

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR JUMLAH KONSUMSI BAHAN  
BAKAR BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO-UNO  
PADA SEPEDA MOTOR INJEKSI

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh Sarjana Pendidikan  
S1 (Strata Satu) Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



OLEH:

DEDI KURNIAWAN  
NIM/BP.16073034/2016

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2021

**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

**SKRIPSI**

**Rancang Bangun Alat Pengukur Jumlah Konsumsi Bahan Bakar Berbasis  
Mikrokontroler Arduino-Uno pada Sepeda Motor Injeksi**

Nama : Dedi Kurniawan  
NIM/BP : 16073034/2016  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

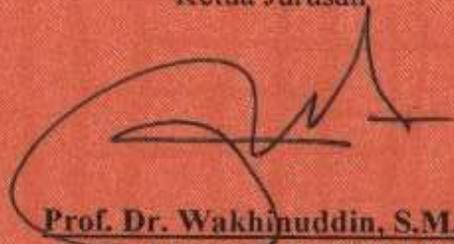
Padang, September 2021

**Disetujui Oleh:  
Pembimbing**



**Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si**  
**NIP. 19730213 199903 1 005**

**Mengetahui:  
Ketua Jurusan**



**Prof. Dr. Wakhinuddin, S.M.Pd**  
**NIP. 19600314 198503 1 003**

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Dedi Kurniawan

NIM : 16073034

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi di Depan Tim Penguji

Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan Teknik Otomotif

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

dengan judul

**Rancang Bangun Alat Pengukur Jumlah Konsumsi Bahan Bakar Berbasis  
Mikrokontroller Arduino-Uno pada Sepeda Motor Injeksi**

Padang, September 2021

Tim Penguji :

Nama

Tanda Tangan

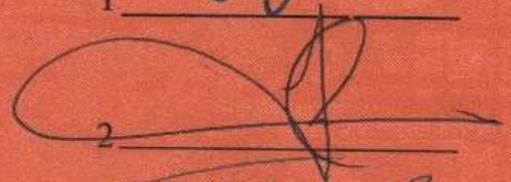
1. Ketua : **Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si**

1



2. Anggota : **Wagino, S.Pd, M.Pd.T**

2



3. Anggota : **Wawan Purwanto, S.Pd, M.T, Ph.D**

3



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dedi Kurniawan  
NIM/TM : 16073034/2016  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, September 2021

Yang menyatakan

A handwritten signature in black ink is written over a red and yellow 10,000 Rupiah stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', and 'MERAH KEMPEL'. The serial number 'F1E51AJX2967 1599' is visible at the bottom of the stamp.

Dedi Kurniawan  
NIM. 16073034

## ABSTRAK

### **Dedi Kurniawan : Rancang Bangun Alat Pengukur Jumlah Konsumsi Bahan Bakar Berbasis Mikrokontroller Arduino-Uno Pada Sepeda Motor Injeksi**

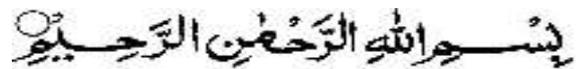
Penelitian ini membahas tentang rancang bangun alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor injeksi, dimana pada alat ini menggunakan Arduini-Uno sebagai mikrikontroller. Alat ini akan dapat digunakan untuk pengukuran jumlah bahan bakar yang digunakan oleh sepeda motor injeksi dengan kurun waktu tertentu, alat ini juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah pengujian kendaraan.

Penelitian ini adalah pengembangan dari penelitian sebelumnya, oleh karena itu penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan (*reseach and deploiment*). Objek dari penelitiannya adalah sepeda motor Honda Beat FI Tahun 2021. Penelitian dari alat pengukur konsumsi bahan bakar dilakukan di workshop pengujian kendaraan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada putaran idle dengan waktu 20 detik, 40 detik dan 60 detik didapatkan rata-rata persentase error alat sebesar 2%, 1.73% dan 11.76%. Jika di rata-ratakan dari semua hasil penelitian, persentase error alat adalah sebesar 4.74%.

**Kata Kunci : Alat ukur jumlah konsumsi bahan bakar, mikrokontroller, Arduino-Uno**

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Rancang Bangun Alat Pengukur Jumlah Konsumsi Bahan Bakar Berbasis Mikrokontroler Arduino-Uno Pada Sepeda Motor Injeksi”**. Laporan penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 pada jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP).

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

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. (FT-UNP).
2. Bapak Prof. Dr. Wakhinuddin S, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si selaku dosen pembimbing
4. Bapak Dr. R. Chandra, M.Pd selaku dosen penasehat akademik.
5. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua yang telah memberikan semangat, dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non materil.

7. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberi motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan laporan penelitian ini, penulis ucapkan banyak terimakasih, semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu, saudara/i berikan menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan penelitian ini untuk selanjutnya.

Wassalamu'alaikum warah matullahi wabarakatu.

Padang, September 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	
<b>HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	ii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	6
A. Kajian Teori.....	6
1. Sistem Bahan Bakar Injeksi.....	6
2. Prinsip Kerja Sistem EFI .....	7
3. Kontruksi Dasar Sistem EFI.....	8
4. Cara Kerja Sistem EFI.....	16
5. Konsumsi Bahan Bakar .....	20
6. Mikrokontroller .....	22
7. Lama Waktu Penginjeksian Bahan Bakar ( <i>Injektion Time</i> ) .....	24
B. Penelitian yang Relevan .....	25
C. Kerangka Berfikir .....	26
D. Pertanyaan Penelitian .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	28
A. Jenis Penelitian .....	28

B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	29
C.	Objek Penelitian .....	29
D.	Jenis dan Sumber Data .....	29
E.	Instrumen Pengumpulan Data .....	29
F.	Metode Penelitian Research and Development .....	30
1.	Potensi dan Masalah .....	30
2.	Desain Produk .....	31
3.	Validasi Produk .....	34
4.	Revisi Desain.....	34
5.	Pembuatan Produk.....	34
6.	Uji Coba Produk.....	36
7.	Revisi Produk .....	37
8.	Uji Coba Pemakaian.....	37
9.	Revisi Produk .....	39
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>40</b>
A.	Hasil Penelitian.....	40
1.	Revisi Produk .....	40
2.	Hasil Produk .....	41
3.	Uji Coba Produk.....	41
4.	Hasil Pengujian.....	43
B.	Pembahasan .....	46
C.	Keterbatasan Penelitian .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>		<b>52</b>
A.	Kesimpulan.....	52
B.	Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kontruksi Injektor .....	11
Gambar 2. Skema sistem pemasukan udara.....	14
Gambar 3. Penyemprotan <i>Injektor</i> Pada Saat Putaran 4000 Rpm .....	19
Gambar 4. Arduino .....	25
Gambar 5. Bagian dan cara kerja injektor.....	27
Gambar 6. Kerangka berfikir .....	28
Gambar 7. Desain alat dan komponen .....	33
Gambar 8. Desain perangkat lunak .....	35
Gambar 9. Penambahan kabel ke injektor.....	40
Gambar 10. Alat ukur jumlah konsumsi bahan bakar.....	41
Gambar 11. Tampilan LCD Pada Alat Pengaman Sepeda Motor.....	42
Gambar 12. Grafik Pengujian Dalam Waktu 20 Detik .....	46
Gambar 13. Grafik Pengujian Dalam Waktu 40 detik .....	47
Gambar 12. Grafik Pengujian Dalam Waktu 60 detik .....	47

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1. Pengukuran konsumsi bahan bakar.....	38
Tabel 2. Pengukuran konsumsi bahan bakar LCD dan Gelas Ukur.....	41
Tabel 3. Persentase Error .....	43
Tabel 4. Pengujian jumlah konsumsi bahan bakar pada RPM 2500.....	44
Tabel 5. Pengujian jumlah konsumsi bahan bakar pada RPM 4500.....	45

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang dengan jangkauan antar daerah yang cukup jauh. Untuk mencapai tujuan dengan jarak antar daerah yang cukup jauh tersebut biasanya masyarakat di Indonesia menggunakan alat transportasi yang beragam seperti mobil, sepeda motor, kereta api, pesawat, dan transportasi umum maupun transportasi pribadi.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018, penggunaan kendaraan mencapai angka 146.858.759 unit yang terdiri dari 16.440.987 mobil penumpang, 2.538.182 bus, 7.778.544 mobil barang, dan 120.101.047 sepeda motor. Kenaikan jumlah pengguna sepeda motor dari tahun 2014 sampai 2018 adalah sebesar 27.124.807.

Berdasarkan data di atas dapat dilihat bahwa penggunaan sepeda motor merupakan salah satu transportasi yang paling banyak digunakan, hal ini dikarenakan harganya yang terjangkau dan nyaman dipakai dibandingkan transportasi lainnya. Kenaikan jumlah penggunaan sepeda motor ini menunjukkan angka yang sangat fantastis, sehingga sangat banyak industri otomotif yang berlomba-lomba berinovasi untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas dari produk-produknya. Dapat kita lihat, pada umumnya kendaraan yang beredar sekarang ini lebih dikembangkan ke arah digital seperti pada sistem *Electronic Fuel Injection*.

*Elektronic Fuel Injection* atau yang biasa dikenal dengan EFI adalah salah satu sistem yang menggunakan digital pada sepeda motor. Sistem EFI ini merupakan suatu sistem penyemprotan bahan bakar yang dalam kerjanya dikontrol oleh ECU (*Engine Control Unit*). Fungsi ECU adalah untuk mengatur nilai campuran udara dan bahan bakar sesuai dengan kebutuhan motor bakar, sehingga didapatkan daya motor yang optimal dengan pemakaian bahan bakar yang minimal serta mempunyai gas buang yang ramah lingkungan. Sistem EFI ini mempunyai perubahan dan keunggulan yang lebih baik dari sistem konvensional (karburator). Beberapa perubahan dan keunggulan yang dimiliki EFI adalah sistem yang lebih efisien, dilengkapi dengan lampu indikator, akselerasi lebih responsive, bahan bakar lebih irit, emisi gas buang yang lebih rendah, dan kinerja motor yang tetap stabil. Sehingga banyak masyarakat yang tertarik untuk memilih menggunakan sistem EFI.

Faktor-faktor yang paling menarik perhatian masyarakat dari perkembangan teknologi EFI yaitu dari kenyamanan pengendara, emisi gas buang yang lebih ramah lingkungan, dan konsumsi bahan bakar yang lebih irit dari sistem karburator. Sehingga dalam hal ini dibutuhkan suatu alat untuk dapat mengukur penggunaan jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor EFI.

Dengan demikian, maka penulis akan merancang dan membuat alat yang dapat mengukur jumlah penggunaan bahan bakar pada sepeda motor dengan sistem EFI. Alat ini akan mempunyai *Liquid Crystal Display* atau biasa kita kenal dengan LCD. Fungsi LCD disini ialah untuk menampilkan jumlah

konsumsi bahan bakar yang telah dipakai oleh sepeda motor dalam kurun waktu yang diinginkan. Pada bagian alat akan menggunakan dua buah tomboh yang berfungsi sebagai on/off dan timer serta menggunakan kabel penghubung dari sumber arus (batterai) ke alat.

Alat ini juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran dapat didefinisikan sebagai alat bantu yang digunakan oleh guru dan siswa sebagai perantara dalam menyampaikan pengetahuan atau pesan-pesan dalam memahami materi pembelajaran agar tercipta suasana kegiatan pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Sehingga materi pembelajaran lebih cepat diterima siswa serta menarik minat siswa untuk mencari tahu dan belajar lebih lanjut mengenai materi tersebut (Novandi & Buditjahjanto, 2016). Keterbatasan media pembelajaran sangat berpengaruh terhadap hasil belajar. Salah satu contoh dampak dari keterbatasan media pembelajaran ialah pembelajaran yang dilakukan oleh Mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif UNP yang hanya bisa mengukur konsumsi bahan bakar pada sepeda motor yang masih menggunakan karburator. Sedangkan pada zaman sekarang ini setiap kendaraan sudah menggunakan teknologi terbaru, yaitu EFI (*Electronic Fuel Injection*). Sehingga penulis tertarik untuk membuat alat yang nantinya dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa untuk melakukan praktikum pada mata kuliah pengujian kendaraan di Jurusan Teknik Otomotif UNP.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Rancang Bangun Alat Pengukur Jumlah Konsumsi Bahan**

## **Bakar Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Sepeda Motor Injeksi”**

dengan harapan akan menghasilkan sebuah alat yang dapat mengukur penggunaan bahan bakar pada Sepeda Motor dengan sistem EFI serta menjadi media pembelajaran pada Mata Kuliah “Penggujian Kendaraan”.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, terdapat beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Belum adanya alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada Sepeda Motor dengan sistem EFI.
2. Belum adanya media pembelajaran tentang pengukuran jumlah konsumsi bahan bakar pada Sepeda Motor dengan sistem EFI.
3. Susahnya untuk mengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor dengan sistem EFI.

### **C. Batasan Masalah**

Untuk lebih terarahnya penelitian ini, maka permasalahan pada penelitian ini dibatasi pada terciptanya sebuah alat dan media pembelajaran terkait pengukuran jumlah bahan bakar pada sepeda motor Beat FI dengan menggunakan mikrokontroler yaitu jenis Arduino.

### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor injeksi?
2. Bagaimana cara alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar bisa membantu sebagai media pembelajaran?

3. Bagaimana cara memanfaatkan mikrokontroler sebagai pengkonversi data dari injektor ke LCD?

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

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membuat alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar dengan menggunakan mikrokontroler untuk mengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor injeksi.
2. Menereapkan bidang ilmu terkait yang dimiliki penulis.
3. Mempermudah proses pembelajaran pada mata kuliah pengujian kendaraan.

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

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Dapat mempermudah Mahasiswa dalam melakukan praktikum dalam mata kuliah pengujian kendaraan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Sistem Bahan Bakar Injeksi**

Sistem bahan bakar injeksi atau yang sering kita sebut dengan EFI (*Electronic Fuel Injection*) merupakan salah satu sistem bahan bakar yang banyak dikembangkan untuk bisa diterapkan pada mesin sepeda motor. Tipe injeksi pada sepeda motor sudah cukup lama dikembangkan mulai dari tahun 1980-an, dari sistem injeksi mekanis sampai sekarang sistem injeksi elektronik. Penggunaan sistem bahan bakar injeksi pada sepeda motor komersil di Indonesia sudah mulai dikembangkan (Sugiarto, 2015). Salah satu contohnya pada salah satu tipe sepeda motor yang diproduksi Astra Honda Mesin, yaitu Beat FI. Istilah sistem EFI pada Honda adalah PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) atau sistem bahan bakar *injeksi* yang telah terprogram. Secara umum, penggantian sistem bahan bakar konvensional ke sistem EFI dimaksudkan agar dapat meningkatkan unjuk kerja dan tenaga mesin (power) yang lebih baik.

Sistem bahan bakar injeksi berbeda dengan sistem karburator, yang mana pada sistem bahan bakar injeksi ini dalam prosesnya bahan bakar dikabutkan menggunakan metode penyemprotan sedangkan sistem karburator proses pengabutan bahan bakarnya diakibatkan hisapan yang di sebabkan oleh turunnya tekanan pada venturi karburator. Kelebihan dari sistem injeksi dibanding sistem karburator ialah:

- a. Pengabutan bahan bakar lebih baik, sehingga pencampuran bahan bakar dengan udara lebih baik.
- b. Komposisi campuran sesuai dengan putaran dan beban mesin, dengan menggunakan sensor dan control elektronik komposisi campuran menjadi lebih presisi.
- c. Pembakaran lebih sempurna sehingga bahan bakar lebih ekonomis, tenaga mesin lebih besar karena pada ukuran silinder yang sama jumlah bahan bakar yang mampu dibakar lebih banyak dan emisi gas buang lebih rendah.

## 2. Prinsip Kerja Sistem EFI

Sistem bahan bakar injeksi atau EFI (*Electronic Fuel Injection*) dapat digambarkan sebagai suatu sistem penyalur bahan bakar yang memanfaatkan pompa bahan bakar pada tekanan tertentu untuk merubah bentuk bahan bakar cair menjadi bentuk gas dan mencampurnya dengan udara yang kemudian masuk ke dalam ruang bakar melalui injektor. Kelebihan tekanan bahan bakar yang tidak dibutuhkan oleh injektor akan dikembalikan ke tangki bahan bakar melalui *pressure* regulator. ECU mengatur jumlah bahan bakar yang diinjeksikan sesuai dengan informasi dari beberapa sensor yang mendeteksi kondisi dan kebutuhan mesin dengan cara mengatur lamanya bukaan lubang injektor (Nono Budiarto: 2007).

Pada umumnya proses penginjeksian pada sistem bahan bakar injeksi (EFI) terjadi di bagian ujung *intake manifold* tepat sebelum *inlet valve* (katup masuk). Pada saat *inlet valve* terbuka saat langkah hisap, udara

yang masuk ke ruang bakar telah bercampur dengan bahan bakar. Secara ideal, sistem bahan bakar injeksi (EFI) harus dapat menyuplai bahan bakar yang disemprotkan dari injektor agar dapat dengan mudah bercampur dengan udara dan menghasilkan campuran yang homogen dalam perbandingan campuran yang tepat sesuai dengan kebutuhan putaran mesin, dan kondisi antara suhu mesin dengan suhu atmosfer saat itu. Sistem juga harus dapat menyuplai bahan bakar dengan jumlah yang sesuai dalam berbagai kondisi mesin, agar setiap perubahan kondisi kerja mesin tersebut dapat tercapai dengan kinerja mesin yang tetap maksimal (Sugiarto, 2015).

### 3. Kontruksi Dasar Sistem EFI

Menurut Solikin (2005:5) Secara umum pada sistem injeksi kontrol elektronik dikelompokkan menjadi dua bagian, yaitu: L *jetronik* dan D *jetronik*. Pada sistem bahan bakar injeksi kontrol elektronik tipe L *Jetronik* menggunakan ECU (*Electronic Control Unit*) sebagai pengatur injeksi bahan bakar berdasarkan jumlah aliran udara yang masuk ke dalam ruang bakar yang terukur atau terdeteksi oleh sensor *Air Flow Meter*. Kode L berasal dari bahasa Jerman "*Luft*" yang berarti udara. Sedangkan pengontrol injeksi bahan bakar berdasarkan tekanan udara yang masuk kedalam silinder yang terdeteksi oleh sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*). Kode D berasal dari bahasa Jerman "*Druck*" yang berarti tekanan.

Jumlah komponen-komponen sistem yang terdapat pada EFI dapat berbeda antara mesin satu dengan mesin yang lain dengan semakin

lengkapya komponen-komponen sistem EFI seperti sensor dan actuator, maka pengaturan koreksi yang diperlukan pada saat mengatur koreksi campuran bahan bakar dan udara akan semakin baik sehingga bisa menghasilkan *output* kerja mesin yang optimal.

Bentuk dari Konstruksi sistem EFI dapat dibagi menjadi tiga bagian/sitem utama yaitu: sistem bahan bakar (*fuel system*), sistem kontrol elektronik (*electronic control system*) dan sistem induksi pemasukan udara (*air induction system*). Ketiga sistem utama ini sangat penting sekali dalam sistem EFI untuk menghasilkan pemakaian bahan bakar yang efisien, emisi yang rendah dan kerja mesin yang optimal. Untuk lebih jelasnya ketiga sistem utama tersebut akan dibahas satu persatu, yakni:

a. Sistem bahan bakar

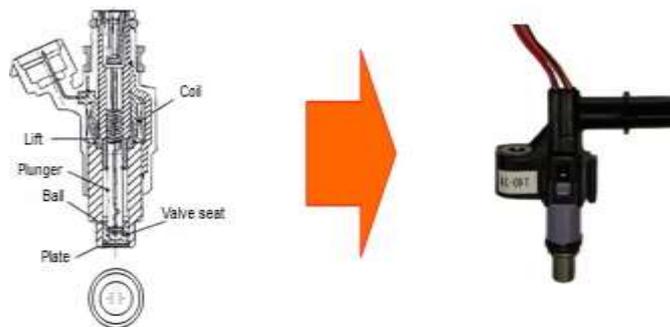
Komponen yang digunakan untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar antara lain tangki bahan bakar (*fuel tank*), pompa bahan bakar (*fuel pump*), saringan bahan bakar (*fuel filter*), pengontrol tekanan bahan bakar (*pressure regulator*), selang bahan bakar dan injektor. Sistem bahan bakar berfungsi untuk menyimpan, menyaring, menyalurkan dan menginjeksikan bahan bakar untuk proses pembakaran mesin (Surya, 2016).

Adapun fungsi dari masing-masing komponen dalam sistem bahan bakar menurut Mustafit Septian (2017) sebagai berikut :

- 1) Tangki bahan bakar (*fuel tank*) berfungsi sebagai tempat penampungan sementara bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin.

- 2) Pompa bahan bakar (*fuel pump*) berfungsi untuk memompa dan mengalirkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke injektor. Jumlah bahan bakar yang disalurkan ke injektor harus lebih banyak dibandingkan dengan kebutuhan mesin, hal ini bertujuan agar tekanan dalam sistem bahan bakar dapat selalu dipertahankan meskipun kondisi mesin berubah-ubah.
- 3) Saringan bahan bakar (*fuel suction filter*) berfungsi untuk menyaring kotoran yang mungkin terkandung dalam bahan bakar agar tidak ikut terhisap oleh pompa bahan bakar (*fuel pump*).
- 4) Pipa bahan bakar (*fuel feed hose*) berfungsi untuk mengalirkan bahan bakar yang telah dipompa oleh pompa bahan bakar (*fuel pump*) dari tangki bahan bakar menuju ke injektor. *Fuel feed hose* dirancang harus tahan terhadap tekanan dari bahan bakar yang memiliki tekanan cukup besar akibat dipompa oleh pompa bahan bakar (*fuel pump*).
- 5) Regulator tekanan (*pressure regulator*) berfungsi mengatur tekanan bahan bakar di dalam sistem aliran bahan bakar agar selalu sama/konstan pada tekanan tertentu, bila tekanan pada bahan bakar yang dipompa melebihi batas tekanan, maka regulator tekanan akan mengembalikan bahan bakar tersebut ke dalam tangki bahan bakar.
- 6) Injektor berfungsi untuk mengabsorpsi bahan bakar dan menyemprotkan bahan bakar tersebut ke saluran masuk (*intake*

*manifold*), pada umumnya sebelum katup masuk. Jumlah bahan bakar yang diinjeksikan tergantung dari tekanan bahan bakar, besarnya lubang pada injektor, dan lamanya injektor tersebut membuka. Setiap injektor yang digunakan pada mesin injeksi sepeda motor memiliki konstruksi yang tidak selalu sama.



Gambar 1. Kontruksi Injektor  
(Sumber: Anonim, 2011:35)

#### b. Sistem kontrol elektronik

Sistem kontrol elektronik merupakan bagian dari sistem bahan bakar injeksi (EFI) yang berfungsi untuk mengontrol jumlah penginjeksian bahan bakar pada setiap kondisi kerja mesin. Pemanfaatan elektronik sebagai pengontrol sistem bahan bakar injeksi memungkinkan dihasilkannya akurasi campuran bahan bakar dan udara, serta saat pengapian yang paling optimal, sehingga konsumsi bahan bakar dapat lebih ekonomis, emisi gas buang yang dihasilkan lebih rendah, dan performa mesin lebih maksimal.

Sistem kontrol pada sistem EFI memiliki beberapa sensor, *engine control unit* (ECU) atau *engine control module* (ECM), *akuator-akuator*, penyuplaian tegangan (*batterai*), *wire harness* dan konektor-

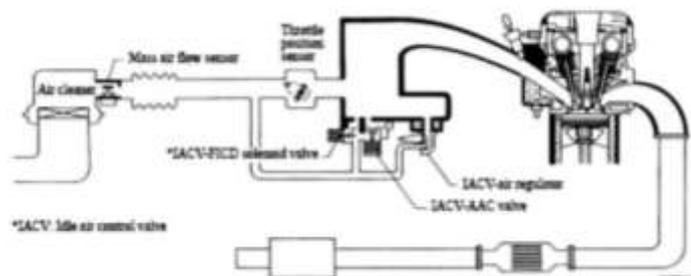
konektor untuk menghubungkan *wire harness* dengan semua komponen pada sistem control (Al Fikri, 2019). ECU/ECM akan menghitung berapa banyak penggunaan bahan bakar yang akan diberikan oleh injektor dengan sensor-sensor yang terdapat pada mesin. ECU/ECM akan yang akan mengatur kerja dari injektor berdasarkan lebar atau lama pulsa penginjeksian atau durasi penginjeksian untuk memberikan campuran yang sesuai dengan kondisi kerja mesin.

Sistem kontrol elektronik terdiri dari beberapa komponen yang bekerja untuk mendeteksi kondisi mesin, diantaranya adalah IAT (*Intake Air Temperature*) sensor, sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*), TP (*Throttle Position*) sensor, EOT (*Engine Oil Temperature*) sensor, CKP (*Crankshaft Position*) sensor, *bank angle* sensor, O2 (*Oxygen*) sensor dan sensor-sensor lainnya. Setiap sepeda motor dengan teknologi injeksi tidak semuanya memiliki kelengkapan jumlah dan macam sensor yang sama, tergantung pada jenis dan spesifikasi dari sepeda motor tersebut.

c. Sistem Pemasukan Udara

Sistem pemasukan udara berfungsi untuk mengatur dan mengukur aliran udara yang masuk ke dalam silinder (Surya, 2016). Komponen yang termasuk ke dalam sistem induksi udara antara lain ; *air clener*, *intake manifold* dan *thorttle body* (tempat katup gas) sistem ini berfungsi untuk menyalurkan sejumlah udara yang diperlukan untuk proses pembakaran. Pada awalnya, fungsi piranti elektronik yang ada

pada sistem induksi udara adalah hanya untuk mengetahui jumlah atau volume udara yang masuk ke *intake manifold* dan mengetahui temperatur udara agar ECU dapat menghitung massa udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Menurut Sutiman dalam (Mustafit Septian, 2017), Perkembangan saat ini pengontrolan telah dapat dilakukan khususnya pada putaran rendah untuk mengontrol putaran *idle* dan putaran tinggi melalui program yang terintegrasi yang tersedia di dalam ECU guna meningkatkan *effisiensi volumetric*.



Gambar 2. Skema sistem pemasukan udara  
Sumber : Mustafit, 2017, 25

Sistem aliran udara dimulai dari filter udara untuk menyaring udara dari kotoran, *air metering* (berupa sensor temperatur dan *air flow meter*) menuju *throttle body*, *intake manifold* dan ke ruang bakar. Dalam sistem induksi udara ini, *control unit* membutuhkan data temperatur udara, volume dan densitas udara yang masuk ke ruang bakar. Data-data tersebut diperlukan untuk mengkalkulasi terpenuhinya campuran udara stociometric oleh ECU. Pada putaran *idle*, teknologi sistem kontrol mampu mengontrol putaran *idle* melalui *actuator* yang

dikontrol oleh ECU sehingga diperoleh putaran *idle* yang tepat guna memenuhi kebutuhan *engine* (Mustafit Septian, 2017).

Secara umum *air induction system* terdiri dari filter udara, *air flow meter*, *throttle body*, *air intake chamber*, dan *intake manifold* atau *intake runner* (Al Fikri, 2019). Pada beberapa tipe tertentu juga dilengkapi dengan *air valve* yang mungkin letaknya menyatu dengan *throttle body*, ketika *throttle valve* terbuka, udara akan terhisap masuk melewati saringan udara, melewati *air flow meter* (untuk tipe L EFI), melewati *throttle valve*, kemudian mengalir melewati *intake chamber* menuju ke dalam silinder. Pada sistem EFI menggunakan dua metode pengukuran jumlah udara yang masuk, yaitu:

- 1) Dengan mengukur kecepatan aliran udara (tipe L dengan menggunakan *air flow meter*)
- 2) Dengan mengukur tekanan udara di dalam intake manifold (tipe D dengan menggunakan *air pressure sensor*).

Udara yang disalurkan ke dalam silinder berdasarkan kondisi yang diinginkan pengemudi, ketika pengemudi memutar gas yang akan menyebabkan *throttle valve* semakin terbuka lebar, maka udara yang mengalir menuju silinder juga akan semakin banyak. Hal ini dikarenakan sinyal yang dikirimkan oleh setiap sensor pada sepeda motor akan mengirimkan sinyal kepada ECU. Setiap sensor memiliki fungsi yang berbeda- beda seperti berikut :

- 1) *Throttle valve* : *Throttle valve* berfungsi untuk membuka dan menutup saluran utama yang dilalui udara pada throttle body. Digerakan oleh *acceleration* pedal (pedal gas).
- 2) *Throttle position sensor*: *Throttle Position Sensor* (TPS) adalah sensor pada sistem EFI yang berfungsi mendeteksi bukaan *throttle valve* dengan menggunakan potensiometer.
- 3) *Fast idle air control* : *Fast Idle Air Control* (FIAC) berfungsi untuk menambah jumlah udara yang masuk ke saluran udara masuk (*intake air chamber*) saat katup gas (*throttle valve*) tertutup dan temperature masih dingin.
- 4) *Idle speed adjusting screw* : Umum putaran stasioner (*idle*) telah ditentukan oleh *Engine Control Module* (ECM), namun pada beberapa jenis mesin EFI masih menggunakan *Idle Speed Adjusting Screw* (ISAS) untuk mengatur besar kecilnya putaran stasioner (*idle*) secara manual.
- 5) *Mass air flow sensor* : *Mass Air Flow* (MAF) berfungsi mendeteksi jumlah udara yang masuk ke *intake air chamber*.
- 6) *Manifold absolute pressure* : *Manifold Absolute Pressure* (MAP) adalah sensor yang mendeteksi tekanan udara yang masuk ke *intake air chamber* sebagai dasar penghitungan jumlah udara melalui IC (*integrated circuit*) yang terdapat di dalam sensor ini. MAP sensor menghasilkan sinyal tegangan yang segera dikirim ke ECM.

#### 4. Cara Kerja Sistem EFI

Sistem EFI atau PGM-FI (istilah pada honda) di rancang agar bisa melakukan penyemprotan bahan bakar yang jumlah dan waktunya ditentukan berdasarkan informasi dari setiap sensor. Pengaturan koreksi perbandingan bahan bakar dan udara sangat penting dilakukan agar mesin tetap bisa bekerja dengan sempurna dalam berbagai kondisi kerjanya (Al Fikri, 2019).

Oleh karna itu, keberadaan sensor yang memberi informasi akurat kondisi mesin saat itu sangat menentukan unjuk kerja mesin tersebut (*performance*). Semakin lengkap sensor, maka pendeteksian kondisi mesin dari berbagai kondisi (suhu, tekanan, putaran, kandungan gas, getaran mesin dan sebagainya) menjadi lebih baik. Informasi-informasi tersebut sangat bermanfaat bagi ECU untuk diolah guna memberikan perintah yang tepat kepada injektor, sistem pengapian, kandungan bahan bakar dan lain sebagainya.

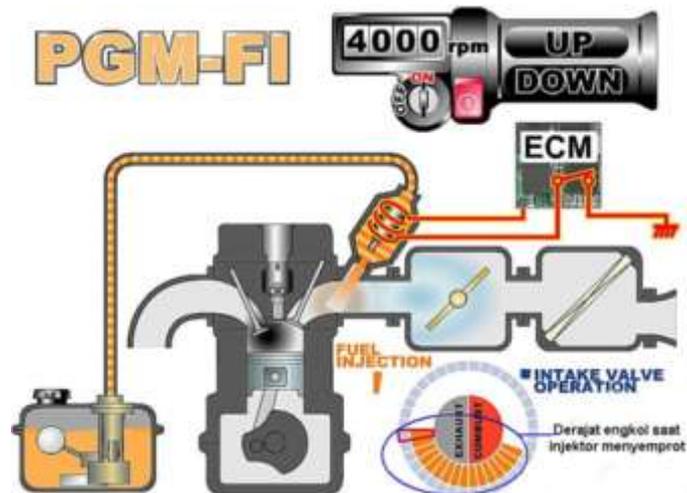
##### a. Cara Kerja Saat Kondisi Mesin Dingin

Pada saat kondisi mesin masih dingin/belum dipanaskan, maka diperlukan campuran bahan bakar dan udara yang lebih banyak (campuran kaya). Hal ini disebabkan penguapan bahan bakar rendah pada saat kondisi temperatur/suhu masih rendah. Dengan demikian akan terdapat sebagian kecil bahan bakar yang menempel di dinding *intake manifold* sehingga tidak masuk dan ikut terbakar dalam ruang bakar. Untuk memperkaya campuran bahan bakar udara tersebut, pada

sistem EFI yang dilengkapi dengan sistem pendinginan air terdapat sensor temperatur air pendingin (*engine/coolant temperature sensor*) dalam artian mesin tersebut sudah menggunakan sistem radiator sebagai media pendingin mesin, Sensor ini akan mendeteksi kondisi air pendingin mesin yang masih dingin tersebut. Temperatur air pendingin yang dideteksi dirubah menjadi signal listrik dan dikirim ke ECU/ECM. Selanjutnya ECU/ECM akan mengolahnya kemudian memberikan perintah pada injektor dengan memberikan tegangan yang lebih lama pada solenoid injektor agar bahan bakar yang disemprotkan menjadi lebih banyak (kaya) karena harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan disekitar.

b. Cara Kerja Saat Putaran Mesin Rendah

Pada saat putaran mesin masih rendah dan suhu mesin sudah mencapai suhu kerjanya, ECU/ECM akan mengontrol dan memberikan tegangan listrik ke injektor hanya sebentar saja (beberapa derajat engkol) karena jumlah udara yang dideteksi oleh MAP sensor dan sensor posisi katup gas (TP sensor ) masih sedikit. Hal ini supaya dimungkinkan tetap terjadinya perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang tepat (mendekati perbandingan campuran teoritis atau ideal). Posisi katup gas (katup trotel) pada *throttle body* masih menutup pada saat putaran stasioner/langsam (putaran stasioner pada sepeda motor pada umumnya sekitar 1400-2000 rpm).



Gambar 3. Penyemprotan *Injektor* Pada Saat Putaran 4000 Rpm  
Sumber: Jalius jama; 2008, 278

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa proses penyemprotan pada injektor terjadi saat ECU/ECM memberikan tegangan pada solenoid injektor. Dengan pemberian tegangan listrik tersebut *solenoid coil* akan menjadi magnet sehingga mampu menarik plunger dan mengangkat *needle valve* (katup jarum) dari dudukannya, sehingga bahan bakar yang berada dalam saluran bahan bakar yang sudah bertekanan akan memancar keluar dari injektor.

c. Cara Kerja Saat Putaran Mesin Mengah dan Tinggi

Pada saat putaran mesin dinaikkan dan kondisi mesin dalam keadaan normal, ECU/ECM menerima informasi dari sensor posisi katup gas (TP sensor) dan MAP sensor. TP sensor mendeteksi pembukaan katup trotel sedangkan MAP sensor mendeteksi jumlah/tekanan udara yang semakin naik. Saat ini deteksi yang diperoleh oleh sensor tersebut menunjukkan jumlah udara yang masuk semakin banyak. Sensor-sensor tersebut mengirimkan informasi ke

ECU/ECM dalam bentuk signal listrik. ECU/ECM kemudian mengolahnya dan selanjutnya akan memberikan tegangan listrik pada solenoid injektor dengan waktu yang lebih lama dibandingkan putaran sebelumnya. Disamping itu saat pengapiannya juga otomatis dimajukan agar tetap tercapai pembakaran yang optimum berdasarkan informasi yang diperoleh dari sensor putaran rpm. Ilustrasi saat mesin berputar pada putaran menengah, yaitu 4000 rpm. Saat penyemprotan/penginjeksian (*fuel injection*) mulai terjadi dari pertengahan langkah usaha sampai pertengahan langkah buang dan lamanya penyemprotan/penginjeksian sudah hampir mencapai setengah putaran derajat engkol karena bahan bakar yang dibutuhkan semakin banyak.

d. Cara Kerja Saat Akselerasi/Percepatan

Bila sepeda motor diakselerasi (digas) dengan serentak dari kecepatan rendah, maka volume udara juga akan bertambah dengan cepat. Dalam hal ini, karena bahan bakar lebih berat dibanding udara, maka untuk sementara akan terjadi keterlambatan bahan bakar sehingga terjadi campuran kurus/miskin. Untuk mengatasi hal tersebut, dalam sistem bahan bakar konvensional (menggunakan karburator) dilengkapi sistem akselerasi (percepatan) yang akan menyemprotkan sejumlah bahan bakar tambahan melalui saluran khusus. Sedangkan pada sistem injeksi (EFI) tidak membuat suatu koreksi khusus selama akselerasi. Hal ini disebabkan dalam sistem EFI bahan bakar yang saluran sudah

bertekanan tinggi. Perubahan jumlah udara saat katup gas dibuka dengan tiba-tiba akan dideteksi oleh MAP sensor. Walaupun yang dideteksi MAP sensor adalah tekanan udaranya, namun pada dasarnya juga menentukan jumlah udara. Semakin tinggi tekanan udara yang dideteksi, maka semakin banyak jumlah udara yang masuk ke intake manifold. Dengan demikian, selama akselerasi pada sistem EFI tidak terjadi keterlambatan pengiriman bahan bakar karena bahan bakar yang telah bertekanan tinggi tersebut dengan serentak diinjeksikan sesuai dengan perubahan volume udara yang masuk.

## **5. Konsumsi Bahan Bakar**

Konsumsi bahan bakar merupakan banyaknya jumlah bahan bakar yang dibutuhkan oleh mesin untuk melakukan proses pembakaran di dalam ruang bakar dengan jangka waktu tertentu. Pengukuran konsumsi bahan bakar dapat dilakukan dengan cara mengukur aliran sejumlah volume bahan bakar kemudian dihitung pada satuan waktu (detik) (Aditya, 2014).

Menurut Widiyanto dalam Kamajaya, (2016) konsumsi bahan bakar merupakan pengukuran sejumlah bahan bakar yang digunakan mesin pada jangka waktu tertentu. Pengukuran konsumsi bahan bakar dapat menjadi suatu pertanda efisiensi kerja pada mesin. Tingkat konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain :

### **a. Putaran Mesin**

Konsumsi bahan bakar berbanding lurus dengan putaran mesin. Apabila putaran mesin tinggi, maka konsumsi bahan bakar akan

meningkat. Apabila putaran mesin rendah maka konsumsi bahan bakar relatif lebih hemat.

b. Beban Mesin

Beban mesin sangat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar mesin. Beban mesin yang berat mengakibatkan konsumsi bahan bakar meningkat. Contoh beban mesin yang berat adalah menyalakan AC, kendaraan berjalan pada kondisi jalan menanjak dan penumpang kendaraan yang melebihi batas.

c. Suhu Bahan Bakar

Tingginya suhu bahan bakar dapat mengakibatkan konsumsi bahan lebih boros dibandingkan bahan bakar dengan suhu normal.

d. Kapasitas Mesin

Konsumsi bahan bakar pada mesin juga dipengaruhi oleh kapasitas mesin tersebut. Misal mesin dengan volume silinder atau cc yang besar cenderung lebih boros bahan bakar dibandingkan mesin dengan volume silinder lebih kecil.

## 6. Mikrokontroler

Menurut Arief Dharmawan, (2017) Mikrokontroler merupakan chip mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi di PC. Mikrokontroler banyak ditemukan dalam peralatan seperti *microwave, oven, keyboard, CD player, VCR, remote control, robot* dll.

Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), ROM (*Read-Only Memory*) dan port I/O (*Input/Output*). Selain bagian-bagian utama tersebut, terdapat beberapa perangkat keras yang dapat digunakan untuk banyak keperluan seperti melakukan pencacahan, melakukan komunikasi serial, melakukan interupsi dll. Mikrokontroler tertentu bahkan menyertakan ADC (*Analog-To-Digital Converter*), *USB controller*, *CAN (Controller Area Network)* dll.

Mikrokontroler bekerja berdasarkan program (perangkat lunak) yang ditanamkan didalamnya, dan program tersebut dibuat sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Aplikasi mikrokontroler normalnya terkait pembacaan data dari luar dan atau pengontrolan peralatan diluarnya. Contoh aplikasi yang sangat sederhana adalah melakukan pengendalian untuk menyalakan dan mematikan LED yang terhubung ke kaki mikrokontroler. Mikrokontroler memiliki jalur-jalur masukan (*port* masukan) serta jalur-jalur keluaran (*port* keluaran) yang memungkinkan mikrokontroler tersebut untuk bisa digunakan dalam aplikasi pembacaan data, pengontrolan serta penyajian informasi. Port masukan digunakan untuk memasukkan informasi atau data dari luar ke mikrokontroler. Contoh informasi yang dimasukkan ke mikrokontroler ini adalah informasi kondisi saklar yang dihubungkan ke kaki mikrokontroler, apakah sedang terbuka atau tertutup. Jalur masukan umumnya berupa jalur digital, dimana jalur ini digunakan oleh mikrokontroler untuk membaca keadaan digital (apakah logika 0 atau 1)

yang diberikan oleh perangkat di luar mikrokontroler. Mikrokontroler tertentu berisikan ADC dengan sebagian dari jalur-jalur I/O-nya yang digunakan sebagai masukan analog. Jalur-jalur ini selanjutnya bisa digunakan untuk keperluan seperti pembacaan tegangan dari sensor suhu analog. *Port* keluaran digunakan untuk mengeluarkan data atau informasi dari mikrokontroler. Adanya port keluaran ini memungkinkan mikrokontroler untuk mengendalikan perangkat seperti LED, motor, *relay* dan menyajikan informasi melalui perangkat seperti *seven-segment* dan LCD. Untuk bisa bekerja, mikrokontroler perlu diberikan tegangan dari luar. Umumnya IC mikrokontroler dapat bekerja pada tegangan 5V, namun demikian, sebagian IC mikrokontroler seperti ATMEGA16L dapat dioperasikan dengan tegangan 3V.

Dalam penelitian ini akan digunakan salah satu pengembangan mikrokontroler yaitu jenis Arduino. Menurut Sokop et al., (2016) Arduino adalah sebuah *platform* komputasi fisik *open source* berbasis Rangkaian *input / output* sederhana (I/O) dan lingkungan pengembangan yang mengimplementasikan bahasa *Processing*. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan *obyek interaktif* mandiri atau dapat dihubungkan ke perangkat lunak pada komputer. Rangkaianannya dapat dirakit dengan tangan atau dibeli. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino bersifat *open source*.



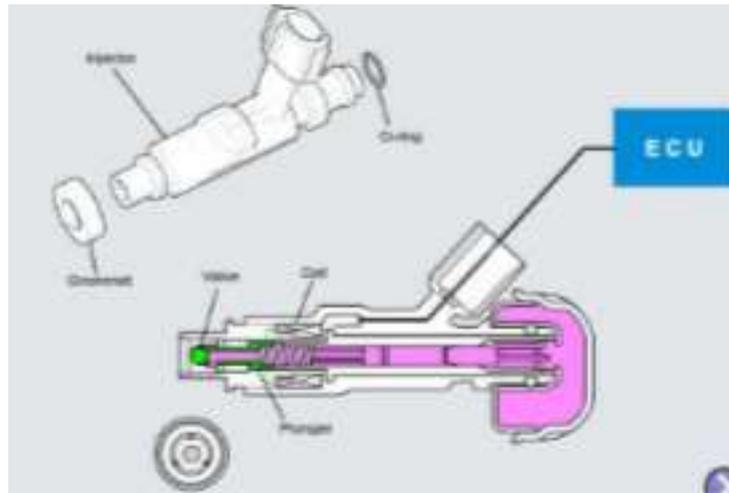
Gambar 4. Arduino

Sumber : Steven Jendri sokop; 2016, 14

Arduino memiliki 14 pin *input / output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 *analog input*, *crystalosilator* 16MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Arduino mampu *men-support* mikrokontroler dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB (Syofian, 2016).

#### 7. Lama Waktu Penginjeksian Bahan Bakar (*Injektion Time*)

Injektor bekerja berdasarkan prinsip *elektromagnetis*, yang biasanya dikendalikan oleh ECU melalui rangkaian massa. Injektor menginjeksi bahan bakar ke dalam silinder *port intake* sesuai dengan sinyal dari ECU mesin. Sinyal dari ECU mesin menyebabkan arus mengalir dalam kumparan solenoid, yang menyebabkan *plunger* ditarik, dan membuka katup untuk menginjeksikan bahan bakar. Karena ketika *plunger* tidak berubah, jumlah injeksi bahan bakar dikontrol pada saat arus dialirkan ke solenoid. Cara kerja injektor, bila kumparan injektor dialiri arus listrik maka akan timbul garis gaya magnet yang dapat mengangkat katup jarum injektor setinggi 0,1 mm dari dudukannya.



Gambar 5. Bagian dan cara kerja injektor  
 Sumber : Toto Sugiarto; 2018, 94

## B. Penelitian yang Relevan

Penelitian relevan merupakan suatu penelitian yang sudah pernah dibuat dan di anggap cukup relevan / mempunyai keterkaitan dengan judul dan topik yang akan di teliti dan berguna sebagai referensi.

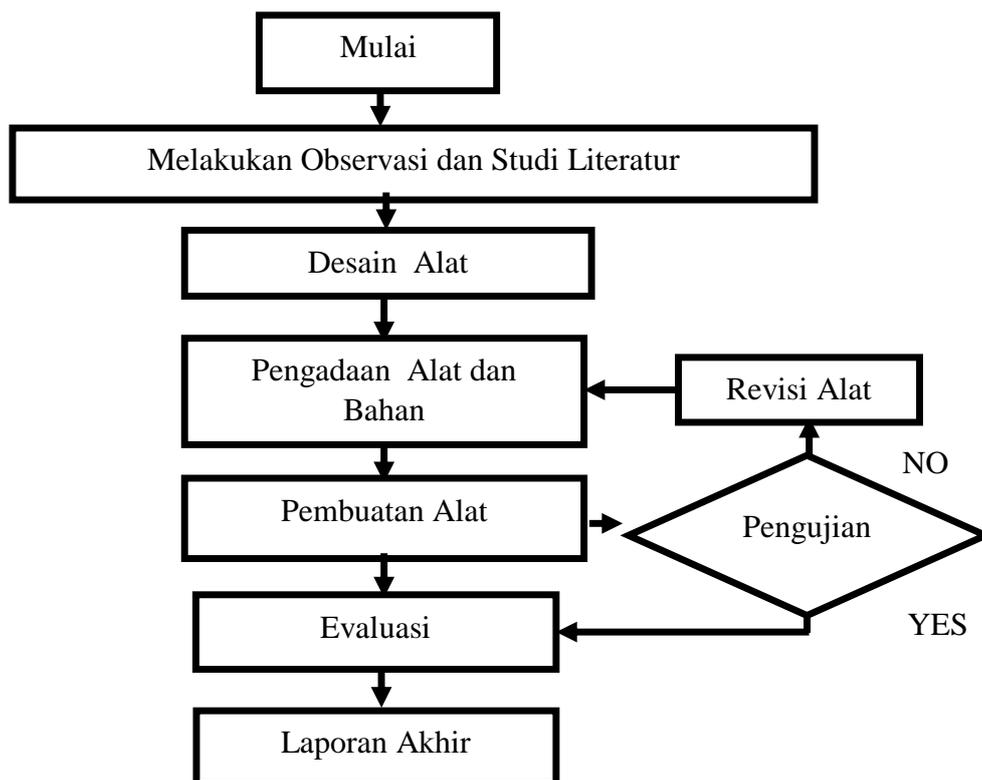
Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Rahmat Hidayat (2018) “ Rancang Bangun Alat Uji Injektor Berbasis Mikrokontroller ” hasil penelitian menunjukkan bahwa alat uji injektor berbasis mikrokontroler mampu melayani pembersihan.
2. Misna Edi (2019) “Rancang Bangun Alat Pengukur Konsumsi Bahan Bakar Berbasis Mikrokontroler Dengan Menggunakan *Water Flow Sensor* Dan *Arduino Uno*”. Hasil penelitian menunjukkan keakuratan alat pengukur konsumsi bahan bakar berbasis mikrokontroler dengan menggunakan *water flow sensor* dan *arduino uno* yang diaplikasikan pada

sepeda motor Yamaha Mio Soul tahun 2011 yang mampu mengukur konsumsi bahan bakar pada saat RPM kendaraan konstan.

### C. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir pada dasarnya menjelaskan secara teoritis tentang konsep pembuatan alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar sepeda motor dengan memanfaatkan mikrokontroler sampai dengan pengujian alat tersebut.



Gambar 6. Kerangka berfikir

### D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian pada kajian teori yang telah dikemukakan, maka pertanyaan penelitian yang diajukan adalah :

1. Bagaimana merancang dan membuat pada alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar sepeda motor injeksi menggunakan mikrokontroler ?

2. Bagaimana alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar sepeda motor injeksi menggunakan mikrokontroler bekerja dengan valid?

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penelitian ini telah menghasilkan alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor injeksi, dimana pada perancangan atau pembuatan alat tersebut menggunakan arduino-uno sebagai mikrokontroller. Mikrokontroller mengetahui berapa lama injektor terhubung dengan cara menghubungkan (memparalelkan) kabel yang ada pada socket injektor dan kemudian mengkonversikannya, setelah dikonversikan hasil jumlah konsumsi bahan bakar yang telah terpakai oleh sepeda motor dalam kurun waktu yang diinginkan akan ditampilkan pada LCD (*Liquid Crystal Display*).
2. Alat pengukur jumlah konsumsi bahan bakar pada sepeda motor injeksi ini dapat di katakan valid karena pada saat beberapa kali melakukan pengujian, data pada layar LCD dan data pada gelas ukur mendapatkan perbedaan rata-rata sebesar 4,74%.

#### **B. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan dalam penelitian ini pada dasarnya masih terdapat kekurangan, dikarenakan hal itu maka peneliti menyarankan hal-hal berikut :

1. Untuk menjaga kenyamanan pada saat menggunakan alat, sebaiknya peneliti selanjutnya menggunakan tombol yang lebih bagus.
2. Untuk penelitian selanjutnya alat ini bisa dikembangkan untuk membaca jumlah konsumsi bahan bakar pada semua RPM, bahkan bisa membaca pada saat uji jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya. (2014). *Rancang Bangun Fuel Meter Untuk Mengukur Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Diesel Isuzu C190. 01*, 12–18.
- Al Fikri, M. M. (2019). Analisa Sistem Kerja Electrical Fuel Injection (EFI) pada Motor Honda CBR 150. *Majamecha*, 1(1), 36–47.
- Arief Dharmawan, H. (2017). *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis*. UB Media.
- Hidayat, R., Putra, D. S., & Basri, I. Y. (2019). *Rancang Bangun Alat Uji Injektor Berbasis Mikrokontroler*. 35–44.  
<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- Jama, J., & Wagino. (2008). Teknik sepeda motor. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Kamajaya, M. F. (2016). *Perbedaan konsumsi bahan bakar dan kepekatan gas buang mesin diesel menggunakan bahan bakar solar dan campuran solar dengan minyak cengkeh*.
- Mustafit Septian. (2017). *MODIFIKASI SISTEM INJEKSI ENGINE HONDA KARISMA 125 BERBASIS ECU MEGASQUIRT-3 PADA MOBIL GARUDA URBAN GASOLINE GUNA KOMPETISI SHELL ECO MARATHON ASIA SINGAPURA 2017*\_\_\_\_\_. 24.
- Novandi, A., & Buditjahjanto, A. (2016). Pengembangan Media Pembelajaran Presentasi Menggunakan Courselab 2.4 Pada Kompetensi Dasar-dasar Elektronika Digital Di SMK 3 Negeri Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1), 211–216.
- Sokop, S. J., Mamahit, D. J., Eng, M., & Sompie, S. R. U. A. (2016). Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 5(3), 13–23.  
<https://doi.org/10.35793/jtek.5.3.2016.11999>
- Solikin, M. (2005). *Sistim Injeksi Bahan Bakar Motor Bensin (EFI Sistim)*. Yogyakarta, *kampung Ilmu*.
- Sugiarto. (2015). *MODIFIKASI SISTEM BAHAN BAKAR KARBURATOR MENJADI SISTEM BAHAN BAKAR INJEKSI PADA SUZUKI SMASH AD 2663 ZG (TINJAUAN SISTEM BAHAN BAKAR)*. 19.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sugioyo. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. ALFABETA.
- Suharsimi, A. (2014). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Surya, B. K. A. (2016). *MODIFIKASI SISTEM BAHAN BAKAR KARBURATOR MENJADI SISTEM BAHAN BAKAR INJEKSI PADA HONDA LEGENDA (TINJAUAN SISTEM PENGAPIAN)*. *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9(2), 10. <https://doi.org/10.5151/cidi2017-060>
- Syofian, A. (2016). Pengendalian Pintu Pagar Geser Menggunakan Aplikasi Smartphone Android Dan Mikrokontroler Arduino Melalui Bluetooth. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 5(2252), 45–50.  
<https://doi.org/10.1023/A:1022971730558>
- Widoyoko, E. P. (2016). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.