

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KERJA SENSOR PADA SEPEDA MOTOR INJEKSI

Heni Musvita Sari

D3 Teknik Mesin, Program Vokasi, Universitas Negeri Surabaya

Email: heni.17050423020@mhs.unesa.ac.id

A. Grummy Wailanduw

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: grummywailanduw@unesa.ac.id

Abstrak

Di era modern saat ini kendaraan bermotor terutama pada sepeda motor sudah di dominasi alat-alat elektronik. Sistem elektronik pada otomotif biasanya menggunakan ECU (*Electronic Control Unit*), merupakan kontrol digital oleh komputer mikro yang memungkinkan pembentukan proses informasi dengan cepat dan sangat akurat. ECU juga dapat mendeteksi kerusakan pada sistem kelistrikan di kendaraan bermotor terutama di sepeda motor melalui sensor-sensor di mesin sepeda motor. Dan juga dapat mengetahui sistem elektronik pada sepeda motor sangat diperlukan supaya pengguna/pengendara sepeda motor dapat memperbaikinya untuk itu tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem atau perangkat yang dapat memonitoring performa sistem elektronik pada kendaraan bermotor terutama di sepeda motor, secara *real time* melalui program tampilan serial menggunakan mikrokontroler *Arduino Nano* dan menyimpan data di Excel. Metode yang digunakan dalam Rekayasa ini adalah menggunakan rangka dengan dimensi panjang 384 mm dan lebar 264 mm dengan tinggi 102 mm. Dengan menggunakan mikrokontroler. Mekanisme alat yaitu mengolah data dari sensor-sensor kemudian data tersebut di olah menggunakan mikrokontroler menjadi sebuah data yang keluarannya bisa ke LCD atau Lampu atau ke excel dengan bantuan program pihak ketiga yaitu PLX DAQ. Hasil dari rekayasa ini menunjukkan bahwa untuk nilai standart pengukuran kadar O₂ yang dihasilkan dari rekayasa ini pada sepeda motor injeksi masih jauh seperti alat yang ada dipasaran, dikarenakan ada perbedaan satuan pada alat monitoring kerja sensor pada sepeda motor injeksi dengan alat yang ada dipasaran. Dan hasil dari rekayasa ini untuk pengukuran suhu ada perbedaan posisi pengukuran di alat monitoring kerja sensor pada sepeda motor injeksi berada pada kepala silinder, sedangkan di alat pemandang yang di ukur EOT.

Kata kunci: *arduino nano*, sensor-sensor, *electronic control unit* (ECU).

Abstract

In today's modern era motor vehicles, especially on motorcycles, have been dominated by electronic devices. Automotive electronic systems typically use ECU (Electronic Control Unit), a digital control by a microcomputer that allows the formation of information processes quickly and highly accurately. ECU can also detect damage pthere is an electrical system in motor vehicles, especially in motorcycles through sensors in motorcycle engines. And also be able to know the electronic system on a motorcycle is needed so that users / motorcyclists can fix it for that the purpose of this researh is to create a system or device that can monitor the performance of electronic systems on motor vehicles, especially in motorcycles, in real time through serial display programs using arduino nano microcontrollers and store data in Excel. The method used in this engineering is to use a frame with a length dimension of 384 mm and a width of 264 mm with a height of 102 mm. Using a microcontroller. The mechanism of the tool is to process data from sensors and then the data is processed using a microcontroller into a data whose output can be to LCD or Lamp or to excel with the help of a third-party program, namely PLX DAQ. The results of this engineering show that for the standard value of measurement of o₂ levels resulting from this engineering in injection motorcycles is still far from the tool in the market, because there are unit differences in the sensor work monitoring tool on injection motorcycles with tools in the market. And the results of this engineering for temperature measurement there is a difference in the measurement position in the sensor work monitoring tool on the injection motorcycle is on the cylinder head, while in the EOT measuring device.

Keywords: *arduino nano*, sensor-sensor, *electronic control unit* (ECU).

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sistem bahan bakar injeksi adalah langkah inovatif yang sudah dikembangkan untuk sepeda motor dan telah digunakan dalam jumlah kecil di sepeda motor sejak tahun 1980-an, dimulai dengan sistem mekanis kemudian berkembang menjadi sistem injeksi elektronik. Secara umum sistem bahan bakar konvensional diubah menjadi sistem bahan bakar injeksi untuk meningkatkan kinerja dan dinamika (daya) yang lebih baik dan menghasilkan emisi gas buang yang relatif kecil, yang sejalan dengan peraturan pemerintah (perlindungan lingkungan) tentang perlunya peningkatan standar emisi gas buang kendaraan, yaitu polutan pencemar udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan (Suyanto, 1989).

Sepeda motor masa kini didominasi oleh peralatan elektronik, dan kerusakan sistem elektronik menjadi penyebab sering terjadinya kecelakaan di jalan raya. Mengacu pada permasalahan di atas, perlu adanya alat atau software yang dapat mendiagnosis masalah yang sering terjadi saat ini, seperti kegagalan sistem Elektronik pada kendaraan khususnya sepeda motor (Daniel, Priramadhi dan Darlis 2019)

Dengan berkembangnya teknologi komputer dan otomotif, memungkinkan untuk menggabungkan kedua teknologi tersebut dalam satu desain. Sebagai contoh, teknologi komputer untuk sistem kendali kendaraan khususnya mobil yang dikenal sejak sekitar tahun 2005 juga dikenal dengan sistem injeksi atau yang biasanya dikenal dengan teknologi ECU (*Electronic Control Unit*). Misalnya untuk mengatur pengoperasian mesin, umumnya kendaraan bermotor ini telah menggunakan peralatan elektronik yang disebut teknologi ECU. (Dahri 2018)

Sensor ECU atau ECM (*Engine Control Module*), aktuator, suplai tegangan (baterai), *wire harness* dan konektor untuk menghubungkan *wire harness* dengan semua komponen kontrol elektronik. ECU/ECM akan menghitung secara akurat berapa kebutuhan bahan bakar mesin yang akan disediakan oleh sensor injektor dengan memonitor sensor pada mesin. ECU/ECM akan mengontrol operasi injektor berdasarkan lebar atau durasi pulsa injeksi atau durasi injeksi untuk memberikan campuran yang sesuai dengan kondisi kerja mesin. Sistem kontrol elektronik terdiri dari komponen-komponen berikut:

1. Sensor *Intake Air Temperature* (IAT)

Berfungsi untuk mendeteksi kerapatan udara melalui temperatur udara masuk.

2. Sensor *Mass Air Flow* (MAF)

Mass flow sensor digunakan untuk mengetahui debit massa udara yang masuk mesin pembakaran internal bahan bakar injeksi

3. *Manifold Absolute Pressure* (MAP)

Sensor *manifold absolute Pressure* adalah salah satu sensor yang digunakan dalam sistem kontrol elektronik mesin pembakaran internal

4. *Throttle Position* Sensor (TPS)

Berfungsi sebagai pendeteksi beban pada mesin melalui perubahan derajat bukaan katup gas

5. *Crankshaft Position* Sensor (CKP)

Berfungsi untuk mendeteksi kecepatan mesin dan saat timing injeksi yang tepat melalui putaran poros engkol.

6. Sensor *Oxygen* (O2)

Berfungsi untuk mencampurkan perbandingan bahan bakar dan udara melalui densitas oksigen dalam gas buang. (Fikri, 2019)

Setelah banyak menggunakan kontrol elektronik pada motor, penggunaan karburator mulai diganti dengan sistem injeksi bahan bakar karena lebih mudah diintegrasikan dengan sistem lain untuk mencapai efisiensi bahan bakar. Injeksi bahan bakar atau EFI (*Electronic Fuel Injection*) adalah sistem injeksi bahan bakar yang dikontrol secara elektronik. Sistem ini merupakan salah satu jenis sistem bahan bakar pada motor bensin. Penggunaan sistem injeksi adapat meningkatkan tenaga pada mesin dibandingkan karburator.

Electronic Control Unit (ECU) menghitung volume injeksi (waktu injeksi) sesuai dengan sinyal dari ECU. Sensor ini mendeteksi volume udara masuk, kecepatan engine, akselerasi/deselerasi engine dan mengirimkan sinyal ini ke ECU.

Kemudian ECU akan mengirimkan sinyal injeksi ke injektor. Injektor akan mengabutkan bahan bakar ke intake manifold sesuai dari sinyal ECU. Volume tergantung pada sinyal dari ECU. Dari beberapa sinyal tersebut. Volume tergantung pada sinyal dari ECU. Dari beberapa sinyal yang dikirim oleh sensor, sinyal analog dikirim ke rangkaian input melalui konversi A/D untuk diubah menjadi sinyal digital, kemudian sinyal tersebut masuk ke komputer tanpa modifikasi, kemudian komputer akan memproses sinyal tersebut (Dahri 2018).

Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi ini dapat mendeteksi kinerja rangkaian elektronika pada sepeda motor yang telah dilengkapi dengan EFI (*Electronic Fuel Injection*), dengan mengumpulkan data dari ECU yang merupakan singkatan dari *Engine Control Unit* (ECU) yang berfungsi sebagai alat elektronik utama sirkuit pada sepeda motor. Perancangan dan Pembuatan Alat Monitoring Sensor pada Kendaraan Bermotor dapat mendeteksi sistem komponen seperti sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*), CKP (*Crankshaft Position Sensor*), ETS (*Engine Temperature Sensor*), TPS (*Throttle Position*

Sensors), Sensor O₂ (*Sensor Oxygen*). IAT (*Intake Air Temperature*),

Data yang akan dihasilkan dari ECU tersebut disimpan dalam Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi dan nantinya akan ditampilkan pada perangkat *Hand Phone* atau Laptop. Penerapan alat ini dapat membantu pengguna sepeda motor untuk mengetahui keadaan mesin atau sistem elektronik dengan mudah dan untuk mencegah hal yang tidak diinginkan saat berkendara.

Rumusan Masalah

- ❖ Bagaimana Desain dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi ?
- ❖ Bagaimana merancang/memanufaktur Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi ?
- ❖ Bagaimana kinerjanya dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi untuk mengecek kerusakan pada ECU dan me "reset" ECU ke kondisi awal ?

Batasan Masalah

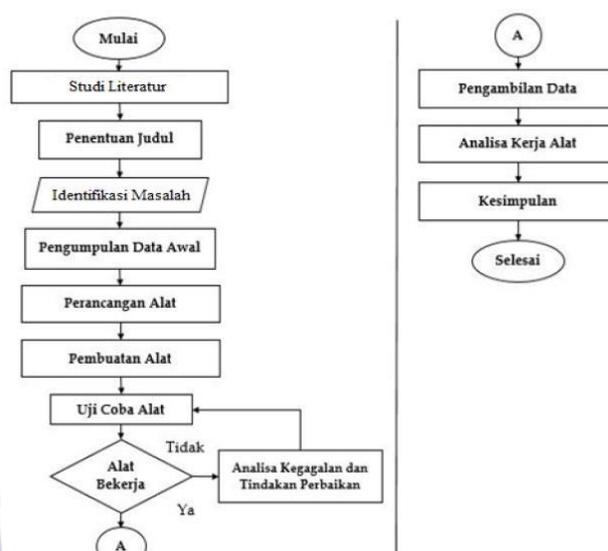
- ❖ Kendaraan bermotor yang dipakai yaitu kendaraan bermotor roda 2.
- ❖ Kendaraan bermotor yang dipakai sudah memakai ECU.
- ❖ Sensor-sensor yang di baca meliputi: sensor MAP (*Manifold Absolute Pressure*), CKP (*Crankshaft Position Sensors*), ETS (*Engine Temperature Sensor*), TPS (*Throttle Position Sensor*), Sensor O₂ (*Sensor Oxygen*). IAT (*Intake Air Temperature*),

Tujuan

- ❖ Untuk mengetahui Desain Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi.
- ❖ Untuk mengetahui kerja dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi.
- ❖ Untuk mengetahui kinerja dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi.

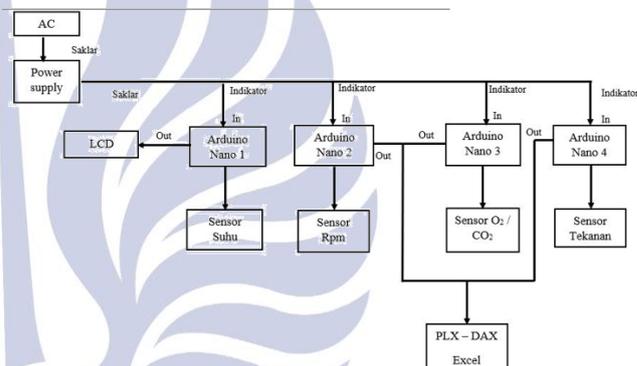
METODE

Rencana kegiatan adalah uraian tentang prosedur atau langkah-langkah yang dibuat oleh penulis agar memudahkan dalam proses pengumpulan data dan menganalisis data rencana kegiatan ini dibuat dalam bentuk *flowchart* untuk penelitian, dapat dilihat pada *flowchart* berikut ini



Gambar 1. Flowchart Metode Rekayasa Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi

Skema Kelistrikan



Gambar 2. Skema kelistrikan

Perencanaan Alat

Perencanaan Rancang Alat Monitoring Kerja Sensor pada Sepeda Motor Injeksi ini menggunakan rangkai dengan dimensi panjang 384 mm dan lebar 264 mm dengan tinggi 102 mm. Dengan menggunakan *microcontroller*. Mekanisme alat yaitu mengolah data dari sensor-sensor kemudian data tersebut di olah menggunakan *microcontroller* menjadi sebuah data yang keluarannya bisa ke LCD atau Lampu atau ke excel dengan bantuan program pihak ketiga yaitu PLX DAQ.

Uji Coba Alat

Pada tahap ini dilakukan uji coba alat untuk memastikan kemampuan alat yang telah dibuat, apakah sudah sesuai dengan yang direncanakan atau belum. Uji coba alat dilakukan beberapa kali untu mendapatkan hasil yang baik.

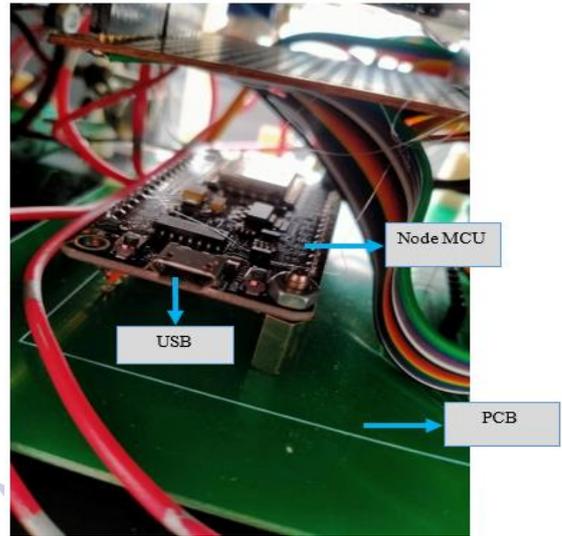
Pengambilan Data

Setelah dilakukan Uji Coba Alat, maka dapat dilakukan pengambilan data secara valid. Data-data yang

diperoleh dari aplikasi *Microcontroller excel* yang ter-input secara Otomatis oleh aplikasi PLX- DAQ yaitu berapa suhu mesin, berapa RPM mesin, berapa kadar gas CO₂ dan O₂, berapa tekanan pada mesin, dan dimana terjadi kerusakan pada sensor-sensor tersebut.

Tabel 1. Pengujian Alat Ukur Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi

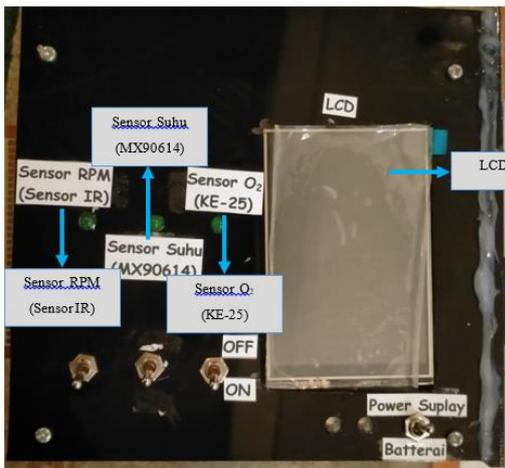
No.	Sensor-Sensor	Satuan	Nilai Spesifikasi		Hasil Pembacaan		
			Min	Max	Uji Coba 1	Uji Coba 2	Uji Coba 3
1.	Sensor Engine Oil Temperature	°C	70°	110°			
2.	Sensor Manifold Absolute Pressure	kPA	20	110			
3.	Sensor Throttle Position	°	-2°	2°			
4.	Sensor Intake Air Temperatur	-	-	-			



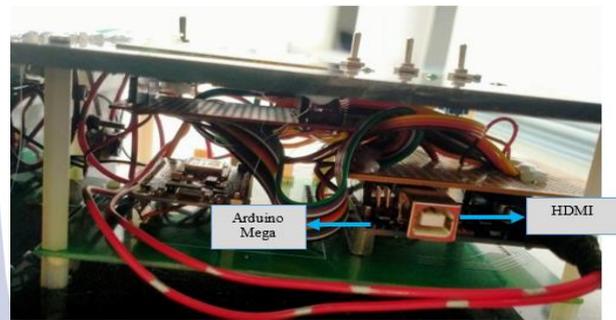
Gambar 5. Hasil Akhir Rancang Bangun Alat Ukur Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi Tampak samping

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah data hasil pengujian Rancang Bangun Alat Ukur Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi



Gambar 3. Hasil Akhir Rancang Bangun Alat Ukur Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi



Gambar 6. Hasil Akhir Rancang Bangun Alat Ukur Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi tampak samping

- Pengambilan data
- ❖ Hasil pengujian Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi.

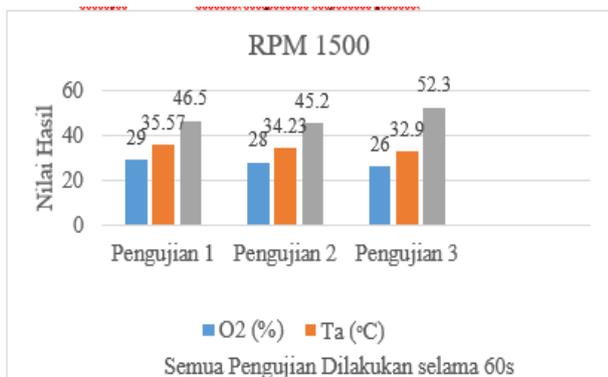
Tabel 2. Pengujian Rancang Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi

Ket :

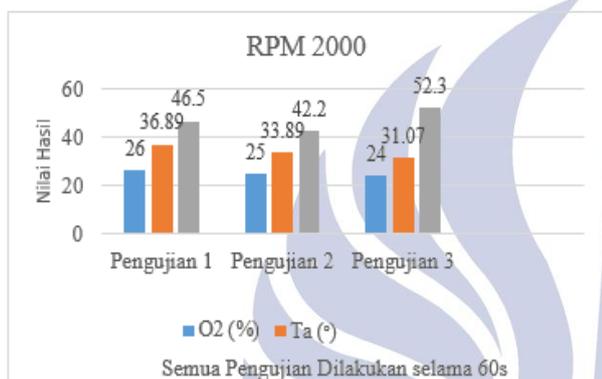
- i : Banyaknya Pengujian
- n : RPM (Pada Roda Sepeda Motor)
- Ta° : Suhu Ambient/Suhu Lingkungan
- Te° : Suhu Mesin



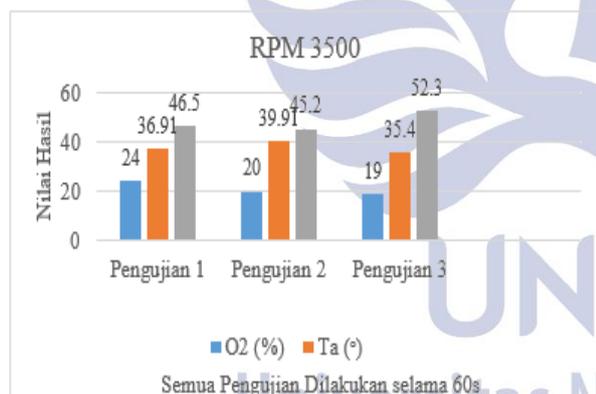
Gambar 4. Tampilan Awal Layar Pada Alat Ukur



Gambar 7. Diagram Pengujian Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Injeksi pada RPM 1500



Gambar 8. Diagram Pengujian Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Injeksi pada RPM 2000



Gambar 9. Diagram Pengujian Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Injeksi pada RPM 3500

- Analisis Pengujian Alat
- ❖ Tingkat Error pada 1.500 RPM dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja
 - ✓ Pengujian Ke 1 RPM 1.500
 - RPM HiDS 1.490 ← 1.500 → 1.510
 - RPM Alat 1.480 ← 1.500 → 1.530
 - Selisih RPM Rendah 10

$$\frac{10}{1.490} \times 100\% = 0,67 \%$$
 - Selisih RPM Tinggi 20

$$\frac{20}{1.530} \times 100\% = 1,32\%$$

- ✓ Pengujian Ke 2 RPM 1.500
 - RPM HiDS 1.476 ← 1.500 → 1.509
 - RPM Alat 1.454 ← 1.500 → 1.518
 - Selisih RPM Rendah 22

$$\frac{22}{1.476} \times 100\% = 1,5 \%$$
 - Selisih RPM Tinggi 9

$$\frac{9}{1.509} \times 100\% = 0,6\%$$

- ✓ Pengujian Ke 3 RPM 1.500
 - RPM HiDS 1.493 ← 1.500 → 1.511
 - RPM Alat 1.486 ← 1.500 → 1.525
 - Selisih RPM Rendah 7

$$\frac{7}{1.493} \times 100\% = 0,47 \%$$
 - Selisih RPM Tinggi 14

$$\frac{14}{1.525} \times 100\% = 0,93\%$$

- ✓ Rata-rata Selisih RPM 1.500

- ❖ Selisih RPM Rendah

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3}{3}$$

$$= \frac{0,67\% + 1,5\% + 0,47\%}{3}$$

$$= \frac{2,64\%}{3} = 0,88 \%$$

- ❖ Selisih RPM Tinggi

$$\frac{S_1 + S_2 + S_3}{3}$$

$$= \frac{1,32\% + 0,6\% + 0,93\%}{3}$$

$$= \frac{2,85\%}{3} = 0,95\%$$

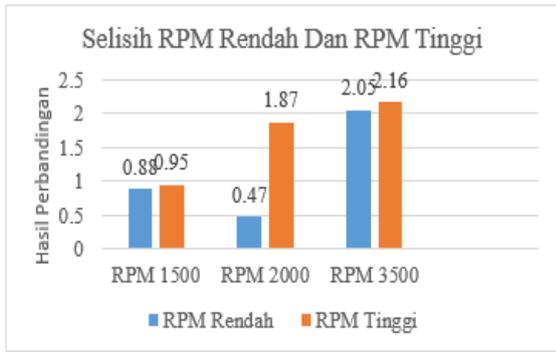
Jadi alat monitoring sensor pada sepeda motor injeksi ini digunakan, maka nilai yang dihasilkan akan ditambah 0,88% pada RPM rendah dan 0,95% pada RPM tinggi

- ❖ Untuk perhitungan tingkat Error pada 2.000 RPM dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Sepeda Motor Injeksi ini sama seperti pada RPM 1.500.

Jadi alat monitoring sensor pada sepeda motor injeksi ini digunakan, maka nilai yang dihasilkan akan ditambah 0,47% pada RPM rendah dan 1,87% pada RPM tinggi.

- ❖ Untuk perhitungan tingkat Error pada 3.500 RPM dari Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Sepeda Motor Injeksi ini sama seperti pada RPM 3.500.

Jadi alat monitoring sensor pada sepeda motor injeksi ini digunakan, maka nilai yang dihasilkan akan ditambah 2,05% pada RPM rendah dan 2,16% pada RPM tinggi.

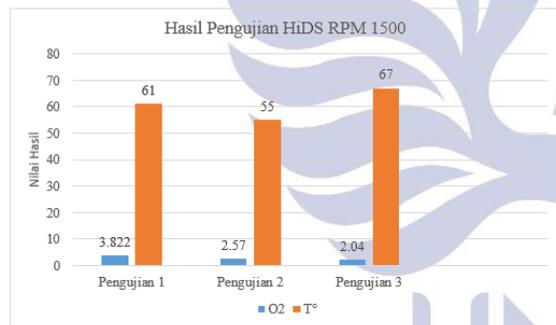


Gambar 10. Diagram Selisih RPM Rendah Dan RPM Tinggi

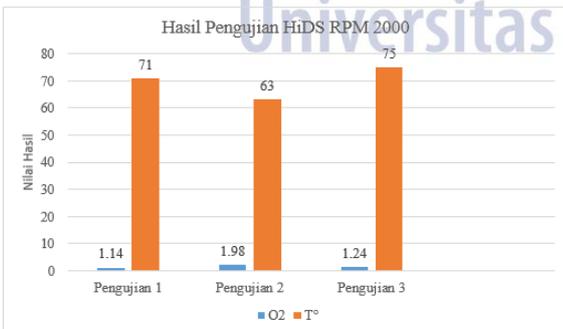
- Analisis Perbandingan Menggunakan HiDS

Tabel 3. Pengujian Menggunakan HiDS

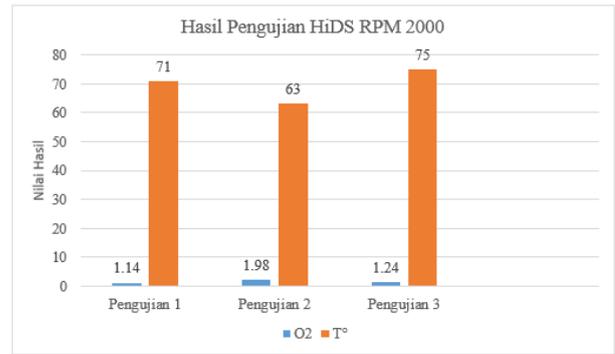
i	n	1500		2000		5500	
		O ₂	°t	O ₂	°t	O ₂	°t
1		3,822	61	1,14	71	2,04	76
2		2,57	55	1,98	63	1,02	81
3		2,04	67	1,24	75	0,98	84



Gambar 11. Diagram Hasil Pengujian Menggunakan HiDS pada RPM 1500



Gambar 12. Diagram Hasil Pengujian Menggunakan HiDS pada RPM 2.000



Gambar 13. Diagram Hasil Pengujian Menggunakan HiDS pada RPM 3.500

- Analisis Sensor Suhu dengan Pengujian Suhu dilakukan di *Head Cylinder*

- ❖ Pengujian ke 1 dengan suhu 46,5 °C
- ❖ Pengujian ke 2 dengan suhu 45,2 °C
- ❖ Pengujian ke 3 dengan suhu 52,3 °C

$$\Delta t_e = \frac{te_1 + te_2 + te_3}{3}$$

$$\Delta t_e = \frac{46,5 + 45,2 + 52,3}{3}$$

$$\Delta t_e = 48 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Jadi analisis pada Sensor suhu dengan rata-rata dari pengujian sebesar 48°C, tetapi pada alat perbandingan pengukuran yang dilakukan di EOT (*Engine Oil Temperature*) sedangkan rancang bangun monitoring kerja sensor pada sepeda motor injeksi temperatur di ukur pada *head silinder* sepeda motor, maka ada perbedaan tempat pengukuran pada rancang bangun alat monitoring kerja sensor pada sepeda motor injeksi.

- Analisis Sensor O₂ yang dilakukan di knalpot

- ❖ Pengujian dengan RPM 1.500
 - ✓ Pengujian ke 1 = 29%
 - ✓ Pengujian ke 2 = 28%
 - ✓ Pengujian ke 3 = 26%

$$\Delta O_2 = \frac{(O_2)_1 + (O_2)_2 + (O_2)_3}{3}$$

$$\Delta O_2 = \frac{29 + 28 + 26}{3}$$

$$\Delta O_2 = 27,67 \%$$

- ❖ Pengujian dengan RPM 2.000
 - ✓ Pengujian ke 1 = 26%
 - ✓ Pengujian ke 2 = 25%
 - ✓ Pengujian ke 3 = 24%

$$\Delta O_2 = \frac{(O_2)_1 + (O_2)_2 + (O_2)_3}{3}$$

$$\Delta O_2 = \frac{26 + 25 + 24}{3}$$

$$\Delta O_2 = 25 \%$$

- ❖ Pengujian dengan RPM 3.500
 - ✓ Pengujian ke 1 = 24%
 - ✓ Pengujian ke 2 = 20%
 - ✓ Pengujian ke 3 = 19%

$$\Delta O_2 = \frac{(O_2)_1 + (O_2)_2 + (O_2)_3}{3}$$

$$\Delta O_2 = \frac{24 + 20 + 19}{3}$$

$$\Delta O_2 = 21\%$$

Nilai rata-rata pada saat pengujian dengan RPM 1.500 dengan hasil 27,67 %, sedangkan kadar O₂ senilai 21% atau lebih tepatnya 20,95% dalam atmosfer. Jadi dari analisa di atas bahwa hasil yang telah didapatkan melebihi dari ambang batas kadar O₂ yang ada di bumi. Dan dengan hasil dari alat pembanding yang dihasilkan yaitu dengan satuan Volt sedangkan dari rancang bangun alat monitoring dengan satuan %.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil pembahasan, pengujian dan analisis Tugas Akhir Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor yang telah dilakukan, maka dapat kami simpulkan sebagai berikut:

- ❖ Desain Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi adalah sebagai berikut:
 - Menggunakan bahan akrilik dengan ukuran 30 mm x 30 mm ketebalan 5mm sebagai rangkai dari alat ukur.
 - Bentuk alat ukur ini peneliti buat sedemikian rupa untuk memudahkan mahasiswa pada saat menggunakan alat ukur tersebut, karena alat ukur ini di buat portable.
- ❖ Pada saat merancang untuk membuat Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Sepeda Motor Injeksi ini telah melakukan beberapa proses manufaktur, yaitu pada desain alat, pemilihan bahan dan perakitannya.
- ❖ Kinerja alat ukur Rancang Bangun Alat Monitoring Kerja Sensor Pada Sepeda Motor Injeksi,
 - Dari hasil yang didapatkan untuk nilai standart pengukuran RPM, didapatkan Selisih hasil nilai disetiap RPM. Untuk mendapatkan hasil pengukuran RPM yang sama dengan alat yang dipasarkan, alat ini perlu dilakukan kalibrasi disetiap RPM. Untuk RPM 1.500 nilai yang dihasilkan perlu ditambahkan 0.88% untuk RPM terendah dan tertinggi 0.95%, untuk RPM 2.000 nilai yang dihasilkan perlu ditambahkan 0.47% untuk RPM terendah dan tertinggi 1.87%, dan untuk RPM 3.500 nilai yang dihasilkan perlu ditambahkan 2.05% untuk RPM terendah dan tertinggi 2.16%
 - Dari hasil yang didapatkan untuk nilai standart pengukuran kadar O₂ yang dihasilkan dari alat monitoring kerja sensor pada sepeda motor injeksi masih jauh seperti alat yang ada dipasaran, dikarenakan ada perbedaan satuan pada alat

monitoring kerja sensor pada sepeda motor dengan alat yang ada dipasaran.

- Didapatkan untuk pengukuran suhu ada perbedaan posisi pengukuran di alat monitoring kerja sensor pada sepeda motor injeksi berada pada kepala silinder, sedangkan di alat pembanding yang di ukur EOT.

Saran

Dari serangkaian rancang bangun alat monitoring kerja sensor pada sepeda motor, pengujian dan analisis yang telah kami lakukan, maka dapat disarankan bahwa:

- ❖ Penggunaan Sensor O₂ dibagian knalpot *Manipold*
- ❖ Posisikan Sensor Temperatur dikepala Silinder / Blok /Air Pendingin.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Fikri, M.M. 2018. "Analisa Sistem Kerja Fuel Injection (EFI) pada kendaraan bermotor honda CBR 150". *Jurnal Teknik Mesin Universitas Islam Majapahit*. Hal 1-10.
- Dahri, Ahmad Thamrin, 2018 "Implementation Of Electronic Control Unit (Ecu) Of Yamaha And Honda Motorcycle At Anabanua Maniangpajo Subdistric, Wajo Regency, *Teknik Elektro, Fakultas Teknik, and Universitas Fajar*. no. 1.
- Daniel, D.Y, Priramadhi, R.A, dan Darlis denny. 2019. " ECU LOGGER: Perancangan Sistem Penyimpanan Data Monitoring Data Elektronik Mobil". *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Universitas Telkom*. Vol. 6 : hal. 2699-2706.
- Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Sufi
- Suyanto Wardan.(1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta : Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.