

## **Sistem Kontrol Durasi Injeksi Bahan Bakar Berbasis Arduino Pada Alat Peraga Sistem Injeksi Sepeda Motor**

Abd Rohman<sup>1</sup>, Rihan Nabilah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Mekatronika, STT YBSI Tasikmalaya

<sup>2</sup>Teknik Mesin, STT YBSI Tasikmalaya

<sup>1</sup>abdrohman19282@gmail.com <sup>2</sup>rihannabilah1997@gmail.com

### **Abstract**

*The availability of fuel that is running low and climate change caused by vehicle exhaust pollution are the reasons for the creation of technology on motorcycles that are fuel efficient and environmentally friendly. The technology in question is an electronically controlled fuel supply system. simulator of the fuel injection system with arduino control where the workings of the duration of fuel spraying are close to the results controlled using the standard ECU. The method used in this study uses the method of observation, literature study, and direct observation in the field regarding the performance of the simulator. The results showed that for testing the fuel flow on the simulator, a maximum value of 99 cm<sup>3</sup>/10 seconds was achieved, while for the duration of fuel spraying with the input signal from the TP Sensor there was an increase in the opening throttle valve 10° (4 ms), 20° (6.90 ms), 30° (7.37 ms), 40° (7.75 ms), 50° (8.13 ms), 60° (8.15 ms), 70° (8.34 ms). This is because the greater the degree of opening throttle valve, the longer it will take injector for spray fuel.*

**Keywords:** *Injection Simulator, Arduino, TP sensor*

### **Abstrak**

Ketersediaan bahan bakar yang mulai menipis serta perubahan iklim yang diakibatkan oleh polusi gas buang kendaraan menjadi alasan terciptanya teknologi pada sepeda motor yang irit bahan bakar serta ramah lingkungan teknologi yang dimaksud adalah sistem suplai bahan bakar yang dikontrol secara elektronik, Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat peraga (simulator) sistem injeksi bahan bakar dengan kontrol arduino dimana cara kerja dalam durasi penyemprotan bahan bakar mendekati hasil yang dikontrol menggunakan ECU standar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode observasi, studi literatur, dan pengamatan langsung dilapangan mengenai kinerja simulator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk pengujian aliran bahan bakar pada simulator dicapai nilai maksimum sebesar 99 cm<sup>3</sup>/10 detik, sedangkan untuk durasi penyemprotan bahan bakar dengan input sinyal dari TP Sensor mengalami peningkatan pada bukaan *throttle valve* 10° (4 ms), 20° (6,90 ms), 30° (7,37 ms), 40° (7,75 ms), 50° (8,13 ms), 60° (8,15 ms), 70° (8,34 ms). Hal ini diakibatkan karena semakin besar derajat bukaan *throttle valve* maka waktu yang dibutuhkan *injector* untuk menyemprotkan bahan bakar akan semakin lama

**Kata kunci:** : *Simulator Injeksi, Arduino, TP Sensor*

## **1. Pendahuluan**

Ketersediaan bahan bakar yang semakin berkurang serta pencemaran lingkungan dari polusi gas buang kendaraan melatarbelakangi terciptanya sistem injeksi bahan bakar, menurut Ana Fitriatus Sa'adah dkk.[1] Hasil simulasi menunjukkan bahwa sampai tahun 2016 penyediaan BBM dapat memenuhi kebutuhan BBM. Pada tahun 2017 sampai 2025, penyediaan BBM tidak dapat memenuhi kebutuhan BBM dalam negeri. Pada tahun 2025, diperkirakan penyediaan BBM mencapai 651.092 juta barel dan konsumsi BBM mencapai 719.048 juta barel. Kurang lebih sekitar 5 tahun lagi bahan bakar kendaraan dalam kondisi sangat terbatas. Pada kendaraan roda dua mulai tahun 2014 kebijakan

pemerintah sudah membatasi produsen untuk memproduksi sepeda motor dengan teknologi suplai bahan bakar konvensional (karburator) digantikan dengan sistem suplai bahan bakar injeksi yang lebih irit bahan bakar dan ramah lingkungan sesuai dengan PP Nomor 55 tahun 2012 tentang kendaraan pasal 65 ayat 1 sampai 4.[2]. Pengetahuan masyarakat umum tentang sistem injeksi masih sangat kurang .

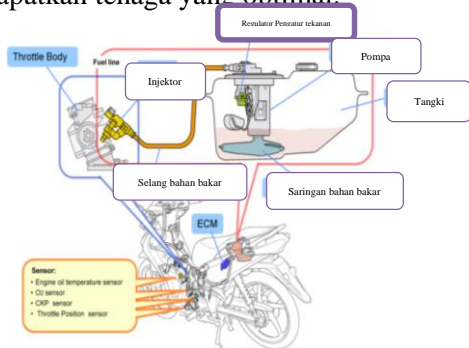
Oleh karena itu penulis merasakan perlu adanya pemahaman mendalam mengenai sistem injeksi bahan bakar ini salah satunya dengan merancang simulator sistem injeksi bahan bakar yang nantinya bisa dijadikan media untuk sarana pembelajaran.

## **2. Kajian pustaka**

Penelitian Hamid Nasrulloh dkk [5] membuat alat peraga sistem aliran bahan bakar dengan hanya menggunakan pompa dan injector saja untuk mengetahui aliran bahan bakar tanpa adanya pengontrolan yang dilakukan oleh mikrokontroler atau menggunakan ECU standar. Kemudian Fitra Suharianto *et.al.*[6] laporan hasil penelitian dalam merancang trainer sistem injeksi Honda Vario 125 PGM-FI dengan penggerak motor listrik dengan putaran mencapai 1000-2500 rpm, serta penggunaan seluruh komponen sistem injeksi tuah dari sepeda motor menunjukkan hasil dari bukaan katup gas berbanding waktu yang dibutuhkan untuk injector menyemprotkan bahan bakar cenderung mengalami peningkatan, menurutnya hal tersebut dikarenakan semakin besar derajat bukaan *throttle valve* maka waktu yang dibutuhkan injector untuk menyemprotkan bahan bakar akan semakin lama.

**Sistem Bahan Bakar Injeksi (EFI)**

Sistem injeksi bahan bakar yaitu sistem suplai bahan bakar yang dikontrol secara elektronik untuk setiap kondisi dan beban kendaraan agar mendapatkan tenaga yang optimal.



**Gambar 1.** Komponen sistem injeksi

**Arduino nano**

Arduino Nano adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Nano mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai keluaran PWM), 6 masukan analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Nano memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan

sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.[9]



**Gambar 2.** Board Arduino nano

**3. Metode Penelitian**

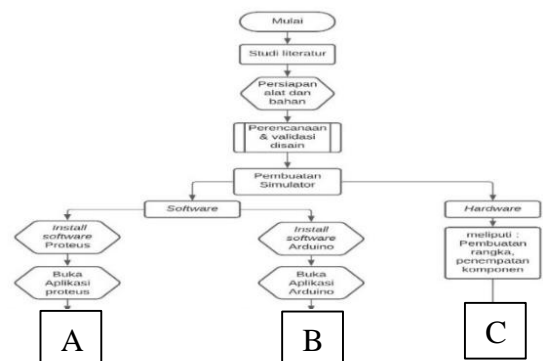
Metode riset yang digunakan bersifat deskriptif, menggunakan analisis, megacu pada data, memanfaatkan teori yang ada sebagai bahan pendukung, serta menghasilkan suatu produk yang dapat digunakan sebagaimana mestinya. Teknik pengumpulan data dan informasi yang digunakan dalam penelitian dan penulisan ini adalah dengan metode observasi, studi kepustakaan dan dokumentasi.

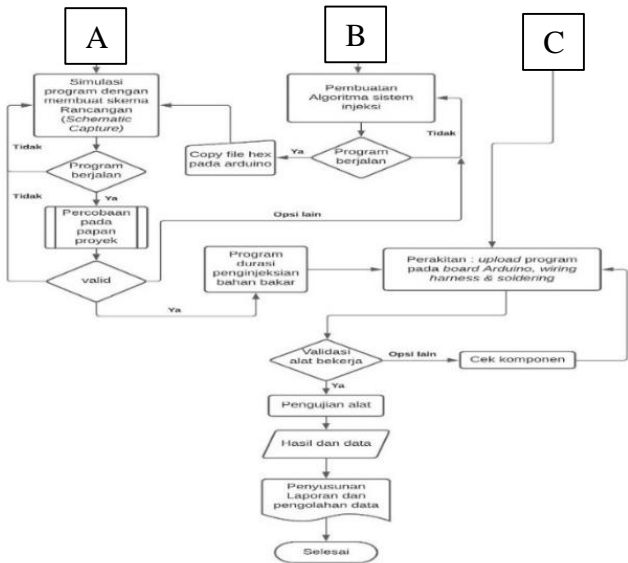
**Diagram Alir Penelitian**

Diagram alir yang dibuat untuk penelitian ini dimulai dari persiapan, studi literatur pemilihan alat bahan, serta perencanaan desain tata letak komponen dan dibagi menjadi dua bagian utama :

- a) Perangkat keras (*Hardware*) meliputi :
  - pembuatan rangka (*frame*) pemotongan, penyambungan (*joining*) rangka menggunakan paku rivet, pembuatan lubang pada akrilik serta dudukan untuk penempatan komponen.
- b) Perangkat lunak dibagi menjadi dua :
  1. Pembuatan algoritma program injeksi bahan bakar menggunakan Arduino IDE
  2. Simulasi program menggunakan *software* proteus

Untuk lebih jelasnya diuraikan dalam diagram alir berikut





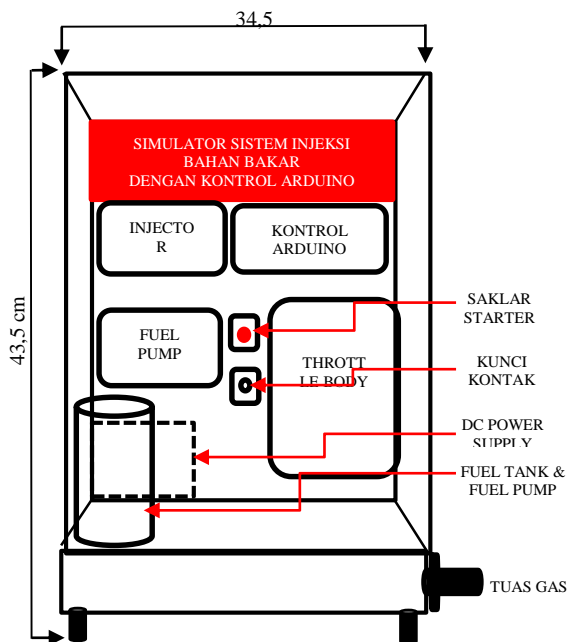
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### a) Pembuatan Hardware

Perencanaan desain simulator ini dirancang secara kompak dan *portable*, untuk desain simulator ini ditunjukkan pada gambar 1.5 dimensi simulator ini direncanakan memiliki dimensi Panjang X Lebar X Tinggi 34,5 X 25 X 43,5 cm.

Pembuatan rangka (*frame*) untuk dudukan ditempatkannya komponen-komponen simulator sistem injeksi bahan bakar, layout komponen, penempatan komponen, *soldering & wiring*.



Gambar 4. Desain Simulator

##### b) Pembuatan Software

###### 1. Void setup

*Void setup* merupakan perintah yang akan dijalankan hanya satu kali oleh program penulisannya (gambar 1.6). Pada *setup* ditentukan juga *pin* atau *port* yang digunakan akan difungsikan sebagai *input* atau *output*.

```
void setup() {
    Serial.begin (9600);
    lcd.init();
    pinMode (Tpsensor, INPUT);
    pinMode (injektor, OUTPUT);
    pinMode (IGCoil, OUTPUT);
    pinMode (fuelPump, OUTPUT);
    pinMode (MIL, OUTPUT);

    lcd.backlight();
    lcd.setCursor (2,0);
    for (int thisChar = 1; thisChar <= 10; thisChar++) {
        lcd.print(thisChar);
        delay(400);
    }
    lcd.noAutoscroll();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2,0);
    lcd.print("SIMULATOR FI"); digitalWrite (9,HIGH); dig
    lcd.setCursor(1,1);
    lcd.print("LOAD: By Rihan");delay(1000);
    digitalWrite (9,LOW); digitalWrite (11,LOW);
    // ...
}
```

Gambar 5. Void setup

###### 2. Void Loop

Selanjutnya *Void loop* adalah perintah yang akan terus menerus dieksekusi selama program dijalankan selama Arduino mendapatkan *power supply* (gambar 1.7), pada *void loop* juga akan mengeksekusi data masukan dari TP sensor untuk menentukan durasi penyemprotan bahan bakar sesuai dengan posisi dari TP sensor.

```
void loop() {
    lcd.home ();
    lcd.setCursor (0,0);
    lcd.print ("TP Sensor =");
    lcd.setCursor (15,0);
    lcd.print ("%");
    lcd.setCursor (11,0);
    lcd.print ("%");
    lcd.setCursor (0,1);
    lcd.print ("REM =");

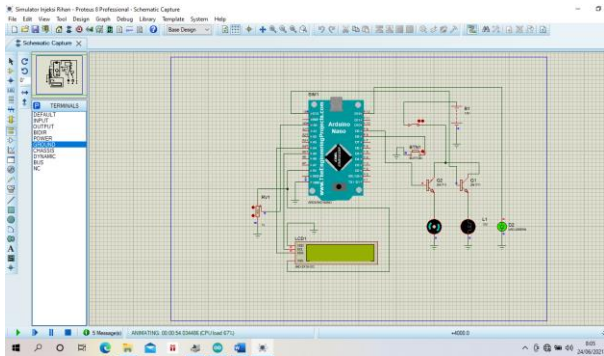
    // read the state of the starter switch value:
    while (digitalRead (saklarStarter) == HIGH) delay (100);
    while (digitalRead (saklarStarter) == LOW) delay (100);

    while (1) {
        lcd.setCursor (0,0);
        lcd.print ("TP Sensor =");
        lcd.setCursor (14,0);
        lcd.print ("%");
        lcd.setCursor (11,0);
        lcd.print (nilaiTpsensor/127* (2));
        lcd.setCursor (0,1);
        lcd.print ("REM =");
        lcd.print (nilaiTpsensor*10);
    }
}
```

Gambar 6. void loop

**c) Simulasi Program**

Untuk meminimalisir kesalahan pada program durasi penyemprotan bahan bakar yang dibuat maka dilakukan simulasi pada *software* Proteus.

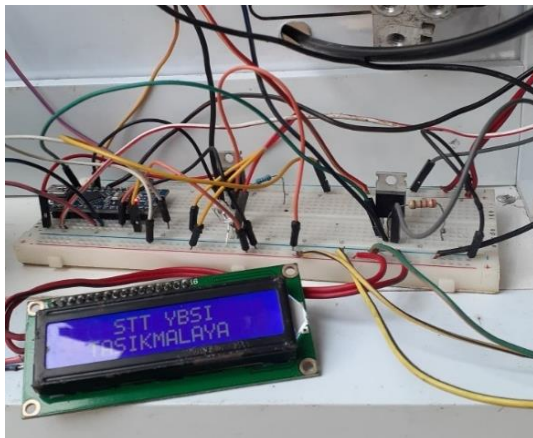


**Gambar 7.** Simulasi program pada *software* proteus

Hasil simulasi menunjukkan program durasi penginjeksian bahan bakar dapat bekerja dengan baik dan normal.

**d) Perakitan alat kontrol pada papan proyek**

Sebelum diaplikasikan pada alat simulator sistem kontrol yang telah diuji pada *software* proteus dirakit terlebih dahulu pada papan proyek. Dimana programnya telah di *upload* pada *board* Arduino nano.



**Gambar 8.** Perakitan pada papan proyek

**e) Hasil akhir produk simulator injeksi**



**Gambar 9.** Hasil akhir

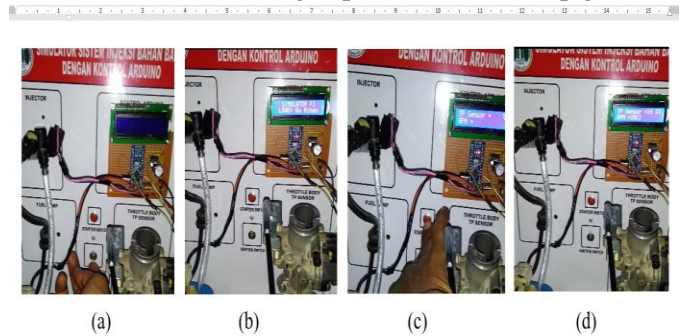
**f) Pengujian Alat dan pengambilan data**

Pengujian Fungsi Alat

Sebelum dilakukan pengambilan data untuk analisis sistem, terlebih dahulu dilakukan uji fungsi alat. Uji fungsi dilakukan untuk memastikan simulator sistem injeksi dengan kontrol arduino dapat bekerja dengan baik dan normal.

Adapun Langkah pengujian fungsi alat diuraikan sebagai berikut :

1. Masukan bahan bakar sesuai dengan kapasitas tangki penampung bahan bakar
2. Sambungkan *power supply* pada listrik PLN
3. Saklar kunci kontak diposisikan pada *ON*, pastikan proses inialisasi berjalan dengan melihat LCD akan menampilkan karakter tulisan yang telah di program pada *void setup* Arduino IDE serta perhatikan pompa bahan bakar dan lampu MIL akan hidup selama 2 detik, kemudian tulisan karakter akan berhenti pada tulisan “TP : .....%, RPM : .....” Gambar 4.1 a, b, c
4. Tekan saklar *starter* dan program durasi penyemprotan bahan bakar berjalan dengan sendirinya sesuai dengan input dari TP sensor Gambar 4.1 d
5. Putar tuas gas untuk melihat kinerja program dengan perbedaan durasi penyemprotan bahan bakar yang akan berubah sesuai dengan posisi bukaan katup gas.



**Gambar 10.** Pengujian fungsi alat

Pengujian simulator sistem injeksi bahan bakar dengan kontrol Arduino dilakukan untuk mengetahui kinerja alat serta kesesuaian performa yang mendekati sistem kontrol oleh ECU standar. Adapun pengujian yang dilakukan meliputi :

- a. Pengujian aliran bahan bakar
- b. Durasi penyemprotan bahan bakar



Untuk pengujian aliran bahan bakar sesuai dengan SOP yang dikutip dari buku pedoman reparasi Honda beat PGM-FI :

- a) Putar kunci kontak ke OFF.
- b) Lepaskan cover tangki bahan bakar
- c) Lepaskan konektor 5P pompa bahan bakar
- d) Putar kunci kontak ON
- e) Hidupkan mesin dan biarkan berputar stasioner sampai mesin mati sendiri.
- f) Putar kunci kontak ke OFF.
- g) Lepaskan kabel negatif (-) battery
- h) Lepaskan fitting dari sisi injector
- i) Lepaskan boss klem selang pengaliran bahan bakar dari rangka dan baut-baut
- j) Tempatkan ujung selang di dalam tempat penampung bensin yang sesuai.
- k) Tempatkan ujung selang di dalam tempat penampung bensin yang sesuai (gelas ukur).
- l) Untuk sementara hubungkan kabel negatif (-) ke battery dan konektor 5P pompa bahan bakar.
- m) Putar kunci kontak ke ON.
- n) Ukur jumlah bahan bakar yang mengalir.

**CATATAN :**

- a) Pompa bahan bakar bekerja selama 2 detik. Ulangi 5 kali untuk mencapai pengukuran waktu total.
- b) Kembalikan bahan bakar ke tangki bahan bakar,
- c) saat bahan bakar yang pertama mengalir. Jumlah aliran bahan bakar: **Minimum 98 cm<sup>3</sup>/10 detik**

Pengujian aliran bahan bakar dilakukan sebanyak 5 kali pengujian dengan data hasil pengujian sebagai berikut

**Tabel 1.** pengujian aliran bahan bakar

No	Pengujian pada sepeda motor Honda Beat PGM-FI (cm <sup>3</sup> /10 detik)	Pengujian pada simulator sistem injeksi dengan kontrol arduino (cm <sup>3</sup> /10 detik)
1	99	98
2	100	98
3	100	99
4	101	98
5	100	98

Adapun durasi penyemprotan bahan bakar simulator dibandingkan dengan hasil pengujian yang dilakukan pada unit sepeda motor Honda beat PGM-FI dengan hasil pengujian sebagai berikut :

**Tabel 2 .** Pengujian durasi penyemprotan bahan bakar

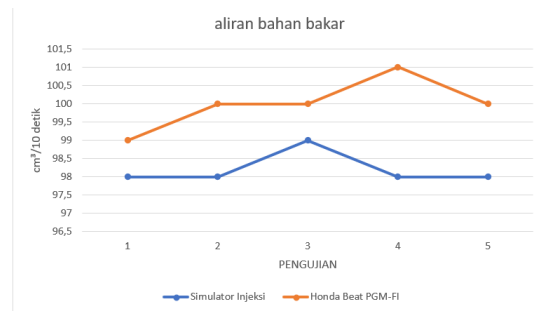
No	Bukaan throttle valve (TPS °)	Simulator (ms)	Honda Beat PGM-FI (ms)
1	10	4	5
2	20	6.90	7.24
3	30	7.37	7.71
4	40	7.75	8.09
5	50	8.13	8.47
6	60	8.15	8.67
7	70	8.43	8.95

**g) Pembahasan**

Berdasarkan pada hasil pengujian simulator sistem injeksi bahan bakar dengan kontrol Arduino dan pengujian pada unit sepeda motor honda beat PGM-FI yang telah dilakukan baik dari segi pengujian aliran bahan bakar serta durasi penyemprotan bahan bakar terdapat perbedaan hasil pengukuran meskipun demikian untuk pengujian aliran bahan bakar pada simulator masih berada pada batas minimal pengujian standar yaitu 98 cm<sup>3</sup>/10 detik, dikarenakan kondisi komponen-komponen pada simulator injeksi bahan bakar dengan kontrol Arduino yang digunakan bukan komponen baru.

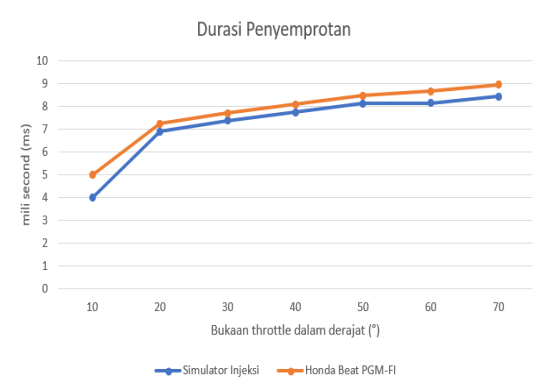
**h) Komparasi data hasil pengujian**

Grafik 1 dan 2 merupakan perbandingan hasil pengujian aliran bahan bakar serta durasi penyemprotan bahan bakar pada simulator dengan pengujian aliran bahan bakar pada unit sepeda motor honda beat PGM-FI.



Grafik 4.1 Pengujian aliran bahan bakar

**Grafik 1.** Pengujian aliran bahan bakar



**Grafik 2.** Durasi penyemprotan bahan bakar

## 5. Simpulan

Dari hasil selama proses pembuatan, perakitan, pembuatan algoritma pemrograman durasi penyemprotan serta pengujian simulator injeksi bahan bakar dengan kontrol Arduino penulis menyimpulkan :

1. Simulator sistem injeksi bahan bakar dengan kontrol arduino dapat bekerja dengan baik dan berfungsi normal, inisialiasi awal sistem kontrol dengan pompa bahan bakar hidup selama dua detik sebelum tombol starter di tekan menunjukkan proses yang sama terjadi pada unit sepeda motor Honda Beat PGM-FI dengan sistem kontrol yang menggunakan ECU standar
2. Durasi penyemprotan bahan bakar yang berdasarkan pada input data dari TP Sensor bekerja optimal, yang cenderung mengalami peningkatan durasi penyemprotan pada bukaan TP sensor 10° (4mS), 20° (6,90 mS), 30° (7,37mS), 40° (7,75 mS), 50° (8,13 mS), 60° (8,15 mS) 70° (8,34 mS). Hal tersebut dikarenakan semakin besar derajat bukaan *throttle valve* maka waktu yang dibutuhkan *injector* untuk menyemprotkan bahan bakar akan semakin lama.
3. Aliran bahan bakar pada simulator injeksi dengan unit sepeda motor Honda Beat PGM-FI terdapat perbedaan, pada simulator maksimal aliran bahan bakar dicapai 99 cm<sup>3</sup>/10 detik sedangkan pada unit sepeda motor maksimal 101 cm<sup>3</sup>/ detik hal ini disebabkan karena kemampuan kinerja dari komponen sistem injeksi terutama pompa bahan bakar pada simulator yang mengalami penyusutan karena pompa bahan bakar yang

digunakan merupakan komponen bekas dari sepeda motor honda beat PGM-FI.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Fitriyatus, A. Fauzi, and B. Juanda, "Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik Prediction of Fuel Supply and Consumption in Indonesia with System Dynamics Model Pendahuluan," vol. 17, no. 2, pp. 118–137, 2018.
- [2] Republik Indonesia, *PP No 55 tentang kendaraan*, vol. 2. 2012, pp. 1–92.
- [3] A. Rohman, "PENGEMBANGAN ECU SEPEDA MOTOR BERBASIS ARDUINO UNO UNTUK KONTROL AFR," 2019.
- [4] Luhur Budinurmanto, "RANCANG BANGUN SISTEM INJEKSI SEPEDAMOTOR GAS ( WISANGGENI ) DENGAN MENGGUNAKAN d ' ECU ( D3 TEKNIK MESIN ELECTRONIC CONTROL UNIT ) SEBAGAI PLATFORM PENGEMBANGAN ECU INJEKSI SEPEDA MOTOR GAS ( WISANGGENI ) USING d ' ECU ( D3 TEKNIK MESIN ELECTRONIC CONTRO," 2015.
- [5] A. P. Hamid Nasrulloh, "on Honda Beat FI Pembuatan dan Pengujian Trainer Aliran Bahan Bakar Sistem Injeksi pada Sepeda Motor Honda Beat FI," no. 73, pp. 49–58, 2020.
- [6] F. I. made muliatna Suharianto, "RANCANG BANGUN TRAINER HONDA VARIO 125 PGM-FI," *JRM*, vol. 02 nomer 0, pp. 67–69, 2015.
- [7] J. dkk Jama, "TEKNIK SEPEDA MOTOR," 1st ed., Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2009, p.

154.

- [8] Astra Honda Training Centre, "Sistem PGM-FI," Jakarta: Astra Honda Motor, pp. 94–133.
- [9] H. Muchtar and A. Hidayat, "IMPLEMENTASI WAVECOM DALAM MONITORING BEBAN LISTRIK," vol. 9, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [10] M. B. Agung, "Belajar Arduino (Arduino for Beginners)." 2014.
- [11] O. Dan, "Pengenalan arduino," pp. 1–24, 2011.
- [12] A. Z. Mustofa, *Proteus Profesional 8 Simulasi Rangkaian Dan Elektronika Dasar*. 2015.
- [13] H. D. Surjono, *Elektronika : Teori dan Penerapan*, no. Elektronika. Jember: Cerdas ulet kreatif, 2007.
- [14] I. Y. Basri and D. Irfan, *Komponen Elektronika*, 1st ed. Padang: SUKABINA PRESS, 2018.