

**OPTIMASI PADA SEPEDA MOTOR FI PENGGUNAAN ECU  
PROGRAMMABLE DAN CAMPURAN ETHANOL TERHADAP EMISI  
GAS BUANG DENGAN METODE TAGUCHI**

**SKRIPSI**

*“Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu Pada  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Departemen Teknik Otomotif  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang”*



**Oleh:  
AKMAL GUNAWAN  
NIM/BP: 19073077/2019**

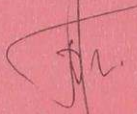
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2024**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

Judul : Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU *Programmable* Dan  
Campuran *Ethanol* Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi  
Nama : Akmal Gunawan  
NIM : 19073077  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Departemen : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

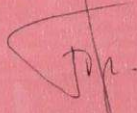
Padang, 4 Maret 2024

**Disetujui Oleh:**  
Pembimbing



**Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D.**  
NIP. 19840915 2010121 006

**Mengetahui,**  
Kepala Departemen Teknik Otomotif



**Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D.**  
NIP. 19840915 2010121 006

**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI**

Nama: Akmal Gunawan

NIM: 19073077

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Departemen Teknik Otomotif

Fakultas Teknik

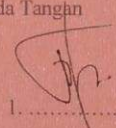
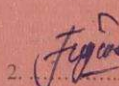
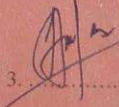
Universitas Negeri Padang

Dengan Judul

**Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU *Programmable* Dan Campuran  
Ethanol Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi**

Padang, 4 Maret 2024

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph.D	1. 
2. Sekretaris	: Toto Sugiarto, S.Pd., M.Si	2. 
3. Anggota	: Ahmad Arif, S.Pd, M.T	3. 





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF**  
Jl Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp (0751), FT (0751)7055644,445118 Fax 7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System  
DIN EN ISO 9001:2000  
Cert.No 01.100.086042

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Akmal Gunawan  
NIM/TM : 19073077/2019  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Departemen : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik  
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Padang

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya yang judul "**Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU Programmable Dan Campuran Ethanol Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 1 Maret 2024  
Saya yang menyatakan,

  
METERAN  
TEMPEL  
3247EAKX797475102

**Akmal Gunawan**  
19073077

## HALAMAN PERSEMBAHAN



Alhamdulillahil'alamina puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, nikmat dan karunianya sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terimakasih yang tidak terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ayah (Ahmad Masduki) dan Ibu (Sri Pamuji Ningsih), serta Kakak (Melinda Pertiwi), dan Abang (Agung Novialdi) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat kalian bahagia karena kusadar, selama ini belum bisa berbuat lebih. Teruntuk kalian yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakan, selalu menasehatiku serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, Terima Kasih...

Terimakasih kepada Bapak Wawan Purwanto, S.Pd, M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing peneliti sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Terimakasih kepada Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si selaku dosen penguji 1 yang juga telah membimbing peneliti selama proses skripsi sehingga skripsi ini selesai dan lebih sempurna. Terimakasih kepada Bapak Ahmad Arif, S.Pd, M.T selaku dosen penguji 2 yang juga telah membimbing peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Terimakasih kepada teman-teman seperjuangan, abang senior dan adik-adik Departemen Teknik Otomotif FT UNP yang juga telah mendukung proses penyelesaian skripsi ini. Terimakasih juga saya ucapkan kepada keluarga besar HIMOTO FT UNP yang telah memberikan support kepada peneliti.

Hormat Saya



Akmal Gunawan  
19073077

## ABSTRAK

**Akmal Gunawan. 2024. “Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU Programmable dan Campuran Ethanol Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi”.** *Skripsi*. Padang. Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

Beberapa sarana transportasi yang digunakan untuk berpergian menuju suatu tujuan tempat, baik berada di dalam dan luar kota serta di tempat terpencil salah satunya sepeda motor sebagai alat transportasi masyarakat pada umumnya. Dengan harga yang terjangkau tersebut menghasilkan sepeda motor banyak disukai oleh masyarakat di Indonesia. Jumlah bahan bakar minyak yang dibutuhkan terutama sepeda motor dan mobil meningkat setiap tahun, hal ini berpengaruh terhadap ketersediaan bahan fosil yang semakin menipis salah satunya, yaitu bahan bakar berjenis bensin. Berbagai jenis alat transportasi salah satunya sepeda motor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar sehingga banyak para ahli yang melakukan berbagai cara untuk mengembangkan bahan bakar alternatif untuk minimalisasi pemakaian bensin untuk sumber energi utama. Penelitian ini bertujuan sebagai Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU *Programmable* dan Campuran *Ethanol* Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi.

Penelitian ini menggunakan perbandingan jenis busi, waktu penginjeksian, waktu pengapian serta campuran bahan bakar ethanol dan pertalite yang divariasikan dalam mengurangi emisi gas buang pada sepeda motor FI, dengan menggunakan metode Taguchi. Penelitian ini menggunakan *robust design* dengan 4 faktor dan 3 level, yaitu faktor A (busi nikel, iridium dan platinum), B (waktu penginjeksian dengan level faktor 360°, 355°, dan 350°), faktor C (waktu pengapian 5°, 7°, dan 9°), dan faktor D (*biogasoline* E10, E20, dan E30).

Menggunakan objek sepeda motor Honda Beat FI pengujian dilakukan pada saat mesin *idle*, pengukuran emisi gas buang menggunakan gas analyzer yang mana dilakukan sebanyak 3 kali pengambilan data. Hasil penelitian yang telah dilakukan rancangan yang optimal untuk menurunkan hidrokarbon (CO) adalah dengan memakai jenis busi iridium, waktu penginjeksian 350° (diperlambat 10°), waktu pengapian 5°, dan *biogasoline* E30 (*ethanol* 30% : pertalite 70%), dan yang paling optimal pada karbon monoksida (HC) adalah dengan memakai jenis busi iridium, waktu penginjeksian 350° (diperlambat 10°), waktu pengapian 9° (dimajukan 4°), dan *biogasoline* E30 (*ethanol* 30% : pertalite 70%).

**Kata Kunci:** Sepeda Motor FI, Emisi Gas Buang, Biogasoline, Metode Taguchi

## KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT, yang telah memberikan rahmat serta karunia-nya kepada penulis sehingga, dapat menyelesaikan penulisan proposal penelitian yang berjudul “**Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU Programmable dan Campuran Ethanol Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi**” dengan baik. Proposal penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 pada Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Dalam penyusunan proposal penelitian ini penulis banyak mendapatkan masukan dan arahan dan juga dorongan baik moral maupun materi dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Krismadinata, ST., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D selaku ketua Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si selaku penasehat akademik.
4. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan dan ilmunya untuk membimbing peneliti dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.
5. Bapak/Ibu Dosen Staf Pengajar Dan Administrasi di Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

6. Kedua orang tua bapak (Ahmad Masduki) dan Ibu (Sri Pamuji Ningsih) beserta keluarga yang memberikan do'a serta dukungan dan perhatiannya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan baik.
7. Senior/kakak tingkat departemen teknik otomotif fakultas teknik Universitas Negeri Padang yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal penelitian ini.
8. Rekan-rekan mahasiswa dan sahabat-sahabat seperjuangan BP 2019 departemen teknik otomotif fakultas teknik Universitas Negeri Padang yang begitu banyak memberikan saran, masukan, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih, Semoga bantuan, bimbingan, dan petunjuk yang bapak/ibuk, keluarga besar, dan teman-teman akan menjadi ladang amal ibadah dan juga mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis sangat menyadari bahwasannya masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dikarenakan keterbatas dan kemampuan penulis, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan proposal penelitian ini juga untuk selanjutnya.

Wassalamu'alaikum warahmatulahi wabarakatuh.

Padang, Mei 2023

Akmal Gunawan



## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
A. Kajian Teori .....	7
B. Penelitian Yang Relevan.....	40
C. Kerangka Berfikir .....	41
D. Pertanyaan Penelitian.....	42
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Metode Penelitian .....	43
B. Defenisi Operasional Variabel Penelitian .....	44
C. Waktu dan Tempat .....	46
D. Objek Penelitian.....	47
E. Prosedur Penelitian .....	48
F. Instrumentasi dan Teknik Pengumpulan Data .....	49
G. Teknik Analisis Data.....	54

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	55
B. Pembahasan .....	64
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	67
B. Saran.....	68
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>69</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>71</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. EFI D- <i>jetronik</i> dan L- <i>jetronik</i> .....	8
2. Skema Bahan Bakar Pada <i>EFI</i> .....	9
3. Pompa Bahan Bakar <i>Assy</i> Sepeda Motor .....	10
4. Konstruksi Injektor .....	11
5. <i>Throttle Position Sensor</i> .....	12
6. <i>Crankshaft Position Sensor</i> .....	13
7. <i>Engine Oil Temperature Sensor</i> .....	13
8. Konstruksi <i>Oxygen Sensor</i> .....	14
9. ECU <i>Programmable</i> Juken BRT .....	15
10. Sumber emisi gas buang pada kendaraan bermotor .....	22
11. Pengaruh jenis aktivitas fisik dan waktu terhadap konsentrasi COHb di dalam darah .....	23
12. Simbol dari Matriks Ortogonal .....	34
13. Kerangka Berfikir .....	41
14. Spesifikasi <i>Ethanol</i> Medika Alkohol 96% .....	45
15. <i>Gas Analyzer</i> .....	49
16. Gelas Ukur .....	49
17. <i>Tachometer</i> .....	50
18. Grafik <i>Effect Plot</i> Karbon Monoksida .....	58
19. Grafik <i>Effect Plot</i> Hidrokarbon .....	61

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor.....	3
2. Perbandingan Jumlah Eksperimen Faktorial Lengkap dan Taguchi.....	28
3. Karakteristik Kualitas .....	31
4. Matriks <i>Orthogonal Array</i> Standar Dari Taguchi.....	35
5. <i>Ethanol</i> .....	45
6. Kode Level Faktor .....	46
7. Spesifikasi Sepeda motor Beat FI .....	47
8. <i>Matriks Orthogonal</i> $L_9(3^4)$ .....	51
9. Tabel Kombinasi Pengujian .....	51
10. Pengujian emisi gas buang (HC).....	53
11. Pengujian emisi gas buang (CO).....	53
12. Hasil pengujian karbon monoksida.....	55
13. Nilai rata-rata dan SNR karbon monoksida .....	55
14. Tabel respon rata-rata karbon monoksida.....	56
15. ANOVA karbon monoksida .....	57
16. Perbandingan F Ratio dan F Tabel.....	57
17. Hasil pengujian Hidrokarbon .....	58
18. Nilai rata-rata dan SNR hidrokarbon .....	59
19. Tabel respon rata-rata hidrokarbon .....	59
20. ANOVA hidrokarbon.....	60
21. Perbandingan F Ratio dan F Tabel.....	60

<b>22.</b> Hasil Uji Verifikasi .....	62
<b>23.</b> Perbandingan Kondisi prediksi optimal dengan kondisi awal .....	63



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Beberapa sarana transportasi yang digunakan untuk berpergian menuju suatu tujuan tempat, baik berada di dalam dan luar kota serta di tempat terpencil salah satunya sepeda motor sebagai alat transportasi masyarakat pada umumnya. Dengan harga yang terjangkau tersebut menghasilkan sepeda motor banyak disukai oleh masyarakat di Indonesia.

Jumlah sepeda motor di Indonesia menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2019 terdapat sejumlah 112.771.136. Setelahnya pada tahun 2020 menunjukkan peningkatan sebesar 115.023.039. Kemudian tahun 2021 penggunaan sepeda motor mencapai angka 120.042.298 unit sepeda motor. Data jumlah sepeda motor menunjukkan bahwa jumlahnya meningkat setiap tahun. Dengan meningkatnya penggunaan kendaraan sepeda motor maka berdampak terhadap pemakaian bahan bakar minyak.

Jumlah bahan bakar minyak yang dibutuhkan terutama sepeda motor dan mobil meningkat setiap tahun, hal ini berpengaruh terhadap ketersediaan bahan fosil yang semakin menipis salah satunya, yaitu bahan bakar berjenis bensin. Berbagai jenis alat transportasi salah satunya sepeda motor yang menggunakan bensin sebagai bahan bakar sehingga banyak para ahli yang melakukan berbagai cara untuk mengembangkan bahan bakar alternatif untuk minimalisasi pemakaian bensin untuk sumber energi utama.

Menurut hasil penelitian Wiratmaja (2010) dapat disimpulkan bahwa campuran bensin dan alkohol (biogasoline) yang memiliki sifat-sifat fisika yang menyerupai dengan bensin murni. Biogasoline yang digunakan adalah campuran bensin dan alkohol dengan perbandingan bensin 90 ml dan alkohol 10 ml, dimana alkohol yang digunakan adalah alkohol dengan kadar 95%. Bilangan oktan tinggi pada bahan bakar membuatnya lebih tahan terhadap tidak terbakarnya sendiri dan menghasilkan proses pembakaran yang stabil untuk menghasilkan daya lebih optimal.

Penggunaan bahan bakar pada sepeda motor dan mobil tentunya tidak terlepas dari emisi gas buang atau polusi, selain memberikan kemudahan bagi manusia tentunya memiliki dampak buruk bagi lingkungan sekitar. Menurut Bahrul dan Faisal (2016: 5) “Gas buang umumnya terdiri dari gas yang tidak beracun  $N_2$ ,  $CO_2$ , dan  $H_2O$  sebagian kecil adalah zat beracun seperti  $NO_x$ , HC, dan CO”. Zat beracun yang dikeluarkan pada kendaraan merupakan kandungan yang paling umum dalam gas buang kendaraan.

Menurut aturan tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama, Menteri Negara Lingkungan Hidup dan kehutanan Indonesia Nomor 05 Tahun 2006 menetapkan bahwa, metode untuk menguji kandungan CO dan HC dilakukan dalam kondisi tanpa beban (idle) tepatnya putaran mesin 1300 RPM hingga 1500 RPM serta temperatur mesin normal ( $60^{\circ}C$  hingga  $70^{\circ}C$  atau sesuai dengan spesifikasi) sesuai dengan batasan emisi gas buang pada kendaraan bermotor kategori L adalah sebagai berikut:

**Tabel 1 .** Ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode Uji
		CO (%)	HC (ppm)	
Motor 2 tak	Di bawah 2010	4.5	12000	Idle
Motor 4 tak	Di bawah 2010	5.5	2400	Idle
Motor (2 tak dan 4 tak)	Di atas 2010	4.5	2000	Idle

**Sumber:** Menteri Lingkungan Hidup 2006

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar emisi kendaraan adalah dengan cara memodifikasi baik pada *engine*, sistem bahan bakar (*Fuel System*), sistem pemasukan udara (*Air Induction System*) dan sistem pengapian pada proses pembakaran. Untuk melakukan hal-hal tersebut dibutuhkan sistem ECU dimana memiliki kemampuan yang mampu di program ulang (*Programmable*) karena itu sistem-sistem yang berada pada kendaraan EFI (*Electronic Fuel Injection*) bisa dilakukan pemrograman sesuai dengan kebutuhan. ECU yang mampu diprogram ulang ditemukan di pasaran *aftermarket* yaitu ECU dengan tipe *Programmable* memungkinkan untuk dilakukan pemrograman ulang dalam sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) kendaraan.

Menurut jurnal yang di *publish* oleh Aziz (2016:19), ECU merupakan suatu papan elektronik yang telah dilengkapi dengan komponen-komponen elektronika yang berfungsi sebagai mengatur bermacam-macam sistem berupa sistem pengapian, sistem pendinginan, sistem bahan bakar, dan sistem kelistrikan terkait dengan kendaraan EFI).

Untuk meningkatkan performa kendaraan, maka penyetelan ECU yang dapat dilakukan untuk meningkatkan performa pada kendaraan.

Hasil pembakaran yang sempurna dan ramah lingkungan dipengaruhi oleh perbandingan campuran antara bahan bakar dan udara yang ideal, hal tersebut akan berkaitan dengan sistem pengapian sebagai suatu sistem yang memiliki fungsi sebagai alat untuk memercikan bunga api busi pada sistem pembakaran. Komponennya antara lain: busi, waktu penginjeksian dan waktu pengapian akan mempengaruhi kualitas suatu pembakaran.

Dikutip dari penelitian firmansyah (2022) dengan hasil penelitian terhadap emisi gas buang mengalami perubahan yang positif, yang mana pada pemakaian ECU *programmable*, penyetelan saat pengapian (*ignition timing*)  $7^{\circ}$  BTDC dengan saat penginjeksian (*injector timing*)  $350^{\circ}$  ATDC dan gasohol E30 sebagai bahan bakarnya serta mendapatkan hasil dari nilai kadar CO sebesar 0,02% dan kadar HC sebesar 480,3 ppm.

Maka dapat disimpulkan bahwa dengan memajukan *timing* pengapian (*ignition timing*) serta saat penginjeksian (*injector timing*) yang dimundurkan dan penggunaan gasohol dapat berpengaruh signifikan terhadap emisi gas buang, dengan demikian penulis menggunakan variasi *timing* pengapian (*ignition timing*) yaitu  $5^{\circ}$  BTDC,  $7^{\circ}$  BTDC, dan  $9^{\circ}$  BTDC, dan saat penginjeksian (*injector timing*) yaitu  $360^{\circ}$  ATDC,  $355^{\circ}$  ATDC, dan  $350^{\circ}$  ATDC, serta menggunakan variasi campuran *ethanol* yaitu E10, E20, dan E30.

Dari latar belakang diatas maka penulis ingin melakukan penelitian dengan mengoptimalkan busi, waktu penginjeksian dan waktu pengapian dengan menggunakan ECU *programmable* pada sepeda motor FI dengan menggunakan biogasoline sebagai bahan bakar utamanya dengan judul **“Optimasi Pada Sepeda Motor FI Penggunaan ECU *Programmable* dan Campuran *Ethanol* Terhadap Emisi Gas Buang Dengan Metode Taguchi”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dengan beberapa permasalahan di atas, dapat diidentifikasi permasalahan tersebut yaitu:

1. Pada ECU standar sepeda motor FI tidak dapat dilakukan pemrograman dikarenakan pembatasan pada sistem pengaturannya, sehingga tidak dapat dilakukannya pengaturan waktu pengapian.
2. Tidak sempurnanya proses pembakaran menghasilkan emisi gas buang yang dikeluarkan kendaraan mengandung zat beracun yang membahayakan bagi kehidupan manusia.
3. Waktu pengapian yang tidak tepat dapat menyebabkan meningkatnya kadungan emisi gas buang.

## **C. Batasan Masalah**

Untuk lebih terarahnya penelitian ini, dibatasi permasalahan yaitu pada optimasi penggunaan ECU *programmable*, apakah dapat diperoleh emisi gas buang yang lebih signifikan pada sepeda motor FI yang menggunakan campuran bahan bakar *ethanol* sebagai bahan bakar utama.



#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh saat penginjeksian (*Injection Timing*), saat pengapian (*Ignition Timing*), jenis busi dan campuran *ethanol* terhadap emisi gas buang pada sepeda motor FI dengan metode Taguchi.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti dalam melakukan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh saat penginjeksian (*Injection Timing*), saat pengapian (*Ignition Timing*), jenis busi dan campuran *ethanol* yang optimal ditinjau dari emisi gas buang pada sepeda motor FI menggunakan ECU *programmable* dengan metode Taguchi.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Persyaratan untuk menyelesaikan mata kuliah skripsi dan juga sebagai syarat untuk mendapat gelar sarjana.
2. Memberitahukan kepada pembaca tentang bagaimana optimasi penggunaan ECU *Programmable* dan campuran *ethanol* terhadap emisi gas buang pada sepeda motor FI.
3. Mengetahui level terbaik dari masing-masing faktor terhadap emisi gas buang sepeda motor FI.
4. Bagi perguruan tinggi, sebagai wacana dan referensi untuk penelitian kedepannya.