

RANCANG BANGUN ALAT DETEKSI SINKRON KARBURATOR SEPEDA MOTOR DUA SILINDER

Oky Supriadi¹, Gaguk Firasanto², Nur Rohmat³, Mohammad Rivandi Hafidz Mubarrak⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang
^{1,2,3,4}Jln. Puspittek Raya No.46 Buaran, Setu – Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹*dosen01327@unpam.ac.id*

²*dosen02634@unpam.ac.id*

³*dosen00597@unpam.ac.id*

⁴*mubarrak1312@gmail.com*

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 24-11-2021
revisi : 12-12-2021
diterima : 23-12-2021
dipublish : 30-12-2021

ABSTRAK

Menurut data Badan Pusat Statistik tahun 2018 perkembangan jumlah sepeda motor di Indonesia sebanyak 120.101.047 unit. Hal ini menunjukkan bahwa peminat sepeda motor sebagai transportasi sehari-hari di Indonesia sangat tinggi. Agar tidak terjadi kerusakan dan memiliki *performance* yang baik, maka harus dilakukan perawatan secara berkala terhadap sepeda motor. Salah satu perawatan yang harus dilakukan adalah membersihkan dan melakukan penyetelan pada sistem pengabutan bahan bakar. Pengaturan pasokan udara dan bahan bakar pada karburator sepeda motor dengan mesin dua silinder lebih sulit dibandingkan pengaturan karburator pada mesin satu silinder karena pada sepeda motor mesin dua silinder menggunakan dua karburator, sehingga pengaturan pasokan udara dan bahan bakar antara karburator yang satu dengan yang lain harus sama (sinkron). Oleh karena itu dilakukan rancang bangun alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder. Tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat mempermudah para mekanik sepeda motor dalam melakukan pengaturan pasokan udara dan bahan bakar pada karburator sepeda motor dua silinder. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, sensor MPX5700, TFT LCD display, *smartphone* dan satu unit sepeda motor dua silinder. Metode yang digunakan adalah melakukan komparasi hasil pengukuran antara alat yang dibuat dengan hasil pengukuran alat *vacuum tester* yang dimiliki oleh bengkel resmi. Dari hasil penelitian diketahui bahwa alat sinkronisasi karburator yang dibuat memiliki persentase kesalahan pengukuran tekanan karburator sebesar 17% dan memiliki keakurasian 83%. Sistem IoT pada *smartphone* dapat menampilkan grafik pengukuran tekanan negatif pada karburator dengan selang waktu 1 detik dari tampilan pada LCD.

Kata kunci : sepeda motor; karburator; sinkron; nodeMCU

ABSTRACT

Building A Two Cylinder Motorcycle Carburetor Synchronic Detection Tool. According to data from the Central Statistics Agency in 2018, the number of motorcycles in Indonesia was 120,101,047 units. This shows that motorcycle enthusiasts as daily transportation in Indonesia are very high. In order to avoid damage and have good performance, it must be carried out regular maintenance of the motorcycle. One of the maintenance that must be done is cleaning and adjusting the fuel fogging system. Setting the air and fuel supply on a motorcycle carburetor with a two-cylinder engine is more difficult than setting a carburetor on a single-cylinder engine because a two-cylinder motorcycle uses two carburetors, so that the air and fuel supply settings between one carburetor must be the same. (synchronous). Therefore, a two-cylinder motorcycle carburetor synchronous detection device was designed. The purpose of this research is to make it easier for motorcycle mechanics to regulate the supply of air and fuel on a two-cylinder motorcycle carburetor. This research uses Arduino Uno microcontroller, NodeMCU ESP8266, MPX5700 sensor, TFT LCD display, smartphone and a two-cylinder motorcycle unit. The method used is to compare the measurement results between the tools made and the measurement results of the vacuum tester owned by the official workshop. From the results of the study, it is known that the carburetor synchronization tool made has a percentage of 17% error in measuring carburetor pressure and has an accuracy of 83%. The IoT system on a smartphone can display a graph of negative pressure measurements on the carburetor with an interval of 1 second from the display on the LCD.

Keywords : motorcycle; carburetor; Internet of Things, MPX5700ap sensor

PENDAHULUAN

Menurut data BPS perkembangan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia mencapai 146.858.579 unit (Badan Pusat Statistik, 2018). Sepeda motor yang digunakan secara terus menerus akan mengalami kerusakan jika tidak dirawat dengan baik (Hidayat et al., 2018). Salah satu perawatan yang harus dilakukan adalah membersihkan dan melakukan pengaturan pada sistem pengabutan bahan bakar. Pada sepeda motor konvensional jumlah karburator disesuaikan dengan jumlah silinder mesin.

Perawatan karburator pada sepeda motor mesin satu silinder lebih mudah dibandingkan pada sepeda motor mesin dua silinder karena sepeda motor mesin dua silinder menggunakan dua karburator. Pengaturan udara pada kedua karburator haruslah seimbang (sinkron), jika tidak sinkron maka akan berakibat pada *performance* sepeda motor yang tidak dapat bekerja secara maksimal. Oleh karena itu dilakukan rancang bangun alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder. Tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat mempermudah para mekanik sepeda

motor dalam melakukan pengaturan pasokan udara dan bahan bakar pada karburator sepeda motor dua silinder.

Rancang bangun alat deteksi sinkron karburator ini menggunakan mikrokontroler arduino UNO, nodeMCU ESP8266, sensor MPX5700, TFT LCD dan *smartphone*. Metode pengujian alat dilakukan dengan cara membandingkan hasil pendeteksian alat sinkron karburator yang dibuat dengan alat *vacum tester* milik bengkel resmi (OEM).

Pada tahun 2014, Shashwat Sharma melakukan penelitian mengenai bagaimana cara untuk melakukan optimalisasi aliran udara ke bagian venturi karburator. Metode yang digunakan adalah dengan melakukan simulasi aliran udara ke karburator dengan menggunakan perangkat lunak solidworks. Kesimpulan yang diperoleh oleh Shashwat Sharma adalah ketika *throttle gas* diputar maka katup karburator (*throttle valve*) akan terbuka sehingga mengakibatkan aliran udara ke karburator meningkat (Sharma et al., 2014). Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sharma adalah penelitian ini tidak melakukan simulasi tetapi langsung membuat alat, dimana alat yang akan dibuat digunakan untuk mendeteksi kondisi sinkron atau tidak sinkron pada sepeda motor dua silinder yang masih menggunakan dua karburator.

TEORI

Karburator adalah suatu alat yang berguna untuk mencampur antara pasokan udara dan pasokan bensin dengan baik. Setelah bercampur akan terhisap ke dalam silinder, didalam silinder akan dipadatkan dan dibakar dengan percikan api dari busi sehingga akan mendesak torak turun ke bawah, demikian berlangsung berulang kali

saat motor bekerja (P et al., 2019)(Kela et al., 2014).



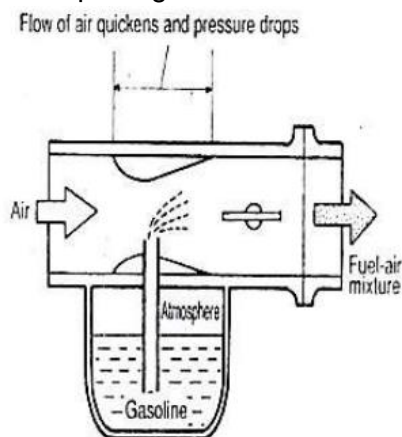
Gambar 1. Karburator (Authors)

Prinsip Kerja Karburator

Prinsip kerja karburator mengikuti pergerakan torak. Pergerakan torak dari Titik Mati Atas (TMA) menuju Titik Mati Bawah (TMA) didalam langkah hisap (tekanan negatif). Maka terdapat ruang yang cukup besar pada lubang silinder, sehingga lubang silinder menjadi dalam kondisi vakum. Kevakuman ini membuat perbedaan tekanan udara dilingkungan sekitar dengan lubang silinder, dimana tekanan udara pada lubang silinder lebih rendah daripada tekanan dilingkungan sekitar. Akibat adanya perbedaan tekanan, maka udara yang ada dilingkungan sekitar masuk ke lubang silinder melewati saringan udara. Saringan udara berfungsi agar debu tidak masuk, kemudian udara ini melewati bagian karburator, lubang masuk (*inlet port*) dan selanjutnya masuk ke dalam silinder (P et al., 2019) (Kela et al., 2014).

Jumlah udara masuk diatur oleh katup pada karburator (*throttle valve*), katup ini terhubung dengan pengatur akselerasi (gas) pada stang kemudi dengan perantara kabel gas. Dengan katup ini, lubang tempat mengalirnya udara dapat dipersempit. Penyempitan saluran udara ini disebut *venturi*. *Venturi* berfungsi untuk mempercepat aliran udara. Kegunaan

mempercepat aliran udara dibagian venturi adalah agar udara dapat membawa partikel-partikel bensin yang keluar dari mulut saluran dibawah *throttle valve*. Bensin akan keluar dari saluran bila aliran udara pada bagian venturi dipercepat, berarti tekanan udara pada bagian venturi ini rendah. Sedangkan tekanan udara didalam mangkuk tempat penampungan bensin pada karburator adalah tinggi, maka bensin yang ada pada mangkuk dapat mengalir ke dalam *nozzle* pada bagian jet (*spreyer*). Setelah masuk pada bagian jet kemudian keluar pada bagian saluran *main jet*, keluaranya bensin pada saluran *main jet* ini sudah merupakan kabut bahan bakar (P et al., 2019). Bentuk bagian dalam karburator dapat dilihat pada gambar 2.



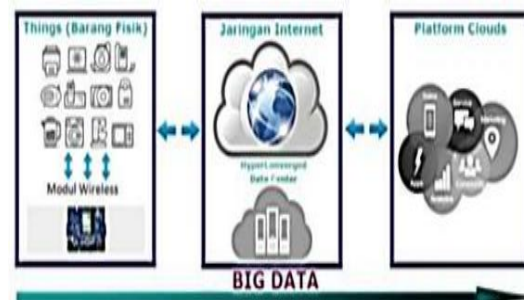
Gambar 2. Bagian dalam karburator (Soares & Putra, 2018)

Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem seperti komputer yang sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *Integrated Circuit* (IC). Mikrokontroler adalah komputer mini yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, diantaranya adalah pemroses, memori dan *input/output* (Santoso et al., 2013).

Internet Of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah suatu sistem yang mempunyai tujuan untuk memperluas konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Cara kerja IoT yaitu memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman, dimana setiap perintah argumennya menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Yang menjadi penghubung diantara kedua interaksi mesin tersebut adalah internet, manusia hanya sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung (Efendi, 2018).



Gambar 3. Blok diagram IoT (Efendi, 2018)

Persentase Kesalahan Pengukuran

Kesalahan berkaitan dengan penyimpangan dari nilai-nilai nilai sebenarnya. Nilai yang diterima dari suatu pengukuran adalah nilai yang benar berdasarkan kesepakatan umum dengan referensi terpercaya (nilai yang sudah terstandarisasi). Sedangkan nilai eksperimental adalah nilai yang terukur dari suatu percobaan. Apabila nilai eksperimen kurang dari nilai yang diterima, maka kesalahannya adalah negatif. Sedangkan bila nilai eksperimen lebih besar dari nilai yang diterima, maka kesalahannya positif. Akan tetapi seringkali dalam penggunaannya nilai kesalahan dilaporkan

sebagai nilai absolut (maharani et al., 2020). Persamaan dari persentase kesalahan dapat dilihat pada persamaan 1.

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{(\text{nilai } X - \text{nilai } Y)}{\text{nilai } Y} \times 100\% \quad (1)$$

Dimana :

Nilai X : Nilai eksperimen

Nilai Y : Nilai yang diterima (standard)

Arduino IDE

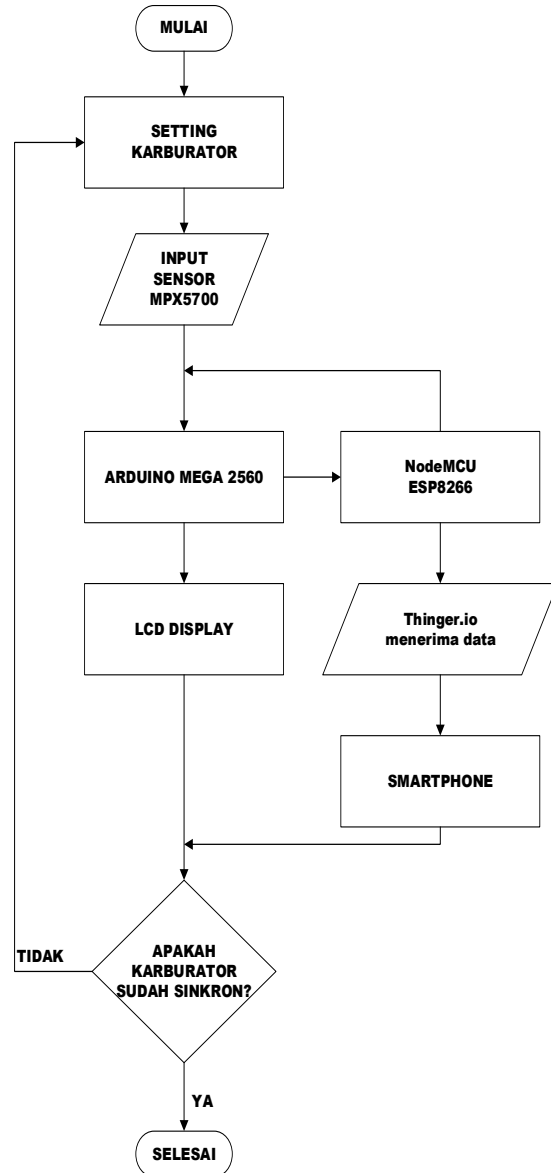
Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program, jika kita menggunakan mikrokontroler arduino. Bahasa pemrograman yang digunakan oleh *software* arduino adalah penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Integrated Development Environment* (IDE) adalah *software* yang digunakan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi *binary code* dan meng-*upload* ke memori mikrokontroler (Arifin et al., 2016). Tampilan *software* arduino IDE seperti ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Tampilan layar arduino IDE (Authors)

METODOLOGI

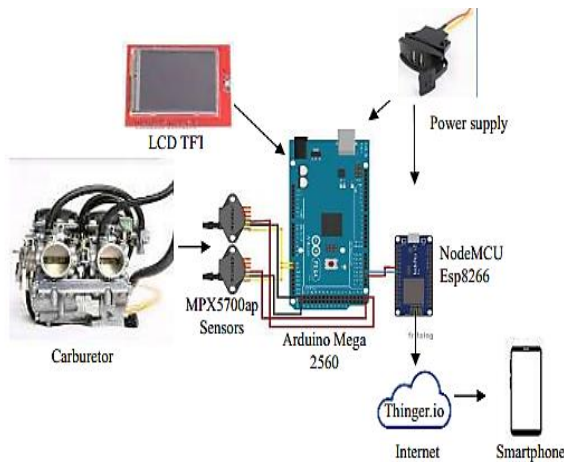
Prinsip kerja dari alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder diperlihatkan pada gambar 7.



Gambar 5. Flowchart prinsip kerja alat

Pada *flowchart* pada gambar 5 adalah *flowchart* prinsip kerja alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder. Langkah awal yang harus dilakukan sebelum menggunakan alat adalah dengan melakukan setting karburator secara manual

setelah itu barulah dipasang alat deteksi sinkron. Prinsip kerja alat deteksi sinkron yaitu sensor tekanan sensor MPX5700ap akan memperoleh data tekanan *negatif* dari karburator. Data tekanan negatif tersebut kemudian diolah oleh Arduino Mega untuk dikirimkan ke penampil LCD dan NodeMCU ESP8266. Data yang sudah diterima oleh NodeMCU akan dikirimkan ke *platform* thinger.io, dari thinger.io akan diteruskan ke *smartphone*. Jika hasil yang ditampilkan pada LCD dan *smartphone* diketahui bahwa karburator 1 dan 2 belum sinkron, maka harus dilakukan setting ulang karburator. Hal ini dilakukan sampai kondisi tekanan negatif karburator 1 dan 2 sama (sinkron). Blok diagram alat deteksi sinkron karburator diperlihatkan pada gambar 6.



Gambar 6. Blok diagram alat deteksi sinkron karburator

Perancangan Software

Perancangan *software* terdapat dua bagian yaitu perancangan untuk Arduino Mega dan untuk NodeMCU. Pada proses perancangan perangkat lunak (*software*), digunakan *software* arduino IDE. Kemudian masukan deklarasi variabel *library* yang digunakan lalu variabel yang digunakan. Setelah itu masukkan *void setup* dan *void*

loop yang berguna untuk menjalankan program, Jika sudah selesai membuat program proses *verify*. Jika ada *error* maka dilakukan diperbaiki kembali, Tapi jika sudah tidak *error* maka bisa dilanjutkan dengan *upload* ke arduino mega dan NodeMCU.

Pengujian Alat

Pengujian alat terdiri dari pengujian pada sensor tekanan dan LCD. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan sensor tekanan untuk karburator 1 dan 2 ke selang kompresor. Dalam pengujian ini program arduino IDE harus diprogram untuk tekanan positif terlebih dahulu. Hal ini dilakukan agar udara yang ditiupkan oleh kompresor dapat terdeteksi oleh alat deteksi sinkron karburator. Setelah itu kompresor dihidupkan dan dilakukan pengujian terhadap masing-masing sensor tekanan dengan cara membandingkan tekanan yang terukur pada *pressure gauge* yang ada pada kompresor dengan hasil yang terukur oleh sensor tekanan dan ditampilkan oleh LCD. Jika nilai yang terukur oleh LCD alat deteksi sinkron belum sama dengan nilai yang terukur oleh *pressure gauge*, maka harus dilakukan pemrograman ulang pada arduino.

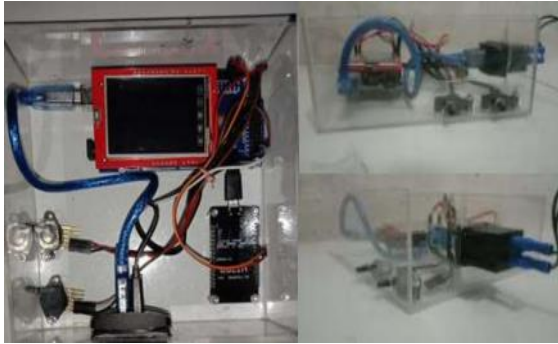
Analisis Alat

Analisis alat dilakukan untuk mengetahui keakuratan hasil pengukuran alat deteksi sinkron karburator, dibandingkan dengan alat *vacum tester* terstandarisasi yang dimiliki oleh salah satu bengkel resmi sepeda motor dua silinder. Untuk melakukan analisis ini maka program arduino harus diprogram untuk dapat membaca tekanan negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan *Hardware*

Hasil akhir perancangan *hardware* dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Hasil akhir alat deteksi sinkron karburator

Hasil Perancangan *Software*

Hasil perancangan *software* menggunakan *software* arduino IDE dengan *sketch* bahasa pemrograman C dan C++. Agar dapat melakukan pengukuran tekanan negatif karburator diperlihatkan pada gambar 8.

```
sketch_feb01a $
129   tft.println(val[1]);
130   }
131   }
132
133 void graph()
134 {
135   valueBlock[0] = analogRead(A8);
136   V[0] = valueBlock[0] * (5.0/1023.0);
137   kPa[0] = ((V[0]/5.0)-0.04)/0.004178;
138
139
140   valueBlock[1] = analogRead(A9);
141   V[1] = valueBlock[1] * (5.0/1023.0);
142   kPa[1] = ((V[1]/5.0)-0.04)/0.004178;
143
144
```

Gambar 8. Hasil perancangan *software*

Hasil Pengujian Sensor Tekanan dan LCD

Hasil pengujian setelah alat deteksi sinkron karburator yang telah dihubungkan ke mesin kompresor dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Tekanan Kompresor

Gambar 9 menampilkan hasil pengukuran *pressure gauge* yang ada pada mesin kompresor pada saat kompresor posisi hidup dan terhubung dengan alat deteksi sinkron karburator. Jarum *pressure gauge* menunjukkan angka 10,5 Psi = 72,3 kPa. Hasil pengukuran sensor tekanan 1 dan 2 yang tampil pada LCD diperlihatkan pada gambar 10.



Gambar 10. Hasil pengujian sensor

Gambar 10 memperlihatkan hasil pengukuran sensor tekanan yang ditampilkan oleh LCD. Dari hasil yang diperoleh diketahui nilai hasil pengukuran oleh *pressure gauge* dan sensor tekanan yang ditampilkan oleh LCD sama yaitu 72.3 kPa. Sehingga dapat dikatakan sensor tekanan dan LCD bekerja dengan baik.

Hasil Pengaturan Karburator Dengan Vacum Tester

Sebelum dilakukan pengambilan data dengan alat sinkronisasi yang dibuat, motor harus diperiksa menggunakan alat

vacum tester yang sudah terstandarisasi. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11. Kondisi tekanan karburator tidak sinkron

Pada gambar 11 diketahui bahwa tekanan negatif karburator dalam keadaan tidak sinkron, dimana tekanan negatif karburator 1 adalah 25 kPa dan karburator 2 adalah 33 kPa. Lalu dilakukan pengaturan pasokan udara. Hasil tekanan negatif karburator sesudah dilakukan pengaturan pasokan udara diperlihatkan pada gambar 12.



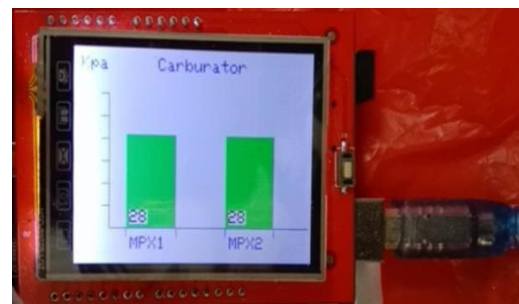
Gambar 12. Kondisi karburator sinkron

Gambar 12 merupakan hasil pengukuran tekanan negatif setelah dilakukan pengaturan pasokan udara. Diketahui pada gambar tersebut tekanan negatif antara karburator 1 dan 2 sudah

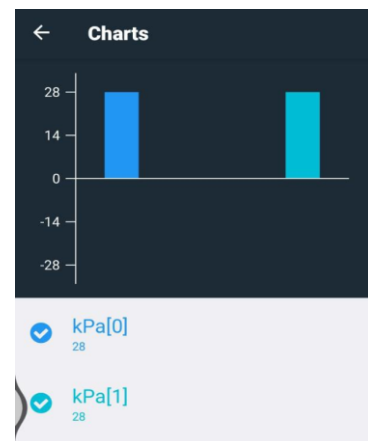
sinkron yaitu sebesar 28 kPa pada kondisi motor sedang langsam/*idle*.

Hasil Pengujian Alat

Hasil pengukuran tekanan negatif di LCD terlihat pada gambar 13 dan hasil pengukuran tekanan negatif terlihat pada gambar 14, diketahui bahwa hasil yang diperoleh sama dengan hasil pada *vacum tester* yaitu 28 kPa.



Gambar 13. Hasil pengukuran sensor alat deteksi sinkron yang tampil di LCD



Gambar 14. Hasil pengukuran sensor alat deteksi sinkron yang tampil di *smartphone*

Selanjutnya dilakukan 10 kali percobaan dengan membandingkan hasil pengukuran alat yang dibuat dengan hasil pengukuran pada *vacum tester* kowa. Untuk melihat kesalahan dan keakuratan pembacaan alat deteksi sinkron yang dibuat.

Tabel 1. Hasil perbandingan pengukuran antara sensor MPX 1 dengan *vacum tester* Kowa

Percobaan Ke-	Sensor MPX 1 (x)	Kowa (y)	(x-y)	% Error $((x-y)/y)*100\%$	% Keakuratan (100-%Error)
1	28	28	0	0	100
2	28	28	0	0	100
3	30	29	1	3.4	96.6
4	28	27	1	3.7	96.3
5	34	29	5	17	83
6	32	32	0	0	100
7	28	27	1	3.7	96.3
8	27	26	1	3.8	96.2
9	28	28	0	0	100
10	28	28	0	0	100

Tabel 2. Hasil perbandingan pengukuran antara sensor MPX 2 dengan *vacum tester* Kowa

Percobaan Ke-	Sensor MPX 2 (x)	Kowa (y)	(x-y)	% Error $((x-y)/y)*100\%$	% Keakuratan (100-%Error)
1	28	28	0	0	100
2	27	27	0	0	100
3	34	29	5	17	83
4	28	27	1	3.7	96.3
5	29	29	0	0	100
6	29	28	1	3.5	96.5
7	28	26	2	7.7	92.3
8	28	28	0	0	100
9	28	28	0	0	100
10	27	26	1	3.8	96.2

Tabel 1 dan 2 adalah hasil perbandingan pengukuran tekanan negatif karburator antara alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder yang dibaca oleh sensor tekanan MPX ke 1, sensor tekanan MPX ke 2 dan ditampilkan pada layar LCD dengan hasil pengukuran oleh alat *vacum tester* merk Kowa yang dimiliki oleh bengkel resmi. Berdasarkan hasil perbandingan diketahui bahwa persentase kesalahan maksimum pengukuran alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder adalah 17% dengan persentase keakuratan terkecil adalah 83%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pembacaan tekanan negatif oleh alat deteksi

sinkron karburator sepeda motor dua silinder memiliki persentase kesalahan terbesar 17% dan persentase keakuratan terkecil adalah 83%. Sehingga dapat dikatakan bahwa alat deteksi sinkron karburator sepeda motor dua silinder yang dibuat dapat bekerja untuk mendeteksi keadaan sinkron atau tidak sinkron pada karburator sepeda motor dua silinder.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM, Program Studi Teknik Elektro dan Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil kepada kami, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni, A., & Aryza, S. (2018). Analisis Dalam Perancangan Alat Ukur Tekanan Ban Kendaraan Dengan Sensor MPX 5700ap Berbasis Mikrokontroler Arduino. In *SEMNASTEK UISU 2018*
- Arifin, J., zulita, L. N., & Hermawansyah, H. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*.
<https://doi.org/10.37676/jmi.v12i1.276>
- Badan Pusat Statistik. (2018). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis. *Badan Pusat Statistik*.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *JURNAL ILMIAH ILMU KOMPUTER*.
<https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Fadillah, I. (2014). Perancangan Alat Ukur Tekanan Udara Dengan Menggunakan Sensor Pressure Gauge MPX5700 Berbasis Atmega8535. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Hidayat, N., Arif, A., Setiawan, M. Y., & Afnison, W. (2018). Peningkatan Pengetahuan dan Keterampilan Pemuda Putus Sekolah Melalui Pelatihan Perawatan Berkala Sepeda Motor. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*.
<https://doi.org/10.24036/invotek.v18i2.360>
- Kela, M. Y., Suriansyah, s., & Farid, A. (2014). Pengaruh Temperatur Udara Masuk Pada Karburator Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Honda GI Max. *PROTON*, 6(1)
- Maharani, S. H., & Kholis, N. (2020). Studi Literatur: Pengaruh Penggunaan Sensor Gas Terhadap Persentase Nilai Error Karbonmonoksida (CO) dan Hidrokarbon (HC) Pada Prototipe Vehicle Gas Detector (VGD). *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 9(3).
- P, E. B., Putra, W. T., & Malyadi, M. (2019). Analisa Efek Perubahan Venturi Karburator Terhadap Performance Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Vega. *Komputek*.
<https://doi.org/10.24269/jkt.v3i1.197>
- Santoso, A., martinus, M., & Sugiyanto, S. (2013). Pembuatan Otomasi Pengaturan Kereta Api, Pengereman dan Palang Pintu Pada Rel Kereta Api Mainan Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin FEMA*
- Sharma, S., Jain, P., & Singh, A. (2014). A study on Optimization of Flow through Venturi of a Carburettor. In *International Journal of Scientific Engineering and Technology*.
- Soares, L. P. Z. M., & Putra, T.D. (2018). Pengaruh Perbandingan Campuran Udara dan Bahan Bakar Pada Main Jet Karburator Terhadap Performance Motor Bakar Bensin. *PROTON*.
<https://doi.org/10.31328/jp.v10i1.805>