

**HALAMAN JUDUL
PROPOSAL PENELITIAN**

Skema Pendanaan :

Penelitian Revitalisasi Visi Institusi (PRVI)



**PENGEMBANGAN *ENGINE CONTROL UNIT-(ECU)* PADA *EFI ENGINE*
DENGAN *DRIVE TRAIN CONTROLLER***

Bidang Prioritas RIP :

RIP-06 : Industri, transportasi dan teknologi informasi

Topik Penelitian :

06.06 : Pengembangan Prototipe *ECU (Engine Control Unit)* Kendaraan Bermotor

Oleh :

- | | | |
|----------------------------|------------------|-----------------|
| 1. Suroto Munahar, ST., MT | NIDN. 0620127805 | Fakultas Teknik |
| 2. Ir. Moehamad Aman, MT | NIDN. 0613066301 | Fakultas Teknik |

**Dibiayai LP3M UMMagelang
TAHUN ANGGARAN 2017**

HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL PENELITIAN

- 1 Judul Penelitian : Pengembangan *Engine Control Unit (ECU)* Pada *EFI Engine* Dengan *Drive Train Controller*
- Bidang RIP : RIP-06
- Topik RIP : 06.06
- 2 Peneliti/ Pelaksana
- a. Nama Lengkap : Suroto Munahar, ST., MT
- b. Jenis Kelamin : Laki - laki
- c. NIK : 157808164
- d. Jabatan Fungsional : -
- e. Fakultas/ Program Studi : Teknik/Mesin Otomotif
- 3 Alamat ketua peneliti : Klumprit RT01/RW.01 Surojoyo Magelang
- 4 Jumlah anggota peneliti : 2 orang
- 5 Mahasiswa yang dilibatkan : 1 orang
- 6 Lokasi Penelitian : Laboratorium Mesin Otomotif UMMagelang
- 7 Kerjasama dengan Institusi lain : -
- 8 Lama penelitian : 6 bulan
- 9 Biaya yang diperlukan
- a.LP3M UMMagelang : Rp. 4.000.000,-
- b.Sumber lain : -

Mengetahui/menyetujui
Kaprosdi



Bagiyo Condro P., ST., M.Eng
NIK. 0617017605

Magelang, 12 Juli 2017
Ketua Peneliti



Suroto Munahar, ST, MT.
NIDN. 0620127805

Mengesahkan
Ketua LP3M



(Dr. Heni Setyowati ER., S.Kp, M.Kes.)
NIK. 937008062

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL PENELITIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL PENELITIAN	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
RINGKASAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Batasan Masalah Penelitian.....	3
1.7 Targer Luaran	4
1.8 Kontribusi Terhadap Ilmu Pengetahuan.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	10
3.2 Peta Rencana (Roadmap) Penelitian	10
3.3 Peralatan Penelitian	10
3.4 Alur Proses Penelitian	10
3.5 Tahap ketiga pengujian.	12
3.6 <i>Break-through</i> / terobosan dalam penelitian.	13
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN	13
4.1 Anggaran Biaya.....	13
4.2 Jadwal Penelitian.....	13
DAFTAR PUSTAKA	14
Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian	17
Lampiran 2.Susunan Organisasi Tim Peneliti/Pelaksana dan Pembagian Tugas .	18
Lampiran 3. Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti/Pelaksana	19

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti	24
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>State of The Art</i> .Penelitian.....	7
Gambar 2.2 Skema Konsep Penelitian.....	9
Gambar 3.1 <i>Flow chart</i> Alur Proses Penelitian.	11
Gambar 3.2 <i>Flow chart</i> Desain dan Pembuatan Sistem <i>Data Acquisition</i> (a)dan <i>ECU</i> (b).....	12

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rencana Target Capain.	4
Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya.....	13
Tabel 4.2 Jadwal Penelitian.....	13

RINGKASAN

Peningkatan efisiensi bahan bakar, kualitas pembakaran *engine* dan pengurangan emisi polutan gas buang, menjadi target orientasi teknologi kendaraan. Kedepan kendaraan ramah lingkungan, hemat energi dan nyaman menjadi pioner arah perkembangan teknologi. Dalam bidang *gasoline engine* saat ini, salah satunya orientasi teknologi dititikberatkan pada pengaturan campuran udara dan bahan bakar (*Air to Fuel Ratio – AFR*). Hal ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar, kontrol emisi gas buang dan pencapaian kinerja *engine* secara optimal. Dua tahun terakhir perkembangan otomotif nasional sudah sampai pada *Low Cost Green Car (LCGC)* dan *Low Carbon Emission Program (LCEP)*. Namun demikian, Kenyataan yang ada pembakaran pada campuran kurus (*lean mixturing*) atau setidaknya campuran pembakaran ideal (*stoichiometry*) pada seluruh rentah putaran *engine* belum tercapai. Hal ini disebabkan salah satunya kontrol *engine* yang ada saat ini, sebagian besar hanya pada kontrol *internal engine*. Aplikasi kontrol *engine* yang mengintegrasikan kontrol *external engine* sangat jarang diaplikasikan. Jangka panjang, penelitian tentang kontrol *external engine* yang melibatkan *enviroment, behavior, driving metode* dan kondisi kecepatan kendaraan menjadi orientasi target kedepan. Dalam jangka pendek penelitian *external engine* yang berkaitan dengan kondisi kecepatan kendaraan akan dilakukan. Hal ini didasarkan pada keberhasilan penelitian sebelumnya. Metode yang digunakan pada penelitian ini, dengan mengembangkan *ECU* yang dikendalikan oleh kontrol *drive train*. Kontrol *drivetrain* yang akan dikembangkan dengan *transmission control system* dan *brake control system*. *ECU* ini akan akan mengendalikan bahan bakar pada saat kendaraan dilakukan pengereman dan saat kendaraan proses deaccelerasi kecepatan tinggi. Target publikasi hasil penelitian yang dituju minimal *Jurnal Teknik Mesin ITP ISSN 2089-4880*.

Kata Kunci : *ECU, AFR, drivetrain controller, transmission control system, brake control system, gasoline engine, fuel system.*

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ancaman *global warming* yang disebabkan salah satunya oleh emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan menjadi perhatian serius (Tamba and Njomo, 2012). Untuk mengatasi kondisi tersebut orientasi teknologi sistem kontrol *engine* difokuskan pada pengurangan emisi gas buang. Selain itu, orientasi teknologi sistem kontrol *engine* juga difokuskan pada pengurangan pemakaian bahan bakar dan peningkatan kualitas pembakaran *engine* (Arsie et al. 2013; Tamba et al. 2012). Saat ini energi menjadi salah satu kebutuhan utama, baik bidang *automotive* maupun bidang lainnya. Permasalahan energi menjadi sangat kompleks, dari berkurangnya persediaan minyak fosil dunia (Tverberg 2012), tingginya harga bahan bakar (Knoema, 2017), maupun krisis energi yang berkepanjangan serta kenaikan jumlah kendaraan semakin meningkat.

Upaya dalam menyelesaikan permasalahan energi dan pengurangan emisi telah banyak dilakukan. Teknologi *fuel cell*, *electric car* salah satu teknologi yang dikembangkan untuk dalam menyelesaikan permasalahan energi dan penurunan emisi polutan. Namun demikian, teknologi tersebut memiliki kelemahan, harga produk teknologi masih sangat tinggi dan kurangnya ketersediaan infrastruktur. Pengembangan lain dengan teknologi *hybrid*, yang mengintegrasikan antara *gasoline engine/diesel engine* dengan *electric engine*. Teknologi ini memiliki efisiensi bahan bakar cukup baik. Namun demikian, harga tinggi untuk kepemilikan produk serta respon *engine* kurang baik.

Metode lain untuk menangani permasalahan energi dan pengurangan emisi dengan aplikasi energi alternatif. Penggunaan bahan *ethanol* (Maurya & Agarwal, 2011), *methanol* (Pourkhesalian, Shamekhi, & Salimi, 2010), maupun *LPG* (Kim, Park, Oh, & Cho, 2016) sebagai pengganti minyak bumi. Hasil yang diperoleh dapat meningkatkan kinerja *engine* dan penggunaan bahan bakar serta menurunkan emisi. Aplikasi ini mengalami permasalahan kesulitan untuk pembuatan dalam skala mesh produk.

Aplikasi selanjutnya mengembangkan teknologi kontrol *mixture* bahan bakar dengan udara atau *Air to Fuel Ratio-AFR* (Ebrahimi et al. 2012; Zhai & Å 2009; Yildiz et al. 2010). Penelitian ini melakukan pengendalian *AFR* untuk dapat

mencapai nilai rasio yang ideal, sehingga dengan pencapaian ini nilai efisiensi bahan bakar dapat ditingkatkan, namun penelitian masih bersifat kontrol *internal engine*. Metode meningkatkan optimalisasi kinerja *engine* selain kontrol *AFR* juga dilakukan kontrol *Spark Advance-SA* (Zhao & Xu, 2013). Teknologi kontrol *AFR* saat ini masih memiliki banyak kelebihan, diantaranya infrastruktur cukup tersedia di pasar. Aplikasi produk dalam skala besar sangat menjanjikan. Biaya dalam aplikasi cukup terjangkau. Namun demikian, teknologi kontrol *AFR* saat ini memiliki kelemahan. Proses pengaturan *AFR* sebagian besar dalam ruang lingkup *internal engine*, sehingga kinerja *engine* dapat ditingkatkan, sedangkan sistem kontrol *AFR* yang mengintegrasikan dengan sistem *drivetrain control system* sangat sedikit jumlahnya.

Teknologi *drivetrain control system* yang berkembang saat ini berorientasi pada keamanan dan kenyamanan pengendara. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan, teknologi *drivetrain* tidak hanya dapat memberikan rasa aman dan nyaman tetapi dapat meningkatkan prestise pengendara. Teknologi *drive train control system* yang berkembang sekarang belum mampu meningkatkan efisiensi kinerja *engine*. Bahkan pada teknologi *drivetrain* dengan sistem otomatis pada tipe tertentu, cenderung menurunkan efisiensi *engine*. Penurunan ini terlihat dengan adanya kenaikan konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu perlu dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi bahan bakar *engine*. Perkembangan teknologi *engine control system* yang dikombinasikan dengan *engine control external* terutama *drive traincontroller* dimasa mendatang sangat menjanjikan untuk dikembangkan dalam meningkatkan kinerja *engine* (Triwiyatno et al. 2015). Melihat permasalahan di atas sangat perlu diadakan penelitian untuk pengembangan teknologi *Engine Control Unit – ECU* yang mengintegrasikan dengan *drivetrain control system* untuk meningkatkan kinerja *engine*.

1.2 Permasalahan

Kenyataan saat ini, Teknologi *drivetrain control system* memiliki orientasi pada keamanan dan kenyamanan berkendara, tetapi belum mampu meningkatkan efisiensi *engine*. Untuk itu sangat dibutuhkan penelitian dalam meningkatkan

efisiensi *engine*. Peningkatan efisiensi *engine* dapat dilakukan ini diantaranya, dengan pengaturan sistem bahan bakar oleh *drivetrain control system* yang dikendalikan dengan *transmission control system* dan *brake control system*.

Melihat permasalahan ini sangat perlu diadakan penelitian untuk mengembangkan desain *Engine Control Unit – ECU* yang terintegrasi oleh *drive train control system* yang yang dikendalikan *transmission* dan *brake control system* guna meningkatkan efisiensi *engine*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu bagaimana mendesain *ECU* yang terintegrasi oleh *drive train control system* yang yang dikendalikan dengan *transmission* dan *brake control system* guna meningkatkan efisiensi *engine*.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah mendesain *ECU* yang terintegrasi oleh *drive train control system* yang dikendalikan dengan *transmission* dan *brake control system* guna meningkatkan efisiensi *engine*.

1.5 Manfaat Penelitian

- a. Diperolehnya teknologi *ECU* yang terintegrasi dengan sistem *drivetrain control system*.
- b. Peningkatan efisiensi konsumsi bahan bakar *gasoline engine*.
- c. Meningkatkan perkembangan teknologi efisiensi energi bahan pada sektor transportasi.
- d. Penguatan Misi dan Visi Program Studi.

1.6 Batasan Masalah Penelitian

- a. *ECU* yang dikembangkan untuk sistem kontrol mesin injeksi.
- b. *Gasoline Engine* yang digunakan kapasitas 1500 cc .
- c. *Software Matlab* digunakan untuk mendesain programming *ECU*.
- d. Tekanan udara yang diaplikasikan menggunakan tekanan udara saat penelitian.
- e. Aplikasi *ECU* pada kendaraan transmisi manual.

- f. Penelitian ini menggunakan *Cam Shaft Position Sensor - CMP, Brake Sensor, Transmission Position Sensor – TPS, Manifold Absolute Pressure Sensor - MAP* dan *clutch sensor*.
- g. Data acquisisi dilakukan secara bertahap untuk mengukur kinerja bagian - bagian *engine*.

1.7 Targer Luaran

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini ada beberapan yang ingin dicapai. Rencana target capain seperti pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Rencana Target Capain.

NO	Jenis Luaran	Indikator Capaian
1.	Publikasi ilmiah di jurnal nasional.	<i>Published</i>
2.	Desain <i>Engine Control Unit – ECU</i> yang terintegrasi oleh <i>drive train control system</i> .	Rancangan <i>ECU</i>

1.8 Kontribusi Terhadap Ilmu Pengetahuan

Hasil penelitian dapat ini dimanfaatkan dan dikembangkan untuk teknologi sistem kontrol yang terintregrasi dengan kontrol *drive train control system* guna meningkatkan efisiensi *engine*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Peningkatan kompleksitas sistem kontrol *engine* di masa mendatang dapat meningkatkan performa *engine* dan standar emisi (Majecki, Molen, Grimble, Yiran, & Grimble, 2015). Perubahan orientasi teknologi sistem kontrol *engine* dilatarbelakangi oleh beberapa permasalahan. Pengurangan pemakaian bahan bakar, peningkatan kualitas pembakaran *engine* dan mengurangi emisi gas buang menjadi isu sangat krusial (Karagiorgis et al. 2007; Arsie. 2013). Saat ini energi menjadi kebutuhan utama, baik bidang *automotive* maupun bidang lainnya. Permasalahan energi menjadi sangat kompleks, dari berkurangnya persediaan minyak fosil dunia (Tverberg, 2012a), tingginya harga bahan bakar (Knoema, 2017), maupun krisis energi yang berkepanjangan.

Perkembangan teknologi dalam menyelesaikan permasalahan energi dan pengurangan emisi polutan telah banyak dilakukan, diantaranya dengan dikembangkan teknologi *electric car* dan *fuel cell*. Dalam jangka waktu menengah teknologi *electric car* dan *fuel cell* menjanjikan efisiensi bahan bakar dan pengurangan emisi baik (Fang, Song, Song, Tai, & Li, 2016). Namun demikian, teknologi tersebut memiliki harga produk teknologi masih sangat tinggi dan kurangnya ketersediaan infrastruktur. Pengembangan lain dengan teknologi *hybrid*, yang mengintegrasikan antara *gasoline engine/diesel engine* dengan *electric engine*. Teknologi ini memiliki efisiensi bahan bakar cukup baik (Kheir, Salman, & Schouten, 2004). Kelemahan teknologi ini, harga tinggi untuk kepemilikan produk masih sangat tinggi serta respon *engine* kurang baik.

Orientasi pada *fuel economy* dan *low emission* menjadi trend teknologi otomotif nasional hampir secara keseluruhan (Gakindo, 2014). Perubahan ini terasa terutama pada kendaraan *gasoline engine* tipe *EFI*. Teknologi ini mengalami perubahan dari tipe *EFI* konvensional ke tipe *Low Cost Green Car (LCGC)*. Perkembangan terbaru 2 tahun terakhir teknologi kendaraan sudah menjadi *Low Carbon Emission Program (LCEP)*. Walaupun perkembangan teknologi kendaraan telah mengarah pada *LCEP* dan *LCG*, namun pembakaran *engine* pada campuran (*Air to Fuel Ratio-AFR*) kurus (*lean combustion*) atau pembakaran *stoichiometry* masih belum tercapai pada seluruh putaran *engine*. Teknologi pengaturan *AFR* memiliki banyak kelebihan. *Power engine* dapat

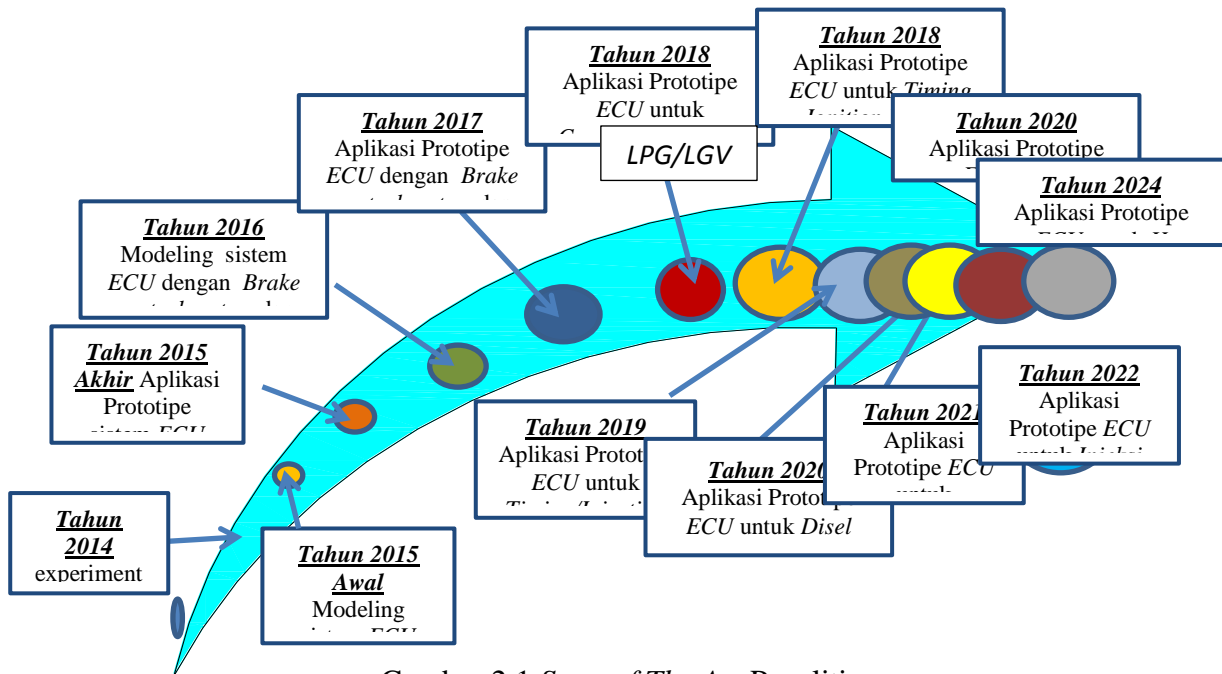
dihasilkan secara optimal, emisi polutan rendah, harga lebih murah, dapat dikembangkan dengan pemakaian energi alternatif serta infrastruktur di pasar cukup tersedia banyak. Dengan melihat kelebihan ini, *sustainability* sistem kontrol *AFR* dimasa mendatang masih baik.

Perkembangan teknologi kontrol *AFR* saat ini mengalami peningkatan sangat signifikan. Orientasi kontrol *AFR gasoline engine* pada pencapaian pembakaran optimal (sesuai *stoichiometry*) pada posisi campuran *AFR* sekitar 14,67. Pertama, Aplikasi dengan menggunakan *compensator closed loop system* dengan variasi *time delay filter PID* telah mampu mengendalikan *AFR*. Metode ini telah dilakukan serta mampu meningkatkan efisiensi bahan bakar dengan baik (Ebrahimi et al., 2012). Kedua, kontrol *AFR* dengan optimalisasi *algoritma genetik*. Metode ini meniru cara kerja sistem genetika dalam makhluk hidup sebagai pembangkit kromosom dalam menyelesaikan permasalahan kontrol *AFR* (Zhao & Xu, 2013). Ketiga, pengembangan *adaptive Radial Basis Function (RBF) neural network* (Wang, Yu, Gomm, Page, & Douglas, 2006). Kontrol *AFR* dilakukan dengan training menggunakan metode *recursive least squares* sebagai pendekatan *modeling AFR dynamic* pada *gasoline engine*. Hasilnya dengan metode model *predictive control* ditambah metode *Hessian* mampu mengendalikan *AFR* dan menyelesaikan masalah optimasi nonlinear dengan lebih baik. Keempat, dalam mengendalikan *AFR* mengembangkan aplikasi *real time* pada *gasoline engine individual cylinder* dengan sistem *closed loop* (Cavina, Corti, & Moro, 2010). Dasar pengendalian dengan *spektral signal sensor lambda*. Aplikasi ini telah membuktikan hasil menggembirakan, dengan hasil pengukuran *lambda* perbedaan kurang dari 0.01 mampu mengendalikan *AFR* dengan lebih baik. Kelima, Pengaturan kontrol *AFR* dengan metode penggunaan *algoritma Fuzzi PI* (Jansri & Sooraksa, 2012). Algoritma *Fuzzi PI* melakukan kontrol *AFR* pada sistem nonlinear dengan metode *tracking*. Keenam, Kontrol *AFR* dengan aplikasi *Adaptive Feed Forward Controller-AFFC* dan *Adaptive Posicast Controlle -APC* (Yildiz et al., 2010). *APC* digunakan untuk mengontrol permasalahan *AFR*, sedangkan *AFFC* digunakan mensimulasikan kemampuan *tracking*. Hasil experimental pada *gasoline engine*, *APC* menunjukkan hasil baik dalam menangani kontrol *AFR*. Namun demikian, penelitian dan teknologi sistem

kontrol *AFR* sebagian besar masih kontrol *internal engine*, sedangkan kontrol *AFR* yang melibatkan sistem kontrol *external engine* masih sangat sedikit.

Penelitian peningkatan efisiensi bahan bakar dengan metode kontrol *AFR* yang dikendalikan oleh *external engine* pernah dilakukan (Triwiyatno et al. 2015; Suroto & Setyo. 2017). Metode yang dikembangkan dengan *brake control system* untuk kontrol *AFR*. Pengembangan selanjutnya dengan pemodelan *drivetrain/transmission control system* untuk mengendalikan *AFR*. Saat ini teknologi *drive train* sebagian besar digunakan untuk kontrol *electric vehicle* (Fang et al. 2016; Saman et al. 2015; Tseng & Yu 2015). Teknologi *drive train* yang menggunakan sistem otomatis pada tipe tertentu, banyak menurunkan efisiensi *engine*. Penurunan terlihat dengan adanya kenaikan konsumsi bahan bakar. Melihat perkembangan yang ada sistem kontrol yang ada *drive train* sangat berpotensi untuk dikembangkan dalam mengendalikan sistem bahan bakar dengan metode *AFR control*.

2.1. Rekam Jejak (*State of The Art*) Penelitian



Gambar 2.1 *State of The Art*. Penelitian.

2.2 Engine

Engine sebagai perangkat dari kendaraan yang menghasilkan daya untuk menggerakkan kendaraan. *Engine* juga berfungsi merubah energi panas menjadi

energi gerak dengan pemanfaatan pembakaran di dalam *engine*. *Gasoline engine* atau *spark ignition engine* dapat juga dikenal dengan mesin bensin. *Gasoline engine* merupakan mesin pembakaran dalam yang bekerja dengan pemanfaatan tenaga dihasilkan oleh hasil pembakaran bensin dengan udara.

2.3 Air to Fuel Ratio (AFR)

AFR sebagai perbandingan antara bahan bakar dengan udara dengan perbandingan tertentu. *AFR* secara ideal (*stoichiometry*) memiliki perbandingan 14,67 : 1 (Wang et al., 2006). Perbandingan *AFR* kondisi *stoichiometry* memiliki karakteristik pembakaran dalam *engine* yang paling optimal, performa *engine* baik, dan emisi *gas buang* rendah. Perbandingan 14,67 : 1 memiliki arti yaitu perbandingan antara 14,67 satu satuan udara dan 1 satu satuan bahan bakar. *AFR* campuran kurus yang aman pada mesin saat berputar pada putaran rendah secara umum memiliki campuran tidak melebihi 21:1, namun batas maksimal campuran kurus yang diijinkan 22:1 (Aleiferis, Hardalupas, Taylor, Ishii, & Urata, 2004).

2.4 Sistem kontrol dan

Pengendalian dalam sebuah sistem perlu didukung oleh inputan sebagai dasar *decision* eksekusi kerja *actuator*. Sistem ini bekerja berdasarkan 2 metode, diantaranya *open loop control system* dan *closed loop control system*. *Closed loop control system* sangat sesuai memecahkan permasalahan sistem *nonlinear* yang terjadi pada sistem pembakaran *engine*. Fenomena yang terjadi pada *engine* pembakaran dalam berupa sistem *nonlinear*. Maka Pendekatan yang perlu dilakukan dalam permasalahan *engine* dengan pendekatan *nonlinear control system* (Togun, Baysec, & Kara, 2012). *Closed loop control system* dalam *engine* sebagai sistem yang dirancang untuk dapat diberikan umpan balik.

2.5 Engine Control Unit - ECU

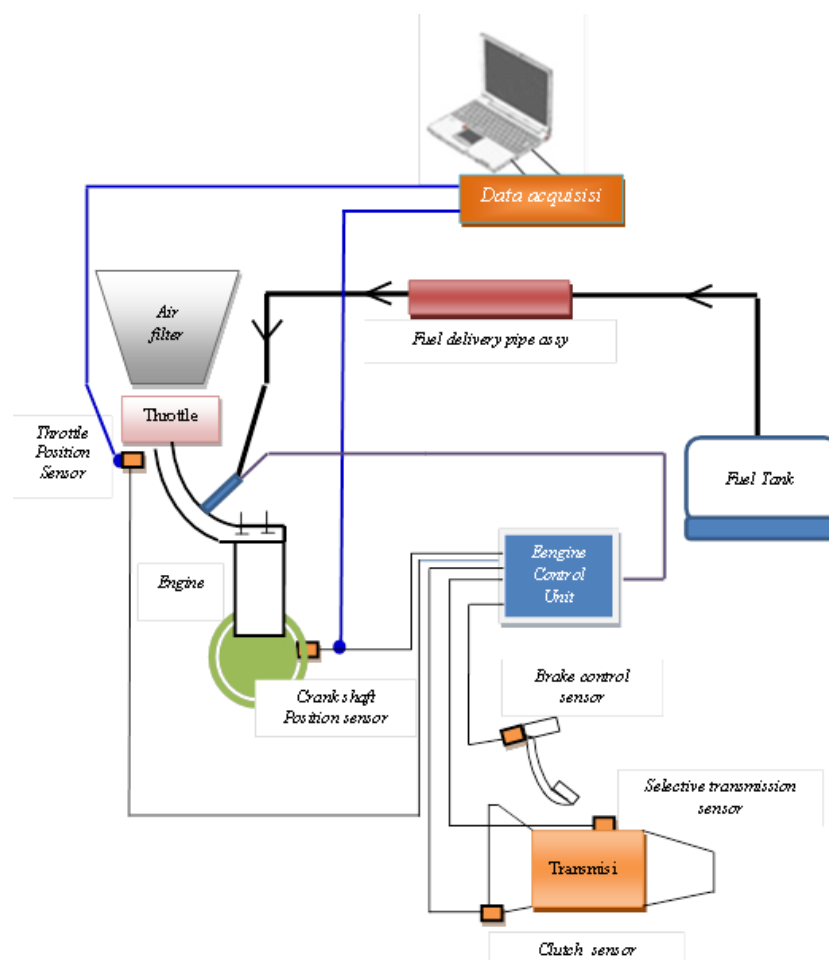
Pengendalian sistem kerja *engine* sangat dipengaruhi oleh kecepatan *controller*. Awal perkembangan teknologi otomotif bidang *gasoline engine* didominasi teknologi *mechanical*. Demikian juga pada pengaturan sistem bahan bakar sebagian besar dikendalikan oleh kevakuman yang dibangkitkan *engine*, sehingga efisiensi yang diperoleh masih sangat rendah. Perkembangan teknologi saat ini karena difokuskan pada efisiensi bahan bakar dan penurunan emisi,

teknologi pengendalian bahan bakar sudah menggunakan sistem *controller/ECU*. Teknologi ini memiliki kecepatan clock sangat tinggi. *ECU* bekerja mencapai pada kecepatan *milliseconds*. Penyempurnaan *ECU* terus dilakukan agar efisiensi semakin tinggi.

Drivetrain sebagai perangkat yang digunakan untuk mentransformasikan daya dari *engine* sampai ke roda-roda melalui *clutch*, transmisi, *propeller shaft* sampai ke roda - roda. *Transmission system* memiliki susunan perangkat komponen dalam pengaturan moment *engine* ke roda-roda. Susunan perangkat tersebut merubah putaran dari input transmisi ke roda-roda sesuai kebutuhan pengguna. Dinamika perubahan kecepatan, moment dapat digunakan sebagai inputan *controller*.

2.6 Kerangka Konsep Penelitian

Konsep Perancangan *ECU* dengan yang akan dilakukan yang disertai pengambilan data secara komputerisasi terlihat dalam gambar 2.1.



Gambar 2.2 Skema Konsep Penelitian.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian direncanakan selama enam bulan. Lokasi penelitian di Laboratorium Teknik Otomotif dan Laboratorium Sistem Otomasi Industri. Uraian tugas peneliti pertama sebagai perancang sistem kontrol, peneliti kedua sebagai analisa data serta peneliti ketiga (mahasiswa) pengambilan data acqusisi.

3.2 Peta Rencana (Roadmap) Penelitian

Rencana penelitian dilakukan selama enam bulan. *ECU* yang akan dirancang pada *fuel injection control system gasoline engine* dikendalikan oleh *drive train controller* oleh *brake control system*. Kegiatan yang akan dilaksanakan meliputi :

a. Target capaian tahap pertama.

Diperolehnya teknologi yang sudah dapat aplikasi pada lingkungan kerja nyata.

b. Target capain tahap kedua

Berupa publikasi pada Jurnal Nasional.

3.3 Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan saat penelitian adalah :

a. Alat bantu desain sistem kontrol dengan *software* sistem *controller* dan *data acqusisi (Labview)*.

b. Peralatan Produksi (*Bubut & Drilling*) dan alat ukur .

c. Alat Uji (*Engine Gas Analyser*) dan Olah data (*Excel*).

3.4 Alur Proses Penelitian

Alur proses penelitian ini secara umum terlihat dalam gambar 3.1 dibagi menjadi tiga tahapan :

3.3.1 Tahap pertama desain sistem kontrol ECU.

Kegiatan ini meliputi :

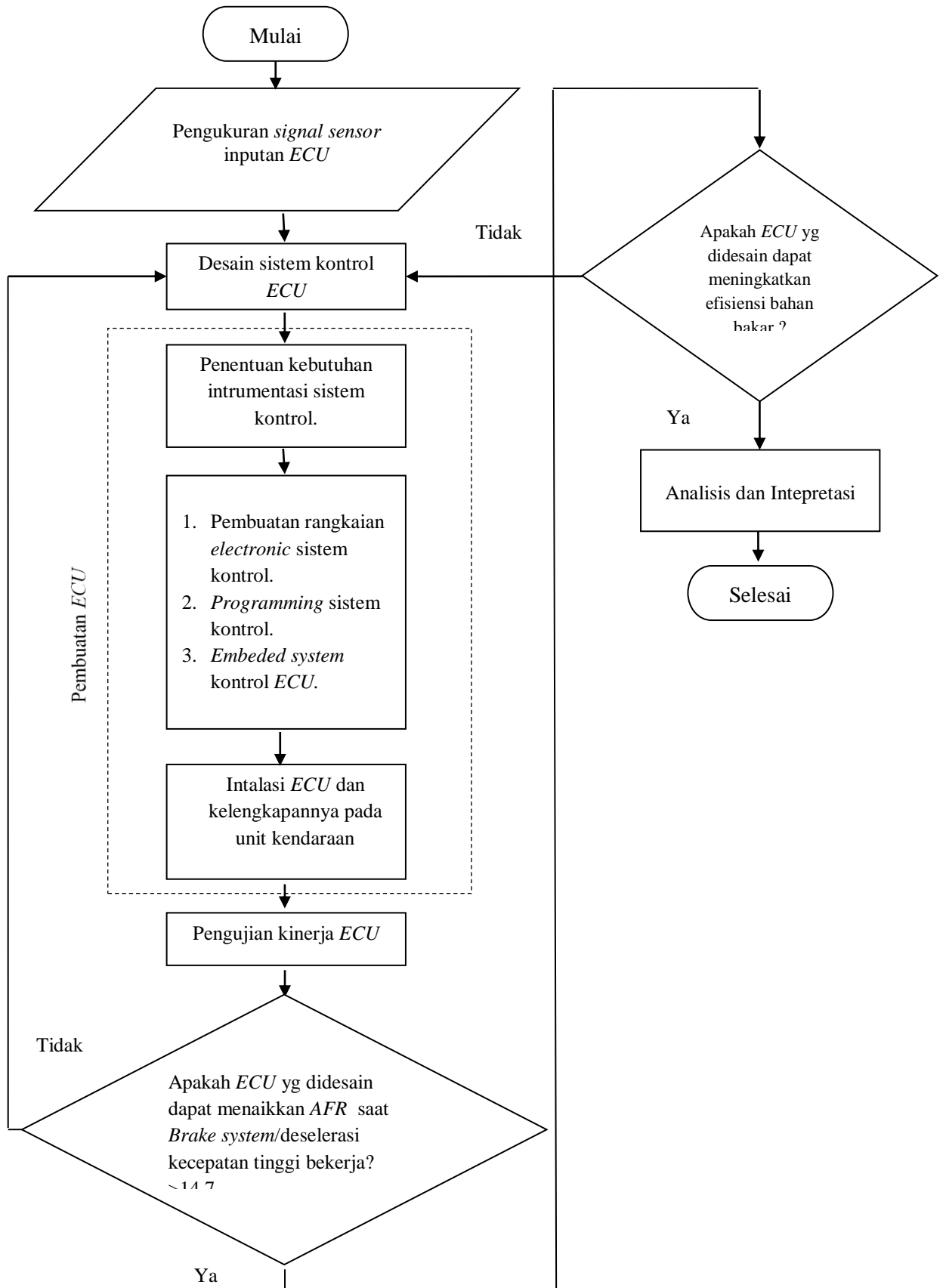
a. Desain sistem *data acquisition*,

b. Sistem kontrol aplikasi dan Sistem *wiring diagram* intrumentasi

3.3.2 Tahap kedua pembuatan prototipe ECU.

a. Pembuatan *wiring diagram* dan Intalasi rangkain *electronic* sistem kontrol

b. *Embeded system programming*, rangkaian *actuator* dan indikator.



Gambar 3.1 Flow chart Alur Proses Penelitian.

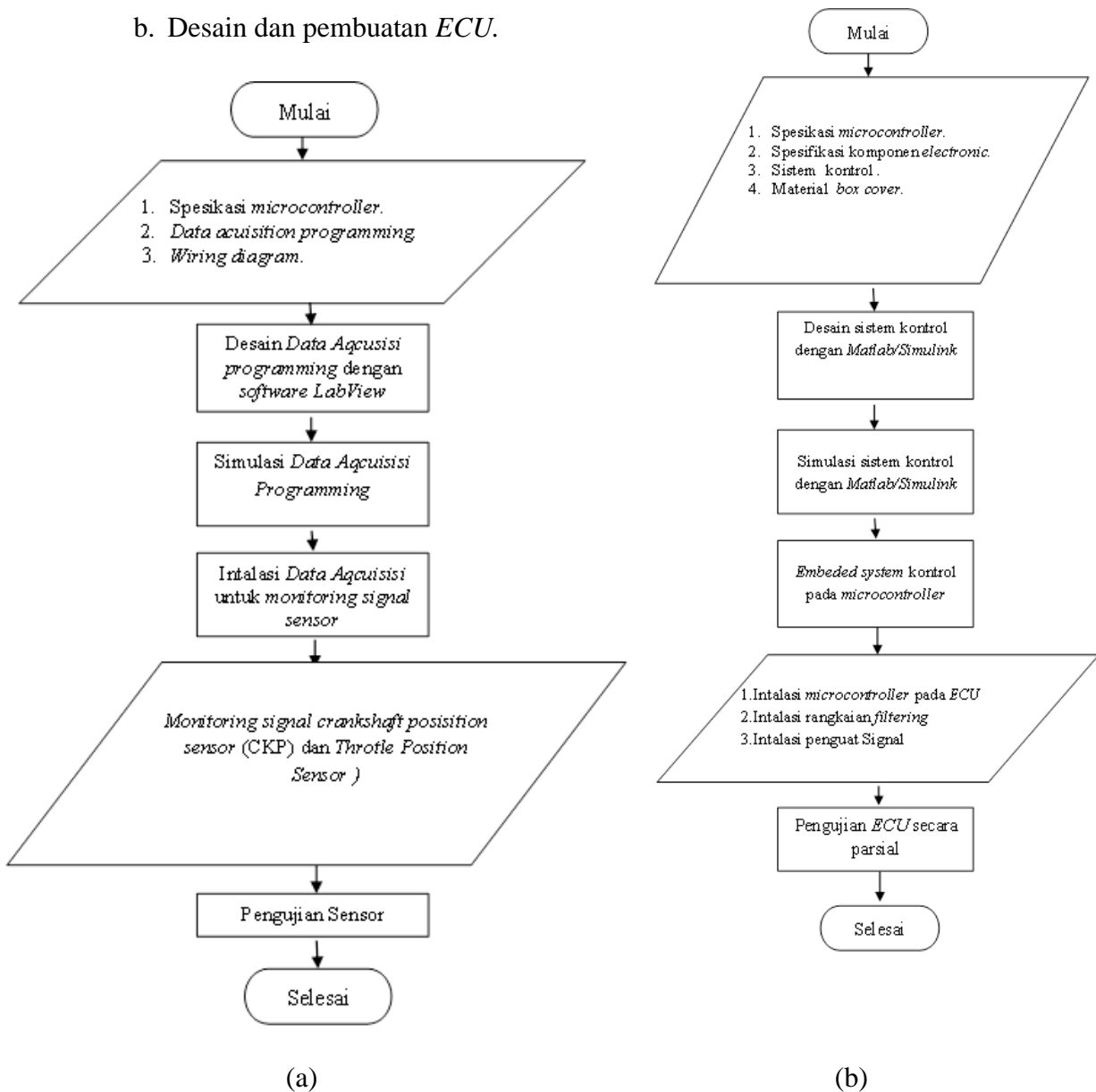
3.5 Tahap ketiga pengujian.

Kegiatan ini ada beberapa proses :

- Pemeriksaan *signal* inputan *programming*, *signal* penguat, *filtering signal* dan *actuator driver signal*.
- Pengujian keamanan kerja *actuator*.
- Pengujian kinerja *ECU*.

Dalam desain sistem kontrol *ECU* dibagi menjadi beberapa langkah, diantaranya:

- Desain dan pembuatan sistem *data acquisition*
- Desain dan pembuatan *ECU*.



Gambar 3.2 *Flow chart* Desain dan Pembuatan Sistem *Data Acquisition* (a) dan *ECU* (b).

3.6 Break-through / terobosan dalam penelitian.

Tabel 3.1 Break-through / terobosan penelitian.

No	Deskripsi	Break-through /Terobosan	Tipe Uji	Penugasan
1.	ECU yang dikembangkan	1.Berbasiskan <i>computerise</i> . 2.Integrasi dengan <i>drivetrain control system</i> .		Peneliti Pertama
2.	Pengujian ECU	Analisa Data dan Pengujian	<i>Air to Fuel Ratio-AFR</i>	Peneliti Kedua
3.	Pengambilan data	Berbasiskan <i>computerise</i>	Signal sensor	Mahasiswa

BAB 4. BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

4.1 Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Rencana Anggaran Biaya.

No	Jenis Pengeluaran	Biaya Yang diusulkan (Rp)
1	Honor	1.496.000
2	Peralatan penunjang	400.000
3	Bahan habis pakai	1.000.000
4	Perjalanan	800.000
5	Lain-lain	304.000
JUMLAH		4.000.000

4.2 Jadwal Penelitian

Tabel 4.2 Jadwal Penelitian.

Uraian	Bulan Ke					
	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept
Penyiapan Proposal						
Observasi dan Studi Pustaka						
Analisis dan Perancangan Sistem						
Pengujian Sistem						
Perbaikan Sistem						
Seminar & Laporan						

DAFTAR PUSTAKA

- Aleiferis, P. G., Hardalupas, Y., Taylor, A. M. K. P., Ishii, K., & Urata, Y. (2004). Flame chemiluminescence studies of cyclic combustion variations and air-to-fuel ratio of the reacting mixture in a lean-burn stratified-charge spark-ignition engine, *136*, 72–90.
<https://doi.org/10.1016/j.combustflame.2003.09.004>
- Arsie, I., Di, S., & Vaccaro, S. (2013). Experimental investigation of the effects of AFR, spark advance and EGR on nanoparticle emissions in a PFI SI engine. *Journal of Aerosol Science*, *64*, 1–10.
<https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2013.05.005>
- Cavina, A., Corti, E., & Moro, D. (2010). Control Engineering Practice Closed-loop individual cylinder air – fuel ratio control via UEGO signal spectral analysis, *18*, 1295–1306. <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2009.12.002>
- Ebrahimi, B., Tafreshi, R., Masudi, H., Franchek, M., & Mohammadpour, J. (2012). Control Engineering Practice A parameter-varying filtered PID strategy for air – fuel ratio control of spark ignition engines. *Control Engineering Practice*, *20*(8), 805–815.
<https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2012.04.001>
- Fang, S., Song, J., Song, H., Tai, Y., & Li, F. (2016). Design and control of a novel two-speed Uninterrupted Mechanical Transmission for electric vehicles. *Mechanical Systems and Signal Processing*, *75*, 473–493.
<https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2015.07.006>
- Gakindo. (2014). Indonesia Automotive Industry: Report on 2013 Auto Market. Retrieved from
http://mddb.apec.org/Documents/2014/AD/AD1/14_ad1_051.pdf
- Jansri, A., & Sooraksa, P. (2012). Enhanced model and fuzzy strategy of air to fuel ratio control for spark ignition engines. *Computers and Mathematics with Applications*, *64*(5), 922–933.
<https://doi.org/10.1016/j.camwa.2012.01.055>
- Karagiorgis, S., Glover, K., & Collings, N. (2007). Control Challenges in Automotive Engine Management. *European Journal of Control*, *13*(2–3), 92–104. <https://doi.org/10.3166/ejc.13.92-104>
- Kheir, N. a, Salman, M. a, & Schouten, N. J. (2004). Emissions and fuel economy trade-off for hybrid vehicles using fuzzy logic. *Mathematics and Computers in Simulation*, *66*(2–3), 155–172.
<https://doi.org/10.1016/j.matcom.2003.11.007>
- Kim, T. Y., Park, C., Oh, S., & Cho, G. (2016). The effects of stratified lean combustion and exhaust gas recirculation on combustion and emission characteristics of an LPG direct injection engine. *Energy*, *115*(x), 386–396.
<https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.09.025>
- Knoema. (2017). Crude Oil Price Forecast: Long Term 2017 to 2030 | Data and Charts. Retrieved from <https://knoema.com/yxptpab/crude-oil-price-forecast-long-term-2017-to-2030-data-and-charts>
- Majecki, P., Molen, G. M. Van Der, Grimble, M. J., Yiran, M., & Grimble, J. (2015). Real-Time Predictive Control for SI Engines Using Linear Parameter-Varying Using Linear Parameter-Varying Models. *IFAC-PapersOnLine*, *48*(23), 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.11.267>

- Maurya, R. K., & Agarwal, A. K. (2011). Experimental investigation on the effect of intake air temperature and air – fuel ratio on cycle-to-cycle variations of HCCI combustion and performance parameters. *Applied Energy*, 88(4), 1153–1163. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.09.027>
- Munahar, Suroto; Setyo, M. (2017). AFR Modeling of EFI Engine Based on Engine Dynamics, Vehicle Dynamics, and Transmission System. *Jurnal Teknik Mesin ITP ISSN 2089-4880*, 7. Retrieved from <https://ejournal.itp.ac.id/index.php/tmesin/article/view/530>
- Pourkhesalian, A. M., Shamekhi, A. H., & Salimi, F. (2010). Alternative fuel and gasoline in an SI engine : A comparative study of performance and emissions characteristics. *Fuel*, 89(5), 1056–1063. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2009.11.025>
- Saman, M., Mousavi, R., Pakniyat, A., Wang, T., & Boulet, B. (2015). Seamless dual brake transmission for electric vehicles : Design , control and experiment. *MAMT*, 94, 96–118. <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2015.08.003>
- Tamba, J. G. and D. N. (2012). Assessment of Greenhouse Gas Emissions in Cameroon’s Road Transport Sector. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 2(6), 475–488.
- Tamba Jean Gaston, Njomo Donatien, Nsouandele Jean Luc, Bonoma Beguide, D. S. B. (2012). Assessment of Greenhouse Gas Emissions in Cameroon’s Road Transport Sector. *Universal Journal of Environmental Research & Technology*, 2(6), 475–488. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=22490256&AN=90477773&h=5zv%2FRFnIFf5NRJ eizXTiwLzNAUqWD%2Fn0mSFNmlIkeRtbbzQG8LGQjY29ZTuiBUZf4844vMxHzeSyA24arHW6GA%3D%3D&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3Fdirect%3Dtrue%26profile%3Dehost%26scope%3Dsite%26authtype%3Dcrawler%26jrnl%3D22490256%26AN%3D90477773>
- Togun, N., Baysec, S., & Kara, T. (2012). Nonlinear modeling and identification of a spark ignition engine torque. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 26, 294–304. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2011.06.010>
- Triwiyatno, Aris; Sinuraya, Wista, Enda; Setiawan, Joga Dharma ; Munahar, S. (2015). Engine, Smart Controller Design of Air to Fuel Ratio (AFR) and Brake Control System on Gasoline. In *2015 2nd International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering (ICITACEE)*. <https://doi.org/10.1109/ICITACEE.2015.7437805>
- Tseng, C., & Yu, C. (2015). Advanced shifting control of synchronizer mechanisms for clutchless automatic manual transmission in an electric vehicle. *MAMT*, 84, 37–56. <https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2014.10.007>
- Tverberg, G. E. (2012a). Oil supply limits and the continuing financial crisis, 37, 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2011.05.049>
- Tverberg, G. E. (2012b). Oil supply limits and the continuing financial crisis. *Energy*, 37(1), 27–34.
- Wang, S. W., Yu, D. L. Ā., Gomm, J. B., Page, G. F., & Douglas, S. S. (2006). Adaptive neural network model based predictive control for air – fuel ratio of

- SI engines, *19*, 189–200. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2005.08.005>
- Yildiz, Y., Annaswamy, A. M., Yanakiev, D., & Kolmanovsky, I. (2010). Control Engineering Practice Spark ignition engine fuel-to-air ratio control : An adaptive control approach. *Control Engineering Practice*, *18*(12), 1369–1378. <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2010.06.011>
- Zhai, Y., & Å, D. Y. (2009). Engineering Applications of Artificial Intelligence Neural network model-based automotive engine air / fuel ratio control and robustness evaluation, *22*, 171–180.
<https://doi.org/10.1016/j.engappai.2008.08.001>
- Zhao, J., & Xu, M. (2013). Fuel economy optimization of an Atkinson cycle engine using genetic algorithm. *Applied Energy*, *105*, 335–348.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.12.061>

Lampiran 1. Justifikasi Anggaran Penelitian

A. Honor					
No	Honor	Honor/Jam (Rp)	Waktu (Jam/Mingg)	Minggu	Jumlah Honor
1	Ketua	6.600	8	20	1.056.000
2	Anggota	5.500	4	20	440.000
Subtotal (A)					1.496.000
B. Peralatan Penunjang					
No	Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Peralatan
1	Komputer <i>Programming</i>	Alat utama penelitian	1 unit	400.000	400.000
Subtotal (B)					400.000
C. Bahan Habis Pakai					
No	Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Harga Peralatan
1	<i>Microcontroller, sensor</i>	<i>Controller</i>	1 paket	400.000	400.000
2	Komponen Elektronik	<i>Filtering, Switching, PWM</i>	1 paket	400.000	400.000
3	Kabel	Wiring Diagram	1 paket	200.000	200.000
Subtotal (B)					1.000.000
C. Perjalanan					
No	Kegiatan	Justifikasi	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Biaya Lain-lain
1	Pengujian <i>ECU</i>	-	1 paket	800.000	800.000
Subtotal (C)					800.000
D. Lain-lain					
No	Kegiatan	Justifikasi	Kuantitas	Harga Satuan	Jumlah Biaya Lain-lain
1	Dokumentasi	Dokumentasi kegiatan penelitian	1 paket	100.000	100.000
2	Pelaporan	Pembuatan laporan & penggandaan	1 paket	300.000	204.000
Subtotal (D)					304.000
TOTAL ANGGARAN (A+B+C+D)					4.000.000
Terbilang : Empat Juta Ribu Rupiah					

Lampiran 2. Susunan Organisasi Tim Peneliti/Pelaksana dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIDN	Instansi asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu Per-Minggu	Uraian Tugas
1	Suroto Munahar, ST., MT / NIDN. 0620127805	Universitas Muhammadiyah Magelang	Teknik Mesin /Mekatronika	8 Jam	Merancang & Menganalisa Sistem kontrol <i>ECU</i>
2	Ir. Moehamad Aman, MT /NIDN. 0613066301	Universitas Muhammadiyah Magelang	Teknik Industri	4 Jam	Menganalisa & menguji sistem kerja <i>ECU</i>
3	Hanif Fahriyan	Universitas Muhammadiyah Magelang	Teknik Otomotif	1 Jam	Pengambil Data Acquisisi

Lampiran 3. Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti/Pelaksana

Biodata Ketua Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Suroto Munahar, ST, MT
2	Jenis Kelamin	Laki Laki
3	Jabatan Fungsional	-
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	157808164
5	NIDN	0620127805
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Magelang, 20 Desember 1978
7	E-mail	suotomnr@gmail.com
9	Nomor Telepon/HP	085740742923
10	Alamat Kantor	Jl. Mayjend Bambang Soegeng Mertoyudan Magelang
11	Nomor Telepon/Faks	0293 326945
12	Lulusan yang Telah Dihasilkan	D-3 =22 orang; S-1 = 0 orang; S-2 = 0 orang; S-3 = 0
13	Mata Kuliah yg diampu	1. <i>Gasoline Engine Management System</i>
		2. <i>Diesel Engine Management System</i>
		3. <i>Drive Train Mechanics</i>
		4. <i>Automotive Mechatronics</i>
		5. Mekatronika.

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Magelang	Universitas Diponegoro
Bidang Ilmu	Teknik Industri	Teknik Mesin
Tahun Masuk-Lulus	2004-2008	2014-2015
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pengembangan Disain Antropometer Dengan <i>Computer Digital Image processing</i> Guna Mengukur Dimensi Tubuh Manusia	Peningkatan Efisiensi Bahan Bakar Dengan Desain dan Implementasi <i>Air to fuel ratio (AFR)</i> dan <i>Brake Control System</i> Pada Mesin Berbahan Bakar Bensin
Nama Pembimbing/Promotor	1. Oesman Raliby A., ST, M.Eng. 2. Dra. Retno Rusdijjati ,M.Kes.	1. Dr. Aris Triwiyanto,ST, MT. 2. Joga Dharma Setiawan, B.Sc, M.Sc, PhD.

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2015	<i>Peningkatan Efisiensi Bahan Bakar Dengan Desain Dan Implementasi Air To Fuel Ratio (Afr) Dan Brake Control System Pada Mesin Berbahan Bakar Bensin</i>	Mandiri	Rp. 6.000.000,-
2	2016	<i>Automatic Lock Without Key System Menggunakan Microcontroller</i>	LP3M	Rp 4.000.000,-
3	2016	<i>Pemodelan Transmission Control System Dan Brake Control System Pada Teknologi Injeksi Gasoline Engine</i>	LP3M	Rp 4.000.000,-

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2016	Fasilitasi Lomba Kompetensi Siswa (LKS) Smk Tingkat Kabupaten Magelang Tahun 2016	Disdikpora dan MKKS Kab Magelang	Rp. 73.000.000,-
2	2016	Pelatihan Merancang Mesin Rekayasa Bagi Wirausaha Baru Di Magelang Kegiatan Pembinaan Lingkungan Sosial Dan Pemberdayaan Masyarakat Di Wilayah Iht Bidang Logam Mesin Dan Tekstil	Dinas Perindustrian Provinsi Jawa Tengah	Rp 17.000.000,-

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

No	Judul Artikel	Nama	Waktu dan Tempat
1	Strategi Peningkatan Model <i>Air to Fuel Ratio (AFR)</i> dan <i>Brake Control System</i> pada Mesin Bensin	Prosiding Seminar Nasional Perkembangan Riset dan Teknologi di Bidang Industri ke – 21 UGM Yogyakarta ISBN : 978 – 602-70455-1-4 /2014	Yogyakarta, 1 Juni 2015
2	<i>Smart Controller Design of Air to Fuel Ratio and Brake Control System on Gasoline Engine</i>	<i>Preceeding International Conference on Informatian Technology, computer and electrical Engineering (ICITACEE) 2015</i>	Semarang, 16-18 Oktober 2015
3	<i>Key-less Automatic Lock System using RFID & Smartphone</i>	<i>The 3rd International Conference on Engineering, Technology, and Industrial Application Surakarta, December 7-8th 2016</i>	Surakarta, 7-8 Desember 2016

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	<i>AFR Modeling of EFI Engine Based on Engine Dynamics, Vehicle Dynamics, and Transmission System</i>	<i>Jurnal Teknik Mesin ISSN : 2089-4880 Publisher: Institut Teknologi Padang</i>	Vol. VII/No.01/2017
2	<i>Perilaku Inhibitor Korosi Pada Radiator</i>	<i>Jurnal Ilmiah Teknik Mesin (JITM) Untirta Flywheel ISSN: 2407-7852</i>	Vol. II/No.2/2016

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, 01 April 2017
Pengusul,



Suroto Munahar ,ST, MT
NIDN.0620127805.

Biodata Anggota Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Ir. Moehamad Aman, MT
2	Jenis Kelamin	Laki Laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP/NIK/Identitas lainnya	916306031
5	NIDN	0613066301
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Magelang, 13 Juni 1963
7	E-mail	moehamad_aman@ummgl.ac.id
9	Nomor Telepon/HP	0293 360683
10	Alamat Kantor	Jl. Mayjend Bambang Soegeng km.05 Mertoyudan Magelang

B. Riwayat Pendidikan

Deskripsi	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Magelang	Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
Bidang Ilmu	Teknik Industri	Teknik Industri
Tahun Lulus	1991	2002

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (juta Rp)
1.	2012	Rancang Bangun Pres Pneumatik Pengepak Sampah Plastik	LP3M	4 Juta

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 risikonya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan insentif penelitian internal.

Magelang, 03 April 2017
Pengusul,



Ir. Moehamad Aman, MT
NIK. 0613066301

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Peneliti

SURAT PERNYATAAN KETUA PENELITIAN/PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suroto Munahar, ST.,MT.
NIDN : 0620127005
Pangkat / Golongan : III/B
Jabatan Fungsional : -

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul “Pengembangan *Engine Control Unit-(ECU)* Pada *EFI Engine Dengan Drive Train Controller* “ yang diusulkan dalam skema Hibah Penelitian Internal melalui APBU Universitas Muhammadiyah Magelang untuk tahun anggaran 2017 **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga / sumber dana lain**. Kemudian, saya sanggup menghasilkan luaran penelitian berupa Artikel ilmiah yang diseminarkan dalam URECOL tanggal 9 September 2017 atau Artikel ilmiah yang diterbitkan dalam jurnal ber E-ISSN.

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 rekening Universitas Muhammadiyah Magelang.

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

Magelang, Juli 2017

Yang menyatakan,

Mengetahui,
Dekan,

(Yun Arifatul F.,ST.,MT.,Ph.D)
NIK 987408139



(Suroto Munahar, ST.,MT.)
NIK. 157808164

Daftar Tanggapan dan Perbaikan

Pertanyaan atau saran reviewer	Tanggapan atau perbaikan yang telah dilakukan
A. Subtansi	
Judul penelitian disarankan menjadi “ Pengembangan Engine Control Unit- (ECU) Pada <i>EFI Engine</i> Dengan <i>Drive Train Controller</i> ” Judul penelitian sudah kami perbaiki	Judul penelitian sudah kami perbaiki
Latar belakang telah disajikan dengan cukup komprehensif dan menguraikan state of the art. Syarat sebagai materi yang akan diteliti sudah terpenuhi. Namun demikian, susunan kalimat sebagai sebuah proposal penelitian kurang terstruktur.	Latar belakang sudah diperbaiki
B. Administrasi	
Daftar isi dan ringkasan belum ada nomor halamannya.	Daftar isi dan ringkasan sudah dibubuhkan nomor halaman.
C. Anggaran	
Penelitian ini setuju dibiayai Rp.4.000.000,-	RAB sudah disesuaikan.

