

Pengaplikasian Mikrokontroler *Arduino Uno* Pada Simulasi Sistem Pengapian Mesin Bensin 4 Langkah (4 Silinder)

Anggi Septiawan Putra¹, Nusyirwan², Maimuzar³

^{1,2,3} Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

²nusyirwan@pnp.ac.id, ³maimuzar@pnp.ac.id

Abstract

The 4 stroke (4 cylinder) gasoline engine ignition system simulation based on the *Arduino Uno* microcontroller was designed as one of the modeling of conventional ignition system modification into an electronic ignition system based on the *Arduino Uno* microcontroller. Conventional ignition systems are modified by removing distributor components and replaced with microcontrollers as ignition system controllers. Spark plug and coil cables are replaced with Igniton coil that uses Igniter. *Arduino Uno* microcontroller is used as a controller that receives signals from the optocoupler sensor and activates the module relay so that the electric current enters the Ignition Trigger, the voltage needed by Igniton Trigger is 2 V by using a step down transformer to reduce the voltage. So that the Ignition Coil is active and produces a high voltage so that it can produce sparks on each spark plug. This *Arduino Uno* microcontroller processes data received from an optocoupler sensor

Keywords: Ignition System, *Arduino Uno* Microcontroller.

Abstrak

Alat Simulasi sistem pengapian mesin bensin 4 langkah (4 silinder) berbasis mikrokontroler *Arduino Uno* dirancang sebagai salah satu pemodelan dari modifikasi sistem pengapian konvensional menjadi sistem pengapian elektronik berbasis mikrokontroler *Arduino Uno*. Sistem pengapian konvensional dimodifikasi dengan menghilangkan komponen distributor dan diganti dengan mikrokontroler sebagai pengontrol sistem pengapian. Kabel busi dan coil diganti dengan *Igniton coil* yang menggunakan *Igniter*. Mikrokontroler *Arduino Uno* digunakan sebagai kontroler yang menerima signal dari sensor *optocoupler* dan mengaktifkan relay modul sehingga arus listrik masuk ke *Ignition Trigger*, tegangan yang dibutuhkan *Igniton Trigger* sebesar 2 V dengan menggunakan trafo *step down* untuk menurunkan tegangannya. Sehingga *Ignition Coil* aktif dan menghasilkan tegangan tinggi sehingga dapat menghasilkan percikan bunga api pada masing-masing busi. Mikrokontroler *Arduino Uno* ini memproses data yang diterima dari sensor *optocoupler*.

Kata kunci: Sistem Pengapian, Mikrokontroler *Arduino Uno*.

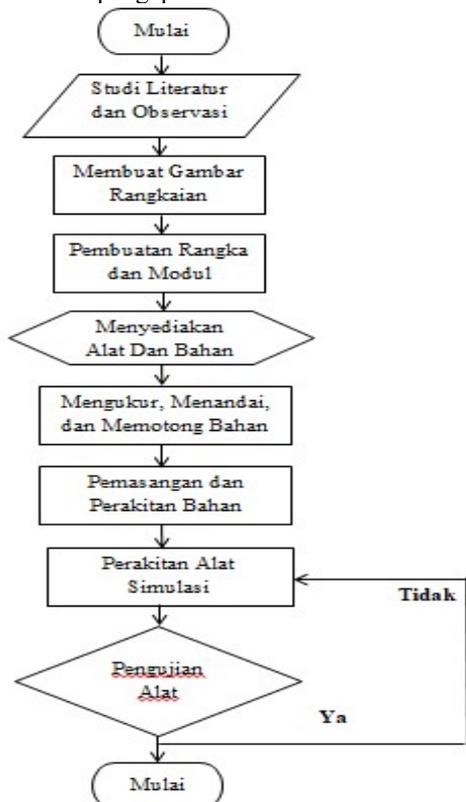
1. Pendahuluan

Di masa sekarang ini, kendaraan merupakan alat transportasi yang paling sering digunakan oleh masyarakat. Dalam semua kendaraan terdapat beberapa sistem penunjang sebagai pendukung kerja dari kendaraan tersebut. Sistem penunjang tersebut diantaranya adalah sistem pengapian. Pada umumnya sistem pengapian pada motor bensin adalah untuk menyalakan campuran udara-bahan bakar yang telah dikompresikan di dalam ruang pembakaran[1]. Pembakaran dimulai saat busi memercikkan bunga api di dalam silinder ketika 10° sebelum TMA pada akhir langkah kompresi. Seiring berkembangnya teknologi sistem pengapian yang awal mulanya konvensional sekarang sudah berganti menjadi sistem pengapian elektronik.

Sistem pengapian konvensional memiliki beberapa kelemahan. Komponen yang bekerja secara mekanis, sehingga perlu penggantian dan penyetulan. Terdapat celah antara rotor dengan terminal tegangan tinggi (*side electrode*) pada tutup distributor yang merupakan hambatan bagi aliran listrik, sehingga tegangan yang diterima di busi menjadi berkurang. Jauhnya jarak antara *ignition coil* dengan busi, sehingga kabel tegangan tinggi akan memiliki hambatan yang besar dan dapat menurunkan tegangan yang diterima busi[2]. Kelemahan inilah yang menjadikan adanya perubahan sistem kontrol pada sistem pengapian. Hal ini dilakukan sebagai upaya untuk mengantisipasi kelemahan yang ada, yakni dengan merubah sistem pengapian konvensional menjadi sistem pengapian yang dapat dikontrol secara elektronik[3].

2. Metode Penelitian

Di bawah ini adalah diagram alir pembuatan alat simulasi sistem pengapian:



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Alat Simulasi

Dari diagram alir diatas untuk pembuatan alat simulasi sistem pengapian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

Studi Literatur

Dalam pembuatan rangkaian sistem pengapian, penulis terlebih dahulu mempelajari buku-buku referensi, guna untuk menambah wawasan penulis dalam pembuatan rangkaian tersebut.

Observasi

Penulis melakukan peninjauan objek dibengkel, dengan melakukan diskusi dengan mekanik tentang sistem pengapian, dan dapat melihat secara langsung rangkaian sistem pengapian serta dapat mengetahui bagaimana sistem pengapian itu bekerja pada mobil.

Membuat Gambar Rangkaian

Setelah penulis melakukan studi literatur dan observasi maka penulis membuat gambar rangkaian sistem pengapian menggunakan mikrokontroler arduino uno.

Pembuatan Modul dan Pembuatan Rangka

Penulis melakukan pembuatan program untuk sistem pengapian tersebut. Setelah membuat gambar rangkaian, maka penulis juga melakukan pembuatan rangka sejalan dengan pembuatan program.

Menyediakan Komponen, Bahan dan Peralatan yang akan dirakit

Setelah membuat merancang program dan rangkanya, langkah selanjutnya menyediakan komponen-

komponen, bahan-bahan dan peralatan. Agar mempermudah penulis dalam perakitan alat simulasi sistem pengapian mesin bensin 4 langkah (4silinder) berbasis mikrokontroler arduino uno sehingga waktu pengerjaan akan lebih singkat.

Merangkai Komponen dan Melakukan Pemotongan Bahan

Setelah bahan dan komponen tersedia, maka penulis merangkai komponen untuk mikrokontroler arduino unonya. Dan untuk rangka penulis melakukan pemotongan, sebelum melakukan pemotongan, terlebih dahulu ukur bahan tersebut dan tandai agar mudah dalam proses pemotongan.

Pemotongan Bahan

Bahan yang sudah ditandai, kemudian dipotong sesuai penandaan yang telah dilakukan, agar tidak terjadi kesalahan dalam pemotongan.

Melakukan Pemograman, Pemasangan dan Perakitan Rangka

Setelah bahan dipotong dan dirakit komponennya, kemudian lakukan pemograman pada mikrokontrolernya serta pasang komponen-komponen sistem pengapian sesuai dengan gambar rangkaian sistem pengapian. Pemasangan komponen tersebut menggunakan baut dan sebagai pengikatnya pada bahan yang telah dipotong.

Perakitan Alat Simulasi

Komponen-komponen sistem pengapian yang telah dirakit dan dipasang, kemudian sambungkan atau hubungkan setiap terminal-terminal komponen tersebut dengan kabel, untuk menghubungkan kabel pada setiap terminal-terminal komponen lihatlah gambar rangkaian agar tidak terjadi kesalahan.

Pengujian Alat

Setelah menyelesaikan perakitan komponen dan penyambungan kabel pada tiap-tiap terminal sesuai dengan gambar rangkaian, maka lakukanlah pengujian untuk mengetahui alat tersebut aktif atau tidak, dalam pembuatan alat simulasi ini, pembuatan alat penulis diharuskan aktif dan dapat digunakan.

Syarat-syarat pengujian alat simulasi:

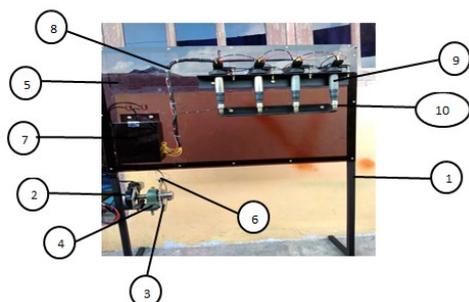
1. Pastikan pada baterai ada arus
2. Pada koil ada tegangan yang dialiri oleh baterai
3. Pastikan program mikrokontroler berfungsi dengan baik
4. Pastikan kabel-kabel yang saling terhubung tidak terputus
5. Pastikan sensor dapat berfungsi dengan baik
6. Pastikan busi tidak mati, dan dapat mengeluarkan loncatan bunga api

Selesai

Setelah melakukan pengujian alat, apabila alat simulasi berfungsi dengan baik maka penulis telah selesai membuat alat tersebut. Jika alat simulasi tidak berfungsi maka penulis kembali ke langkah sebelumnya dan memperbaiki alat tersebut. Alat berfungsi dengan baik dan penulis telah selesai.

3. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Alat simulasi sistem pengapian mesin bensin 4 langkah (4 silinder) berbasis mikrokontroler arduino uno ini bertujuan untuk mempermudah kita dalam mengetahui dan mempelajari bagaimana cara sistem pengapian tersebut[4]. Dan khususnya bagi penulis untuk mempelajari sistem pengapian tersebut. Pembuatan alat simulasi sistem pengapian mesin bensin 4 langkah (4 silinder) berbasis mikrokontroler arduino uno ini, didasarkan karena dalam perkuliahan praktikum engine penulis hanya dapat mempelajari sistem pengapian konvensional. Maka dari itu penulis berkeinginan membuat alat simulasi sistem pengapian mesin bensin 4 langkah (4 silinder) berbasis mikrokontroler arduino uno ini[5].



Gambar 2. Alat Simulasi Sistem Pengapian Mesin Bensin 4 Langkah (4 silinder) Berbasis mikrokontroler Arduino Uno.

Keterangan :

1. Rangka
2. Motor *power window*
3. Roda gigi sepeda
4. Bearing
5. Akrilik
6. Sensor *optocoupler* u
7. Modul Mikrokontroler
8. Kabel-kabel
9. Coil
10. Busi

Prinsip Kerja Alat Simulasi

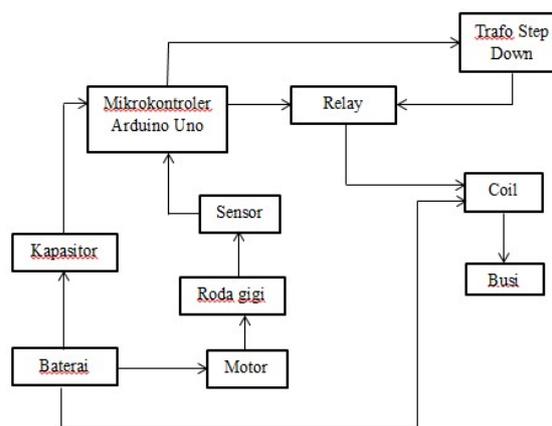
Prinsip kerja alat simulasi ini adalah apabila tombol switch mikrokontroler di “ON” kan maka sistem kontrol akan aktif dan siap membaca sensor, lalu pada saat tombol swich untuk motor di “ON” kan maka motor akan memutar roda gigi yang sudah di laskan dengan poros motor, lalu sensor dan mikrokontroler akan mulai bekerja [7].

Roda gigi yang berjumlah 32 akan dibagi menjadi kelipatan 16 agar jumlah derajat nya pas 180°. Maka pada saat roda gigi dalam posisi 0° maka coil 1 akan di aktifkan mikrokontroler dan menghidupkan busi 1, begitu juga setiap langkah untuk busi selanjutnya yang sesuai dengan *firing order* 1-3-4-2.

Arus yang masuk dari baterai dengan tegangan 12V, akan langsung dihubungkan dengan soket positif dan negatif pada coil, sedangkan untuk pengontrolnya, yaitu ignition trigger pada coil akan dihubungkan dengan mikrokontroler untuk pengontrolannya.

Mikrokontroler ini di anjurkan untuk mendapatkan input tegangan sebesar 7-12V, maka dari pada itu sebelum masuk ke mikrokontroler, arus yang berasal dari baterai terlebih dahulu melalui kapasitor yang berfungsi sebagai proteksi atau pelindung untuk mikrokontroler arduino uno.

Output dari mikrokontroler sebesar 5V digunakan untuk mengatur relay agar aktif sesuai *firing order*[6]. Lalu disinilah trafo *step down* bekerja, relay yang mengeluarkan *output* 5 V, diturunkan tegangannya sampai 2V, karena coil hanya membutuhkan tegangan sebesar 2V untuk mengaktifkannya. Penjelasan diatas dapat dilihat lebih jelas dari *wiring diagram* pada lampiran dan diagram alur dibawah:



Gambar 3. Diagram Alur Sistem Pengapian

Langkah Kerja Pembuatan Modul Mikrokontroler

1. Menyiapkan seluruh peralatan dan komponen yang akan dirangkai, seperti:
 - a. *Arduino Uno R3*
 - b. Sensor *Optocoupler*
 - c. Relay Module
 - d. Kapasitor 2200 mF
 - e. Resistor
 - f. Transistor
 - g. Transformator *Step-Down* 12V - 2V
 - h. Papan PCB
 - i. Lampu Led
 - j. *Conecctor* (Jantan)
 - k. Kabel Jumper
 - l. Box
2. Membuat *Shield* untuk *Arduino Uno R3*, sebagai tambahan kaki (konektor) bantu agar mengurangi kerusakan pada pada kaki-kaki pin arduino jika terlalu sering digunakan, juga agar pengawatan terlihat lebih rapih. Pertama sekali adalah melakukan penggambaran rangkaian pengawatan pada papan PCB dan membuat titik atau lubang untuk kaki komponen dan connector (jantan). berikut adalah gambar *shield* yang sudah dibuat pada papan PCB.
3. Selanjutnya memasang kaki *connector* (jantan) pada *shield* sesuai dengan titik atau lubang yang sudah di buat pada papan PCB.

Berikut adalah gambar dari *connector* (jantan) yang sudah dipasang pada shield.

- Langkah selanjutnya yakni memasang lampu led dan resistor pada papan PCB setelah *connector* (jantan) terpasang, kaki lampu led dan resistor dipasang sesuai dengan titik atau lubang yang sudah dibuat pada papan PCB. Berikut adalah gambar dari pemasangan lampu led dan resistor pada shield di papan PCB:
- Setelah lampu led dan resistor dipasang, langkah selanjutnya adalah menghubungkan shield dengan papan *Arduino Uno R3*.
- Langkah selanjutnya adalah menyiapkan bagian sensor, yakni *Optocoupler* dan papan PCB. Sensor *Optocoupler* dipasang pada papan PCB yang sebelumnya telah dilubangi. Kemudian kaki sensor *Optocoupler* disolder agar menyatu dan tidak lepas dari lubang papan PCB.
- Kemudian memasang sensor *Optocoupler* pada kedudukannya pada kerangka alat yakni diatas roda gigi.
- Selanjutnya menyiapkan relay modul yang akan digunakan sebagai pemutus dan penghubung sumber listrik 2 V DC ke *Ignition Trigger* koil pengapian.
- Kemudian menghubungkan kabel jumper dari *Shield arduino uno R3* ke relay modul dan sensor *Optocoupler* sesuai dengan perencanaan pengawatan dan list program yang telah dibuat pada box panel.

Proses Perakitan dan Pemasangan Komponen

Setelah kerangka dan modul mikrokontroler selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah pemasangan dan perakitan komponen sistem pengapian.

Proses Pemasangan Motor *Power Window*, Dan Roda Gigi

Sebelum motor *power window*, bearing, dan roda gigi dipasangkan ke rangka alat simulasi terlebih dahulu persiapkan peralatan yang digunakan, yaitu:

- Bor tangan
- Kunci Ring 10 dan 12
- Obeng +
- Kunci L
- Mata bor \varnothing 6 dan 8 mm

Langkah-langkah perakitannya adalah:

- Bor dudukan motor dan bearing
- Laskan porosnya ke motor *power window*
- Pasangkan bearing pada poros
- Pasangkan bearing dan motor pada dudukannya dengan menggunakan baut 10 mm dan 12 mm.
- Pasang roda gigi pada ujung poros
- Kunci baut pengikat dengan kuat.



Gambar 4. Motor *Power Window*, Poros, Bearing Dan Roda Gigi

Proses Pemasangan Coil Dan Busi

Sebelum coil dipasangkan ke papan akrilik, sediakan terlebih dahulu peralatan yang digunakan[9], yaitu:

- Bor tangan
- Mata bor \varnothing 6 mm
- Besi L tempat dudukan coil
- Besi L sebagai masa coil
- Baut 10 mm untuk pengikat dudukan coil dengan papan akrilik
- Kunci ring 10

Langkah Pengerjaannya adalah :

- Bor papan akrilik dengan menggunakan bor \varnothing 6 mm sebanyak 5 lubang.
- Pasang besi L pada papan akrilik dengan menggunakan baut 10 mm sebagai pengikatnya.
- Pasang busi pada masing-masing coil.
- Pasang coil pada dudukan besi L yang telah ditempelkan ke papan akrilik dengan menggunakan baut 10 mm sebagai pengikatnya.



Gambar 5. Pemasangan *Coil* Dan Busi

Proses Pemasangan *Box* Mikrokontroler Dan Kabel-Kabel

Peralatan yang digunakan adalah:

- Bor tangan
- Mata bor \varnothing 6 mm
- Baut 10 mm 2 buah
- Box mikrokontroler
- Kunci ring 10
- Kabel
- Socket
- Tang
- Isolasi
- Kabelti
- Obeng +
- Gunting

13. Saklar 2 buah
14. Solder listrik

Modul Mikrokontroler

Befungsi untuk mengatur dan mengontrol saat pengapian dari alat simulasi ini.



Gambar 6. Modul Mikrokontroler

Ignition Coil

Komponen ini menambahkan tegangan baterai 12 V untuk membangkitkan tegangan tinggi lebih dari 10 kV, yang diperlukan untuk pengapian. *Primary* dan *secondary coil* diletakkan saling berdekatan satu sama lain. Saat arus diberikan secara *intermittent* ke *primary coil*, induktansi yang menguntungkan tercipta. Mekanisme ini digunakan untuk membangkitkan tegangan tinggi pada *secondary coil*. *Ignition coil* dapat membangkitkan tegangan tinggi, yang berbeda-beda sesuai dengan jumlah dan ukuran gulungan coil.

Busi

Komponen ini menerima tegangan tinggi yang dihasilkan di *ignition coil*, dan membangkitkan loncatan bunga api untuk menyalakan percampuran udara dan bahan bakari di dalam silinder. Tegangan tinggi membangkitkan loncatan bunga api listrik di celah antara elektroda tengah dan elektroda massa.

Motor Power Window

Berfungsi untuk memutar roda gigi (pully poros engkol).

Sensor Optocoupler U

Berfungsi untuk membaca putaran pada roda gigi

Kapasitor

Sebagai proteksi untuk arus dan tegangan yang masuk pada arduino uno

Relay Module

Untuk mengatur firing order dalam sistem pengapian.

Trafo Step Down

Berfungsi untuk menurunkan tegangan output dari relay menuju coil.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji coba alat simulasi maka penulis dapat menyimpulkan bahwa alat simulasi sistem pengapian ini dirancang sebagai salah satu pemodelan dari modifikasi sistem pengapian konvensional menjadi sistem pengapian elektronik berbasis mikrokontroler *Arduino Uno*. Keuntungan dengan ditiadakannya kabel tegangan tinggi pada busi dapat mengurangi perawatan serta tidak adanya pengecekan dan penggantian kabel lagi dan alat ini hanya bisa digunakan sebagai alat simulasi dan tidak bisa digunakan pada mesin secara langsung, karena sensor *optocoupler* tidak berfungsi apabila kecepatannya tinggi.

Daftar Rujukan

- [1] Anonim, 1990. *Buku Pedoman Perbaikan Motor Bensin*. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor
- [2] Primudya, Mus. 2008. *Tugas akhir Tentang Perawatan Dan Perbaikan Sistem Pengapian Pada Daihatsu Clessy 4K*. Padang: Politeknik Negeri Padang.
- [3] Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [4] [Ihsan prawoto. *Pengertian Arduino UNO Mikrokontroler: ATmega328*. 2015. (<http://www.caratekno.com/2015/07/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler.html>)
- [5] Kadir, A. 2015. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. MediaKom. Yogyakarta.
- [6] Andrianto, Heri. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega 16 menggunakan Bahasa C*. Bandung: Informatika.
- [7] Syahwill, Mohammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi dan Praktik Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- [8] Susilo, Purwo. 2000. *Dasar-Dasar Motor Dan Unit Motor*. Jakarta: Fariska Utama.
- [9] Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta.