

# Rekayasa Teknologi Sistem Pengkabutan Bahan Bakar Kendaraan EFI

Andik Irawan<sup>#1</sup>, Dicky Adi Tyagita<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>Jurusan<sup>1,2</sup> Teknik, Politeknik Negeri Jember  
Alamat dan Kota

<sup>1</sup>iamandikirawan@gmail.com

<sup>2</sup>dicky.tyagita@gmail.com

## Abstract

Alternative technology system produced by micro scale for complete research. Integrated Circuit 555 for board system using by electronic part base on the unit system complex. The purpose of this research is to make engineering technology system fuel injection base one microcontrol unit with trial error six hole, four hole injector by 30 second debit. The program upload by microcontrol chip and integrated with circuit output for the connected with injector system. Produce this research probs system multiport injection by using round per minute. Therefore six hole injector get range data 21ml/minute, four hole 20ml/minute.

*Keyword* : Fuel, microcontrol, circuit hole.

## I. PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi darat yang bermanfaat sebagai alat bantu manusia dalam mencapai tujuan berdasarkan jarak tempuh dan waktu sebagai pertimbangan. Namun seiring kondisi modern semakin pesat produksi kendaraan dari tahun ke tahun, serta evaluasi model dan tipe kendaraan selalu memiliki perbaikan dan perubahan dari sistem produksi. Perbaikan dan perubahan diiringi oleh kondisi lingkungan dan masyarakat. Perubahan dimulai dari kendaraan dengan sistem pembakaran konvensional (sistem karburator) hingga sistem elektrik (EFI).<sup>[3]</sup> Badan Pusat Statistik (BPS) menyebutkan jumlah kendaraan bermotor menurut jenisnya di Indonesia mencapai 104.188.969 unit pada survey tahun 2013. Jumlah tersebut meliputi 11.484.514 unit mobil penumpang, 2.286.309 unit mobil bis, 5.615.494 unit mobil truk, dan 84.732.652 unit jenis sepeda motor.<sup>[1]</sup>

Dari beberapa sistem tersebut, sekarang ini sistem bahan bakar mengalami kemajuan yang sangat pesat dimana sistem karburator yang mulai ditinggalkan dan diganti dengan sistem injeksi.<sup>[8]</sup> Sistem injeksi ada beberapa macam yang secara umum disebut EFI (*Electric Fuel Injection*) atau EPI (*Electronic Petroleum Injection*), yang mana menurut prosedurnya mempunyai beberapa keuntungan, diantaranya; menyempurnakan atomisasi, distribusi bahan bakar yang lebih baik, lebih irit, emisi gas buang rendah, dan tenaga mesin meningkat.<sup>[2]</sup>

Pranoto dan Purwanto dalam penelitian menganalisa kerusakan dan perawatan injector pada sistem bahan bakar elektronik menghasilkan beberapa faktor permasalahan diantaranya; tersumbat, terkikis, bocor, solenoid mati, tahanan solenoid, kotor, pola penyemprotan. Selain itu dengan tekanan 4 – 4,5 bar dalam waktu 10 detik menghasilkan volume injeksi rata – rata sebesar 41,25 cc.<sup>[6]</sup>

Dari latar belakang di atas dapat diketahui bahwa sistem pengkabutan bahan bakar dapat direkayasa menggunakan teknologi sistem kontrol, sehingga debit dan kualitas pengkabutan bahan bakar dapat diatur sedemikian rupa sesuai dengan kebutuhan mesin. Dengan rekayasa teknologi sistem pengkabutan ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pembakaran, menurunkan konsumsi bahan bakar dan meningkatkan unjuk kerja mesin. Dalam penelitian ini peneliti menitik beratkan pada nilai volume injeksi bahan bakar dengan variasi *jenis injector*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Motor bakar adalah salah satu motor penggerak mula yang sering disebut sebagai Mesin Kalor, yaitu mesin yang mengubah energi *thermal* menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri diperoleh dari proses pembakaran. Ditinjau dari cara memperoleh energi *thermal* ini, maka mesin kalor dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu mesin pembakaran luar dan mesin pembakaran dalam.<sup>[11]</sup> Mesin pembakaran luar proses pembakarannya terjadi di luar mesin, energi *thermal* dari hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja melalui

beberapa dinding pemisah, contohnya disini adalah mesin uap.<sup>[4]</sup>

Mesin pembakaran dalam adalah mesin yang mana proses pembakarannya terjadi di dalam mesin itu sendiri, sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai benda kerja, umumnya dikenal dengan nama motor bakar. Dalam kelompok ini terdapat motor bakar torak, sistem turbin gas dan propulsi pancar gas. Motor bakar torak menggunakan satu atau lebih silinder, yang didalamnya terdapat torak yang bergerak translasi (bolak-balik).<sup>[8]</sup> Di dalam silinder itulah terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen dari udara. Energi yang dihasilkan dari proses tersebut mampu menggerakkan torak yang oleh batang penghubung dihubungkan dengan poros engkol. Gerak translasi torak tadi menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol dan demikian sebaliknya.<sup>[7]</sup>

Injektor merupakan komponen sistem aliran bahan bakar yang sangat penting, karena fungsi injektor adalah menyemprotkan bahan bakar ke ruang bakar. Injektor harus menginjeksikan bahan bakar pada ruang bakar secara tepat sesuai dengan perintah ECU.<sup>[5]</sup> Jika injektor terjadi kerusakan akan mengakibatkan kinerja mesin menurun.<sup>[9]</sup>

### III. TUJUAN DAN MANFAAT

#### 3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Membandingkan hasil sistem pengkabutan bahan bakar dengan variasi jumlah dan kondisi lubang *injector*.
2. Merancang dan membuat unit prototype sistem kontrol injektor yang akan digunakan sebagai kendali nyala *injector*.

#### 3.2 Manfaat Penelitian

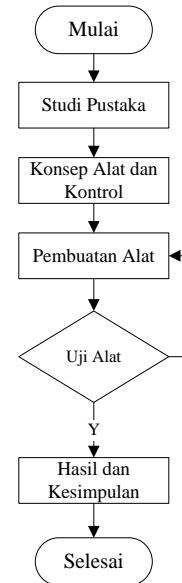
Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan hasil sistem pengkabutan bahan bakar yang optimal dengan rekayasa teknologi injeksi menggunakan perangkat sistem kontrol sendiri diluar sistem kontrol bawaan pabrikan dengan variasi tekanan pompa bahan bakar.
2. Peneliti mampu melakukan eksperimen dengan rekayasa teknologi sistem pengkabutan bahan bakar dengan menguji beberapa variasi jumlah dan kondisi lubang *injector*.
3. Sebagai bahan acuan untuk rekayasa sistem pengkabutan selanjutnya.

### IV. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji alat pengontrol injektordengan variasi jumlah dan kondisi lubang *injector*. Dalam pengujian ini menggunakan

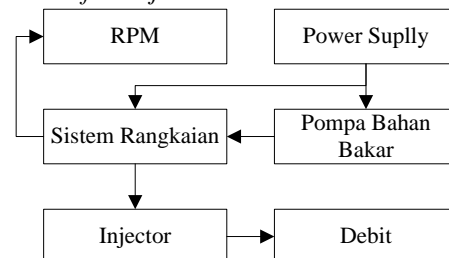
aplikasi Khazama dan CV AVR untuk menginputkan kode guna mengontrol injektor untuk proses pengkabutan bahan bakar.<sup>[10]</sup> Gambar 4.1 menunjukkan diagram alir penelitian.



Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian

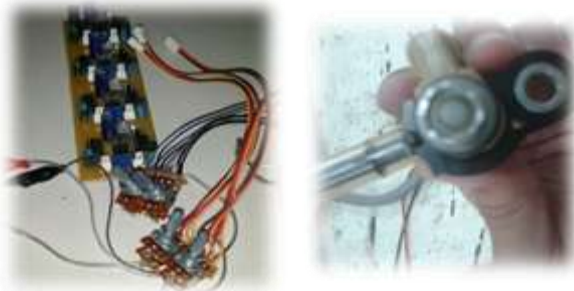
### V. HASIL DAN LUARAN YANG DIACAPAI

Sistem kendali meliputi dua unit IC 555 yang digunakan sesuai fungsi diantaranya: IC NE 555 pertama sebagai *Pulse With Modulation (PWM)* untuk kendali Frekuensi (Hezt) dalam hal ini digunakan Frekuensi terendah adalah 5 Hezt yang artinya terdapat 5 kali nyala dalam 1 detik. IC NE 555 kedua sebagai kendali Frekuensi pertama, yakni kendali amplitudo atau nyala puncak dari frekuensi dengan kendali potensio, dalam hal ini rapat nyala dapat dikendalikan dengan IC NE 555 kedua. Selain itu didapatkan ilustrasi Rotasi Per Menit (RPM) dalam koneksi IC NE 555 kedua yang diambilkan dari triger *output* Injektor. Gambar 5.1 menunjukkan konsep sederhana dalam sistem kontrol *fuel injector*.



Gambar 5.1 Konsep Rekayasa Sistem

Pembuatan sitem kontrol ini meliputi pembuatan unit modul sebagai kendali rekayasa semprotan bahan bakar. Sistem kendali meliputi dua unit IC 555 yang digunakan sesuai fungsi diantaranya: IC NE 555 pertama sebagai *Pulse With Modulation (PWM)* untuk kendali Frekuensi (*Hertz*) dalam hal ini digunakan frekuensi terendah adalah 5 Hz yang artinya terdapat 5 kali nyala dalam 1 detik. IC NE 555 kedua sebagai kendali Frekuensi pertama, yakni kendali amplitudo atau nyala puncak dari frekuensi dengan kendali potensio, dalam hal ini rapat nyala dapat dikendalikan dengan IC NE 555 kedua. Selain itu didapatkan ilustrasi rotasi per menit (RPM) dalam koneksi IC NE 555 kedua yang diambilkan dari *trigger output injector*. (Gambar 5.2)



Gambar 5.2 Rangkaian Sistem

TABEL 1. HASIL DEBIT

| Putaran Mesin (RPM) | Volume (ml)              |       |                          |       |                         |       |
|---------------------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
|                     | Injektor 4 Lubang (Baru) |       | Injektor 6 Lubang (Baru) |       | Injektor 6 Lubang Bekas |       |
|                     | 30 s                     | 60 s  | 30 s                     | 60 s  | 30 s                    | 60 s  |
| 500 ± 10            | 11 ml                    | 20 ml | 9 ml                     | 21 ml | 8 ml                    | 17 ml |
| 1000 ± 10           | 13 ml                    | 24 ml | 11 ml                    | 23 ml | 10 ml                   | 20 ml |
| 1500 ± 10           | 15 ml                    | 27 ml | 13 ml                    | 26 ml | 12 ml                   | 23 ml |
| 2000 ± 10           | 16 ml                    | 31 ml | 15 ml                    | 29 ml | 15 ml                   | 25 ml |
| 2500 ± 10           | 17 ml                    | 36 ml | 17 ml                    | 34 ml | 16 ml                   | 29 ml |
| 3000 ± 10           | 19 ml                    | 39 ml | 19 ml                    | 38 ml | 18 ml                   | 32 ml |
| 3500 ± 10           | 21 ml                    | 43 ml | 21 ml                    | 42 ml | 20 ml                   | 36 ml |
| 4000 ± 10           | 22 ml                    | 48 ml | 23 ml                    | 47 ml | 21 ml                   | 41 ml |
| 4500 ± 10           | 23 ml                    | 51 ml | 24 ml                    | 51 ml | 22 ml                   | 46 ml |
| 5000 ± 10           | 25 ml                    | 55 ml | 26 ml                    | 56 ml | 24 ml                   | 52 ml |



Gambar 5.3 Hole 4 injector baru pada 30 dan 60 dt



Gambar 5.4 Hole 6 injector baru pada 30 dan 60 dt



Gambar 5.5 Hole 6 injector bekas pada 30 dan 60 dt

Hasil debit optimal dalam pengujian injektor diantaranya :

- Hasil dari injektor 4 lubang (baru) dengan RPM 50 dalam waktu 60 s menghasilkan debit 20 ml.
- Hasil dari injektor 6 lubang (baru) dengan RPM 500 dalam waktu 60 s menghasilkan debit 21 ml.
- Hasil dari injektor 6 lubang bekas dengan RPM 500 dalam waktu 60 s menghasilkan debit 17 ml.

Dari hasil pengujian ke 3 injektor tersebut dapat di simpulkan bahwa ke 3 injektor tersebut masih layak digunakan karena melebihi batas *range* 12-15 ml/menit.

TABEL. 2. LUARAN YANG DICAPAI.

| No | Jenis                              |                              | Wajib          |
|----|------------------------------------|------------------------------|----------------|
|    | Kategori                           | Sub Kategori                 |                |
| 1  | Artikel Ilmiah dimuar di jurnal    | Nasional DOAJ                | √              |
| 2  | Artikel Ilmiah dimuar di prosiding | Nasional                     | √              |
| 3  | Invited Speaker dalam temu ilmiah  | Internasional                | Tidak Ada      |
| 4  | Visiting Lecturer                  | Nasional                     | Tidak Ada      |
| 5  | HKI                                | Internasional                | Tidak Ada      |
|    |                                    | Paten                        | Tidak Ada      |
|    |                                    | Paten Sederhana              | Tidak Ada      |
|    |                                    | Hak Cipta                    | Tidak Ada      |
|    |                                    | Merk Dagang                  | Tidak Ada      |
|    |                                    | Rahasia Dagang               | Tidak Ada      |
|    |                                    | Desain Produk Industri       | Tidak Ada      |
|    |                                    | Indikasi Geografis           | Tidak Ada      |
| 6  | Teknologi tepat Guna               | Perindungan Varietas Tanaman | Tidak Ada      |
| 7  | Model/Desain                       | Perindungan Topografi        | Tidak Ada      |
| 8  | Bahan Ajar                         |                              | Produk         |
| 9  | Tingkat Kesiapan Teknologi         |                              | Proses Editing |
|    |                                    |                              | 6              |

- [6] Pranoto, A., Purwanto, A., (2014). *Analisa Kerusakan Dan Model Perawatan Injektor Pada Sistem Injeksi Bahan Bakar Elektronik*. Jurnal Teknologi AKPRIND. Yogyakarta. Volume 7 Nomor 2, Desember 2014, 175-180. (Hal, 1,2)
- [7] Purwanto, A., Wibowo, H., Pranoto, A., (2014). *Model Alat Injektor Tester dan Injektor Cleaner Untuk Mobil Electronic Fuel Injection (EFI)*. Prosiding SNTM-Universitas Trisakti. ISBN : 978-602-70012-0-6. (Hal, 1,2)
- [8] Putu, I., (2015) *Pengaruh Fariasi Tekanan Pada Intake Manifold Terhadap Performance Mesin 1500 CC*. Tugas Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Udayana. (Hal, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19)
- [9] Ruswid, (2008) *Modul 4 Electronic Fuel Injection*. SMK Al Hikmah 1 Srimpong. (Hal, 20, 21, 22)
- [10] Sa'adullah, M., (2015). Pengembangan Multimedia Penggunaan Injektor Tester Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pengujian Injektor Pada Kendaraan EFI. Tugas Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. (Hal, 1, 21, 22, 23, 24, 25, 27)
- [11] Siregar, Fatah. M., (2009). Motor Bakar (Peforman Mesin Non – Stasion (Mobile) Bertegnologi VVT - i Dan Non VVT - i) Universitas Sumatra Utara 2009 ( Hal, 1, 6, 7, 8, 9 )

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan penelitian, pengujian dan proses pembuatan alat yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa, alat telah selesai dibuat dan telah di uji coba.

### Saran

Adapun saran dari penulis berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. untuk penelitian selanjutnya diharapkan terjadi modifikasi sistem kontrol penjaduan waktu penyemprotan serta dapat dilakukan pengintegrasian dengan waktu pengapian.
2. untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan bahan bakar yang lebih bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. 2017. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis tahun 1987-2013*. <http://www.bps.go.id/index.php/link> TabelStatis/1413. (Diakses 9 Februari 2016)
- [2] Budyarto, I., (2011). *Rancang Bangun Alat Uji Injeksi Motor Diesel Multi Silinder*. Tugas Akhir Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. (Hal, 1)
- [3] Farida, Nur, M., (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran Injektor Tester Dan Ultrasonic Cleaner CNC-601A Pada Mata Kuliah Praktik Motor Bensin Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Mesin. Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. (Hal, 27)
- [4] Haulster, (2000). *Service Manual With 660 Suzuki EFI Engine Lincoln, U.S.A* ( Hal, 11, 14, 15 )
- [5] Mualif, K., dan Bambang, S., (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Electronik Fuel Injection Menggunakan Portable Injektor Tester Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XII SMK YPT Purworejo. *Jurnal Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Muhammadiyah Purworejo* ISSN: 2303-3738 Vol 05 No. 02 (Hal, 25)