningkatkan jumlah Sumber Daya Manusia (SDM) ahli bahan bakar LPG.

Dengan demikian akan terjadi pendayagunaan hasil penelitian menjadi produk siap pakai.

B. METODE

1) Pendekatan masalah dan metode penyelesaian

Tim Bahan Bakar Gas Universitas Muhammadiyah Magelang bekerjasama dengan Departemen Ototronik VEDC Malang melakukan studi eksperimen mobil bahan bakar LPG untuk angkutan umum pedesaan dengan metode observasi langsung dan metode simulasi pada unit dynamometer. Dari hasil observasi lapangan dan simulasi pada unit dynamometer. diperoleh data analisis situasi antara lain sebagai berikut (tabel 1) :

Tabel 1. Identifikasi masalah, akibat yang ditimbulkan, dan metode penyelesaian

No	Permasalahan	Akibat yang ditimbulkan	Metode penyelesaian masalah
1.	Angkutan umum pedesaan beroperasi pada kondisi jalan dan topografi wilayah yang sangat beragam dan jumlah muatan sangat bervariasi.	Beban operasi kendaraan sangat bervariasi sehingga menuntut pasokan LPG yang sangat bervariasi. (Mode operasinya sangat berbeda dengan angkutan umum perkotaan)	Dibuat / dikembangkan suatu model konstruksi mixer LPG yang dinamis, dengan ukuran venturi yang dapat berubah secara otomatis menyesuaikan kondisi
2.	Angkutan umum pedesaan terkadang membawa beban sangat berat dan sering berhenti di tanjakan.	Pada kondisi ini, bukaan <i>throttle valve</i> besar sedangkan putaran mesin rendah sehingga kevakuman mesin berkurang dan jumlah suplai LPG berkurang. Padahal pada kondisi ini menuntut pasokan LPG yang lebih banyak untuk langkah tenaga (<i>power</i>).	kerja mesin berdasarkan tingkat kevakuman mesin, beban, dan putaran mesin.

2) Peta rencana (*roadmap*) penelitian dan *state of the art*

Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Magelang melalui Tim bahan bakar gas Program Studi Mesin Otomotif melakukan penelitian untuk mengembangkan Mobil Berbahan Bakar LPG. Capaian dari rangkaian penelitian yang telah dilakukan hampir selama tiga tahun telah menghasilkan beberapa pengembangan antara lain sebagai berikut.

Tabel 1. Rekam jejak penelitian dan pengembangan

No	Waktu kegiatan	Kegiatan penelitian	Metode	Hasil penelitian
1	Juni s/d Desember 2010	Pengembangan konsep dasar dan ide teknologi	Studi literatur dan studi lapangan	Secara konsep, LPG kemasan 12 kg bisa diaplikasikan.
2	Januari 2010 s/d Juni 2011	Aplikasi Konsep dan pembuatan prototype	Instalasi konverter kits pada kendaraan dengan LPG kemasan tabung 12 kg	Mesin dapat dioperasikan dengan LPG, tetapi performa mesin belum terukur.
3	Juli s/d Desember 2011	Optimasi penyetelan konverter kits	Penelitian eksperimen dengan metode taguchi untuk memperoleh emisi gas buang terendah	Stelan konverter kits pada skala optimasi dapat mereduksi emisi CO hingga 73% dan emisi HC hingga 34 %.
4	Januari s/d Februari 2012	Pengukuran output torsi dan daya mesin (performance test)	Uji torsi dan daya pada unit chassis dynamometer di departemen oto-tronik VEDC Malang	Karakteristik torsi dan daya mesin pada berbagai setelan konverter kit dan variasi saat pengapian. Torsi dan daya optimum berhasil diformulasikan.
5	Maret- s/d Juni 2012	Optimasi pemanfaatan material dalam negeri	Substitusi komponen konverter kits dengan material dan pengembangan produk mandiri	Fuel selektor berhasil dikembangkan, beberapa komponen menggunakan produk dalam negeri. Yang diimpor hanya vaporizer.
6	Juli s/d Agustus 2012	Kajian temperatur air pendingin mesin	Pengukuran temperatur air pendingin pada mode operasi bensin vs LPG	LPG tidak berpengaruh terhadap perubahan temperatur air pendingin mesin.
7	September s/d Desember 2012	Pengembangan sirkuit pengaman	Pembuatan sirkuit de-ignition fuel cut off dan deseleration fuel cut off system	Sirkuit pengaman berhasil dikembangkan dan diaplikasikan
8	Januari 2013- sekarang	Pengembangan komponen converter	Pengembangan prototype coupling dan mixer	Prototype coupling dan mixer variabel berhasil dibuat dan masih dalam proses penelitian

a. Lingkup dan batasan penelitian

Desain penelitian ini dibatasi dengan lingkup sebagai berikut :

1. Model converter kits yang digunakan adalah model hisapan alami (konvensional), bukan model squensial injeksi.
2. Objek yang digunakan adalah mobil dengan mesin 1500 cc karburator dan mobil dengan mesin 1500 cc injeksi.
3. Model mixer dinamis yang didesain/ dikembangkan adalah tipe diafragma.

b. Tahapan kegiatan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang terdiri dari tiga tahapan, yaitu :

1. Tahap 1, pengembangan model mixer yang meliputi kegiatan desain dan pemilihan material.
2. Tahap 2, pembuatan prototipe pada berbagai ukuran dan pengujiannya pada kondisi simulasi dan kondisi nyata dengan berbagai tingkat variasi kekencangan pegas diafragma.
3. Tahap 3, analisis hasil pengujian, pengolahan data dan optimasi.

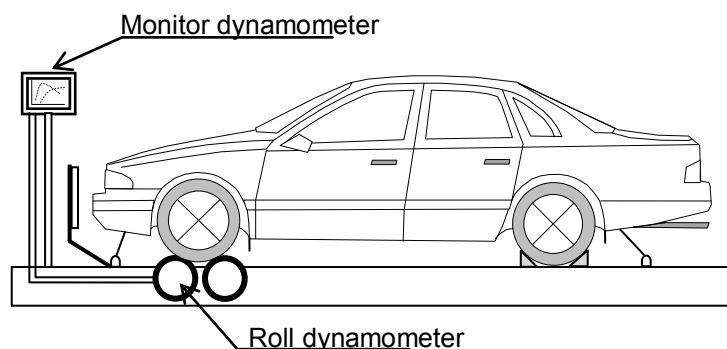
c. Peralatan penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Alat bantu desain (AutoCAD dan Pro-Engineering)
2. Peralatan produksi (milling, turning, drilling, dll)
3. Alat uji (Chassis Dynamometer, Engine gas analyzer)
4. Olah data dan analisis (Microsoft office dan CFD)

d. Skema pengujian

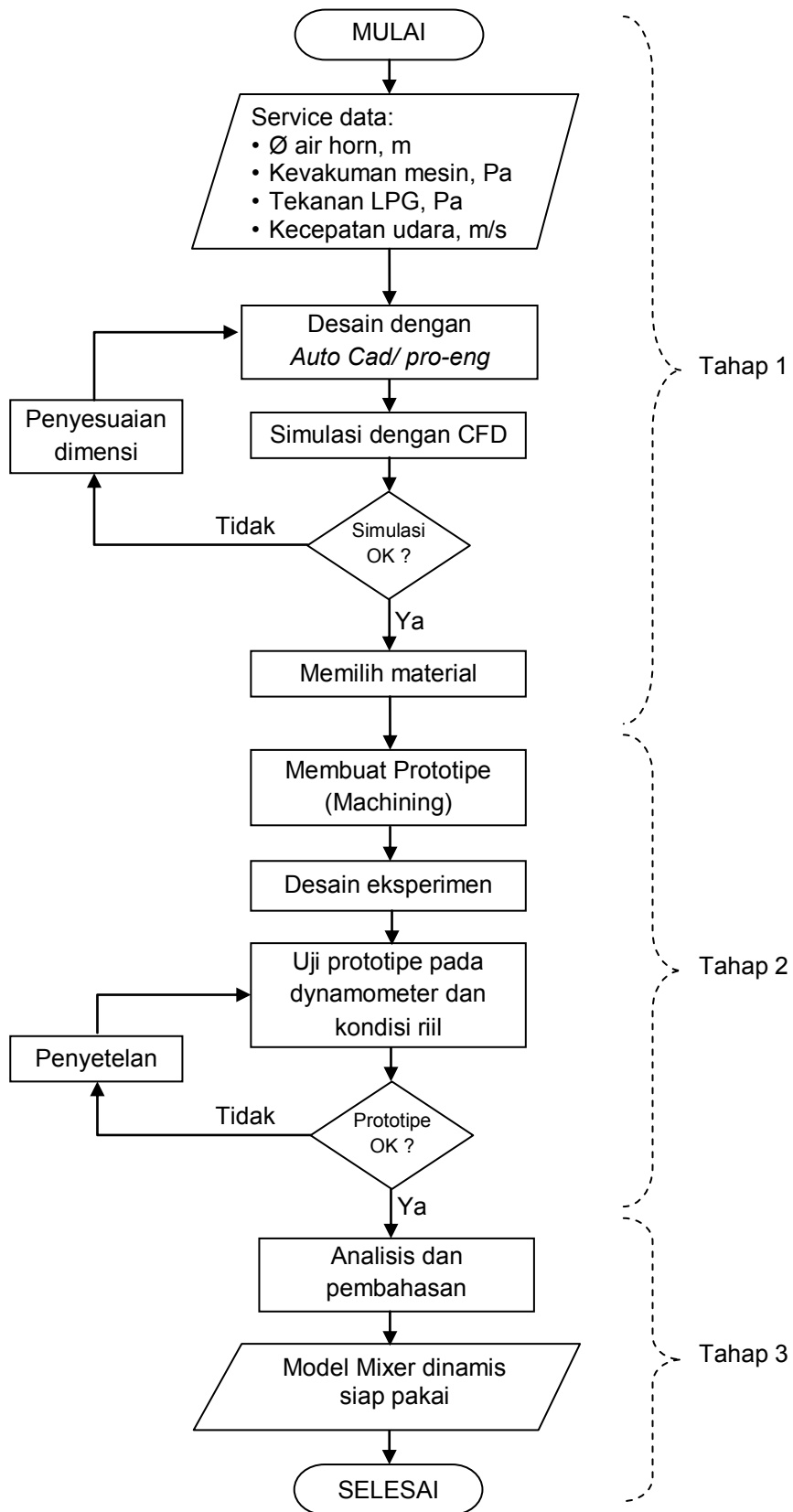
Pengujian performa kendaraan dilakukan dengan *chassis dynamometer* yang diukur pada roda roda penggerak. Skema pengujian performa disajikan pada gambar 1 berikut :



Gambar 1. Skema pengujian performa kendaraan

e. Alur penelitian

Gambar 2 berikut menyajikan diagram alir dari ketiga tahapan penelitian yang direncanakan:



Gambar 2. Flow chart penelitian

C. PROSPEK DAN DAMPAK MANFAAT

1) Daya ungkit

Dengan riset ini, akan mempercepat pemanfaatan LPG untuk angkutan umum khususnya untuk angkutan pedesaan sehingga biaya transportasi lebih murah dan lebih ramah lingkungan. Dengan substitusi beberapa komponen *converter kits* dengan produk dalam negeri akan mengurangi ketergantungan dengan produk impor. Muara dari riset ini adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

2) Dukungan kegiatan

1. Riset ini dilakukan oleh dua lembaga (Universitas Muhammadiyah magelang dan Departemen Ototronik VEDC Malang).
2. Proses riset melibatkan mahasiswa D3 otomotif sebagai teknisi, sehingga jumlah dan sumber daya manusia dalam hal bahan bakar gas akan meningkat.
3. Saat ini, Universitas Muhammadiyah Magelang telah memiliki SENTRA HAKI, sehingga pengurusan HKI menjadi lebih mudah.
4. Pimpinan Universitas Muhammadiyah Magelang memberikan dukungan penuh terhadap kegiatan penelitian, berupa pemberian alokasi waktu, fasilitas *In-Kind* (kesekretariatan, laboratorium, peralatan, dan dukungan secara kelembagaan).
5. Pihak mitra (Departemen Ototronik VEDC Malang) memberikan fasilitas *In-Kind* (laboratorium, peralatan penelitian, dan peralatan uji) dan dukungan SDM.

3) Keunggulan dan manfaat kegiatan riset

1. LPG kemasan 12 kg tersedia didaerah, sehingga secara teknis dapat dikembangkan untuk angkutan umum secara merata sampai keluar pulau jawa, sambil menunggu pembangunan infrastruktur oleh pemerintah.
2. Model Mixer dinamis yang dikembangkan menjamin pasokan LPG pada saat kendaraan beroperasi dengan beban berat atau saat akselerasi dan kembali beropersai normal secara otomatis.
3. Pelibatan mahasiswa dalam pelaksanaan riset ini secara langsung meningkatkan jumlah dan kualitas sumberdaya manusia ahli bidang bahan bakar gas.
4. Riset ini menghasilkan prototipe produk.

D. KELUARAN YANG DIHARAPKAN

Luaran dari penelitian ini adalah :

1. Prototipe.
2. Publikasi ilmiah pada jurnal terakreditasi.
3. Hak Kekayaan Intelektual (HKI) dalam bentuk paten.

E. PERSONIL PELAKSANA KEGIATAN RISET

1) Ketua peneliti

1. Nama	: Muji Setiyo, ST, MT
2. Tempat dan tanggal lahir	: Temanggung, 27 maret 1983
3. Jenis kelamin	: Laki laki
4. Pekerjaan	: Dosen tetap yayasan pada Program Studi Teknik Otomotif (D3) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
5. Bidang keahlian	: Sistem Bahan Bakar LPG dan EFI System
6. Tugas dalam kegiatan	: Merancang percobaan dan mengelola penelitian
7. Pendidikan terakhir	: S2 Teknik Mesin Konversi Energi Universitas Pancasila
8. Alokasi meneliti	: 16 jam/minggu
9. Pengalaman penelitian	: a) Kaji eksperimen penambahan elektroliser pada mesin empat tak terhadap unjuk kerja mesin dan emisi gas buang. b) Pengaruh pemajuan <i>timing valve</i> terhadap torsi dan daya mesin. c) Optimasi prestasi mesin dengan bahan bakar LPG melalui penyetelan converter kits dan penyesuaian saat pengapian. d) Penerapan sirkuit <i>fuel cut off</i> pada mesin LPG sebagai rangkaian pengaman. e) Desain Coupling Dan Mixer Variable Untuk mempercepat Pemanfaatan LPG Sebagai Bahan Bakar Angkutan Umum Serta Pemilihan Vaporizer Yang Sesuai
10. Pengalaman publikasi ilmiah	: a) Kaji eksperimen penambahan elektroliser pada mesin empat tak terhadap unjuk kerja mesin dan emisi gas buang. (Prosiding Seminar Teknologi Industri Universitas Sultan Agung Semarang, 2009) b) Pengaruh pemajuan <i>timing valve</i> terhadap torsi dan daya mesin.(Prosiding Seminar Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim Semarang, 2010). c) Optimasi prestasi mesin dengan bahan bakar LPG melalui penyetelan converter kits dan penyesuaian saat pengapian (Univ Petra Surabaya, 2012) d) Pemanfaatan LPG 12 kg sebagai bahan bakar kendaraan kaitannya dengan kinerja sistem pendinginan mesin (Jurnal Litbang Kota Magelang, 2012).

	<p>e) Karakteristik Kurva Daya Mesin EFI 1,5 L Berbahan Bakar LPG Pada Berbagai Jenis Vaporizer (UII, 2013)</p> <p>f) Pengembangan Model Mixer Dengan Venturi Variabel Untuk Kendaraan Berbahan Bakar LPG Dan Aplikasinya Pada Berbagai Jenis Vaporizer (Seminar insinas 2013)</p>
11. Pengalaman menulis	: Penulis buku dengan judul <i>“Menjadi mekanik spesialis kelistrikan sepeda motor, dalam kajian teori dan terapan”</i>

2) Anggota peneliti

1. Nama	: Budi Waluyo, ST, MT
2. Tempat dan tanggal lahir	: Temanggung, 27 Mei 1977
3. Jenis kelamin	: Laki laki
4. Pekerjaan	: Dosen tetap yayasan pada Program Studi Teknik Otomotif (D3) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
5. Bidang keahlian	: Motor otomotif Sistem Bahan Bakar
6. Tugas dalam kegiatan	: Mengambil data, Analisis, dan simulai CFD
7. Pendidikan terakhir	: S1 Teknik Mesin Konversi Energi
8. Alokasi meneliti	: 8 jam/minggu
9. Pengalaman penelitian	<p>a) Penelitian dengan judul Analisa Penggantian <i>Cooling Tower</i> pada Sistem Pendingin di PT. Sandang Patal Secang Magelang tahun 1999.</p> <p>b) Penelitian dengan judul Kaji Eksperimen Pengaruh Penggunaan Berbagai Sumber Air pada Alat Destilasi Energi Matahari tahun 2000.</p> <p>c) Optimalisasi Waktu Pengapian Penggunaan Campuran Gasoline-Ethanol (E-15%) pada Mesin 4 Silinder sebagai Usaha Efisiensi Sumber Energi Takterbarukan</p>

3) Anggota peneliti

1. Nama	: Mohammad Husni, S.Pd, MT
2. Tempat dan tanggal lahir	: Kediri, 19 Mei 1972
3. Jenis kelamin	: Laki laki
4. Unit kerja	: Departemen ototronik VEDC Malang
5. Bidang keahlian	: Mekatronika
6. Tugas dalam kegiatan	: Pengujian kendaraan
7. Pendidikan terakhir	: S-2 Mekatronika Institut Teknologi Sepuluh November (ITS)
8. Alokasi meneliti	: 4 jam/minggu
9. Pengalaman penelitian dan kegiatan ilmiah	: a) Perancangan dan Implementasi Pengaturan saat Penyalaan SIE menggunakan <i>controller knowledge based</i> berbasis FLC b) Pengaturan duty cycle injeksi secuensial mesin bensin menggunakan <i>controller knowledge based</i> berbasis FLC c) EM – 4 Non-Bosch Gasoline Engine Management Systems (2010) d) EM-3 Bosch Gasoline Engine Management Systems (2010)

F. JADUAL KEGIATAN

Tabel 2. Jadwal kegiatan penelitian

No	Uraian kegiatan	Waktu pelaksanaan (tahun 2014)									
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agus	Sep	Okt
1	Menyiapkan administerasi	■									
2	Formulasi konsep (desain) prototipe		■	■							
3	Menyiapkan material prototipe				■						
4	Membuat prototipe (<i>machining</i>)					■	■				
5	Membuat rancangan percobaan						■				
6	Menguji / mencoba dan mengambil data pada dynamometer (simulasi)							■			
7	Validasi prototype pada lingkungan / kondisi sebenarnya							■			
8	Analisis data								■		
9	Uji kemanfaatan (proven)								■	■	
10	Penyusunan laporan										■

G. PROFIL LEMBAGA PENGUSUL

1	Nama Lembaga	Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Magelang
2	Alamat	Jalan Mayjend Bambang Soegeng Km. 5 Mertoyudan Magelang 56172 Telp. (0293) 326945 Fax. Pesawat 111
3	Prioritas riset lembaga (Prodi Teknik otomotif)	1) Teknologi Peningkatan Efisiensi Kendaraan 2) Teknologi Bahan Bakar Alternatif 3) Teknologi kendaraan rendah Emisi
4	Pengalaman riset (Prodi Teknik otomotif)	1) Optimasi prestasi mesin dengan bahan bakar LPG melalui penyetelan converter kits dan penyesuaian saat pengapian. 2) Desain Coupling Dan Mixer Variable Untuk mempercepat Pemanfaatan LPG Sebagai Bahan Bakar Angkutan Umum Serta Pemilihan Vaporizer Yang Sesuai 3) Optimalisasi Waktu Pengapian Penggunaan Campuran Gasoline-Ethanol (E-15%) pada Mesin 4 Silinder sebagai Usaha Efisiensi Sumber Energi Takterbarukan 4) Penerapan sirkuit "fuel cut off" saat deselerasi untuk meningkatkan efisiensi konsumsi bahan bakar dan mereduksi emisi pada mesin LPG. 5) Tinjauan factor pengotoran (fouling) terhadap prestasi radiator pada sistem pendinginan.
5	Sarana dan prasarana riset	Laboratorium otomotif lengkap dengan peralatan uji emisi dan sarana penelitian lainnya

H. PROFIL MITRA LEMBAGA

1	Nama Lembaga	Departemen Ototronik VEDC MALANG
2	Alamat	Jl. Teluk Mandar, Arjosari, Tromol Pos 5 Malang
3	Pimpinan Lembaga	Muhammad Muchlas, S.Pd, MT
4	Jasa Layanan	1) Pengembangan kompetensi SDM bidang ototronik dan teknologi kendaraan maju 2) Pengujian kendaraan
5	Sarana dan prasarana riset	Laboratorium ototronik lengkap dengan peralatan dynamometer dan sarana penelitian lainnya

I. DAFTAR PUSTAKA

- Agunan Samosir, 2010, ***Perluakah Pemerintah Memberikan Subsidi LGV/Vi-Gas Tahun 2011; Studi Kasus Angkutan Umum Taksi di Jakarta***, Pusat Kebijakan APBN Badan Kebijakan Fiskal Kementerian Keuangan RI, Polyci Paper No. 01 Agustus 2010
- ETSAP, 2010, ***Automotive LPG and Natural Gas Engines***, Technology Brief T03 – April 2010 - www.etsap.org
- M.A. Ceviz_, F. Yu` ksel, 2005, ***Cyclic variations on LPG and gasoline-fuelled lean burn SI engine***, Renewable Energi 31 (2006) 1950–1960
- Muji setiyo, 2012, ***Pemanfaatan Lpg Kemasan 12 Kg Sebagai Bahan Bakar Kendaraan dan Optimasinya***, Prosiding Seminnr Nasional Efisiensi Energi Untuk Peningkatan Daya Saing Industri Manufaktur & Otomotif (SNEEMO), Pliteknik Manufaktur Astra Jakarta
- Tri Agung Rohmat dan Harwin Saptoadi, 2003, ***Pengaruh Waktu Penyalaan Terhadap Kinerja Spark-Ignition Engine Berbahan Bakar LPG***, Media Teknik No.3 Tahun XXV edisi Agustus 2003|ISSN 0216-3012.
- 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
- 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
- Tasik T et.al, 2011, ***Gasoline and LPG Exhaust Emissions Comparation***, Advances in Production Engineering and Managemant, 6(2011)2,87-94, ISSN 1854-6250
- 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
- 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
- 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.
- Pedoman Insentif Riset SINas, 2013, Kementerian Riset dan teknologi.
- Autogas Incentive Policies, 2012, World LP Gas Association.

Lampiran 1. Proposal Biaya

I. REKAPITULASI BIAYA *In- Cash*

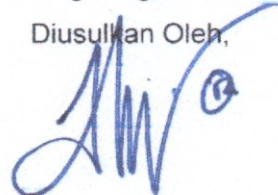
URAIAN KEGIATAN RISET	SUMBER DANA	
	APBN	MITRA INDUSTRI
Gaji dan upah	Rp 91,720,000.00	
Bahan Habis Pakai	Rp 48,378,000.00	
Perjalanan	Rp 20,928,000.00	
Lain lain	Rp 38,974,000.00	
Jumlah	Rp 200,000,000.00	

II. REKAPITULASI BIAYA *In- Kind*

LEMBAGA Sumber In-Kind	Jenis In-Kind	ALOKASI WAKTU PEMANFAATAN & NILAI EKONOMIS (Ekivalen dalam ribuan rupiah)	KETERANGAN
Universitas Muhammadiyah Magelang	Fasilitas, ruangan, Laboratorium, dan peralatan kerja selama pelaksanaan riset	Rp 20,000.00	Semua fasilitas dalam keadaan baik dan siap pakai dan Pimpinan memberi dukungan penuh
Departemen Ototronik VEDC Malang	Laboratorium, Dynamometer, dan peralatan kerja elektronik	Rp 10,000.00	Semua fasilitas dalam keadaan baik dan siap pakai dan Pimpinan memberi dukungan penuh

Magelang, 17 Januari 2014

Diusulkan Oleh,



Muji Setiyo, ST, MT
NIDN 0627038302

Mengetahui

Kepala Pusat Penelitian
Universitas Muhammadiyah Magelang




Dra. Kanthi Pamungkas Sari, M.Pd
NIDN. 0626046902

a.n. Kepala Departemen Ototronik
VEDC Malang





Mohammad Husni, S.Pd, MT.
NIP. 197205192002121004

III. RINCIAN BIAYA

1. Gaji dan Upah

No	Pelaksana	Jm l	Jam / minggu	Honorarium (oj/job)	Biaya (Rp)	
					APBN	INDUSTRI
1	Peneliti utama	1	16	Rp 60,000 /oj	Rp 38,400,000	
2	Peneliti	1	8	Rp 40,000 /oj	Rp 12,800,000	
3	Pembantu peneliti	1	4	Rp 35,000 /oj	Rp 5,600,000	
4	Teknisi	2	16	Rp 20,000 /oj	Rp 25,600,000	
5	Tenaga Administrasi	1	16	Rp 420,000 /ob	Rp 4,200,000	
6	Tenaga harian	1	16	Rp 8,000 /oj	Rp 5,120,000	
Jumlah 1					Rp 91,720,000	

2. Bahan Habis Pakai

No	Bahan	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)	
				APBN	INDUSTRI
1	Converter kits	1 unit	Rp 13,200,000	Rp 13,200,000	
2	Mixer Standar	2 pcs	Rp 605,000	Rp 1,210,000	
3	Carburator Eassy	2 pcs	Rp 687,500	Rp 1,375,000	
4	Throttle Body Eassy	1 pcs	Rp 1,320,000	Rp 1,320,000	
5	Diafragma	4 pcs	Rp 137,500	Rp 550,000	
6	Teflon (d =10 cm)	2 meter	Rp 495,000	Rp 990,000	
7	Alumunium (d =10 cm)	1 meter	Rp 1,540,000	Rp 1,540,000	
8	Kuningan (d = 3 cm)	2 meter	Rp 220,000	Rp 440,000	
9	Cutting tools	2 set	Rp 357,500	Rp 715,000	
10	Bensin	100 liter	Rp 7,150	Rp 715,000	
11	Tabung LPG	2 pcs	Rp 577,500	Rp 1,155,000	
12	LPG refill	20 tabung	Rp 110,000	Rp 2,200,000	
13	Pegas Diafragma	8 pcs	Rp 71,500	Rp 572,000	
14	Baut dan alat pengikat	8 set	Rp 22,000	Rp 176,000	
15	Alat Tulis Kantor	1 set	Rp 2,200,000	Rp 2,200,000	
16	Computer Supplies	1 set	Rp 5,500,000	Rp 5,500,000	
17	Material rekondisi mobil	1 set	Rp 3,520,000	Rp 3,520,000	
18	Sewa Mobil	40 hari ekiv	Rp 275,000	Rp 11,000,000	
Jumlah 2				Rp 48,378,000	

3. Perjalanan

No	Tujuan	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)	
				APBN	INDUSTRI
1	Malang (2 orang)	4 kali ekiv	Rp 2,481,000	Rp 9,924,000	
2	Jakarta	3 kali	Rp 2,268,000	Rp 6,804,000	
3	Semarang (tim)	6 kali	Rp 700,000	Rp 4,200,000	
Jumlah 3				Rp 20,928,000	

4. Lain lain

No	Kegiatan	Volume	Biaya Satuan (Rp)	Biaya (Rp)	
				APBN	INDUSTRI
1	Sewa mesin bubut	160 jam	Rp 20,000	Rp 3,200,000	
2	Pengujian riil/ road test	2 hari	Rp 1,500,000	Rp 3,000,000	
3	Uji publik/ proven	1 paket	Rp 2,000,000	Rp 2,000,000	
4	Sewa Komputer+printer	2 paket	Rp 3,000,000	Rp 6,000,000	
5	Dokumentasi	1 paket	Rp 1,074,000	Rp 1,074,000	
6	Pelaporan	3 paket	Rp 500,000	Rp 1,500,000	
7	Pendaftaran HAKI	1 paket	Rp 10,000,000	Rp 10,000,000	
8	Analisis data	1 paket	Rp 1,450,000	Rp 1,450,000	
9	Seminar (3 orang)	2 kali	Rp 1,500,000	Rp 9,000,000	
10	Rapat Tim (10 orang)	5 kali	Rp 35,000	Rp 1,750,000	
Jumlah 4				Rp 38,974,000	

JUMLAH TOTAL = Rp 200,000,000

Lampiran 2. Bukti Penelusuran Ilmiah

1. Bukti telusur paten

Metode telusur	:	Kata Kunci (KEY WORD)
Kata kunci penelusuran	:	<i>Dynamic mixer for LPG vehicle</i>
Situs yang digunakan	:	Espacenet patent search http://ep.espacenet.com upsto.gov http://www.uspto.gov/patents/process/search/index.jsp
Hasil telusur (searching)	:	Tidak ditemukan invensi terkait

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top, there are logos for the European Patent Office in three languages: German (Europäisches Patentamt), English (European Patent Office), and French (Office européen des brevets). The main header reads 'Espacenet Patent search'. Below this is a navigation bar with 'About Espacenet' and 'Other EPO online services'. A secondary navigation bar contains 'Search', 'Result list', 'My patents list (0)', 'Query history', and 'Settings'. The 'Result list' section is active, showing '0 results found in the Worldwide database for: dynamic mixer for lpg vehicle in the title'. This result message is circled in red. On the left side, there are options for 'Smart search', 'Advanced search', and 'Classification search', along with a 'Quick help' link and an RSS feed subscription option.

2. Bukti telusur publikasi

Metode telusur	:	Kata Kunci (KEY WORD)
Kata kunci penelusuran	:	<i>Develop a model of dynamic mixer for LPG vehicle</i>
Situs yang digunakan	:	Google (<i>advance searching</i>)
Hasil telusur (searching)	:	Tidak ditemukan judul publikasi dengan judul tersebut