

# Perancangan Alat Uji Speedometer Portable Berbasis Arduino Guna Menunjang Pengujian Kendaraan Bermotor Keliling

Aris Budi Sulisty<sup>\*1</sup>, Nengah Widiangga Gautama<sup>2</sup>, M. Beny Dwifa<sup>3</sup>, I Putu Dewa Punia Asa<sup>4</sup>

<sup>123</sup>Program Studi Teknologi Mekanika Otomotif,  
Politeknik Transportasi Darat Bali, Bali

<sup>4</sup>Politeknik Transportasi Darat Indonesia-STTD, Bekasi  
E-mail: <sup>\*</sup>aris.budi@poltradabali.ac.id

Received 18-04-2022; Reviewed 09-05-2022; Accepted 25-05-2022  
Journal Homepage: <http://ktj.pktj.ac.id/index.php/ktj>  
DOI: 10.46447/ktj.v9i1.428

## Abstract

*The death rate on the highway is increasing every year. One of the factors that adds to the death toll on the highway is the driver of a motorized vehicle driving more than the permitted speed. Speedometer is an important device in vehicles related to safety factors, because a good driver always pays attention to the speed of the vehicle he is driving with the condition of the road or terrain traversed. Therefore, in the kir test according to article 53 paragraph (1) of the LLAJ Law, there is a speedometer testing section. However, the implementation of portable vehicle speed measurement has not yet been implemented. The purpose of this study was to produce a prototype of a portable motorized vehicle speed measuring instrument based on Arduino. The output of this prototype design was the result of the vehicle speed reading that was carried out during the roving test. The main components of the prototype consisted of the Arduino Uno Microcontroller as the main control system, proximity sensor as a reader, bluetooth HC-05 as a data sender to Android, an AMOLED LCD display and an Android application via a smartphone to display the speed reading results. The prototype test gives a slight difference in the results with the speedometer in the vehicle and the speed on the Muller Bem. In this case, the speed shown by the prototype is still within the permissible limits, namely -10% to +15% of the Muller Bem tool.*

**Keywords:** *Speedometer, Measuring Instrument, Arduino, Portable, Circumference Test*

## Abstrak

Setiap tahun terjadi peningkatan angka kematian yang ada di jalan raya. Salah satu penyebab meningkatnya angka tersebut bersumber dari cara mengemudi kendaraan bermotor yang melampaui batas kecepatan yang telah dipersyaratkan. Speedometer merupakan perangkat penting pada kendaraan terkait faktor keamanan, karena pengemudi yang baik selalu memperhatikan perbandingan kecepatan kendaraan yang dikendarainya dengan kondisi jalan atau medan yang dilalui. Oleh karena itu pada uji kir sesuai pasal 53 ayat (1) UU LLAJ, terdapat bagian pengujian *speedometer*. Namun pelaksanaan pengujian pengukuran kecepatan kendaraan bermotor secara *portable* sampai saat ini belum dilaksanakan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan purwarupa alat ukur kecepatan kendaraan bermotor *portable* berbasis *Arduino*. Luaran dari rancang bangun purwarupa ini adalah hasil pembacaan kecepatan kendaraan yang dilakukan saat pengujian keliling. Komponen utama purwarupa terdiri dari Mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai sistem kontrol utama, sensor *proximity* induktif

untuk menentukan kecepatan, *Bluetooth HC-05* untuk mengirim data ke Android, display AMOLED LCD dan aplikasi Android melalui *smartphone* untuk menampilkan hasil pembacaan kecepatan. Pengujian purwarupa memberikan sedikit perbedaan hasil dengan kecepatan speedometer di kendaraan dan kecepatan pada alat *Muller Bem*. Dalam hal ini kecepatan yang ditunjukkan purwarupa masih dalam batas toleransi yang diizinkan yaitu -10% hingga +15% dari alat *Muller Bem*.

**Kata Kunci:** Speedometer, Alat Ukur, Arduino, Portable, Uji Keliling

## PENDAHULUAN

*Speedometer* memegang peranan penting bagi kendaraan terkait dengan faktor keamanan. Seorang pengemudi kendaraan yang baik akan selalu menyesuaikan kecepatan kendaraan terhadap kondisi dari jalan atau medan yang dilaluinya. Agar dapat melaju dalam kecepatan yang sesuai tersebut, diperlukan *Speedometer* yang baik dan akurat. Merujuk pada kecepatan yang sesuai dengan persyaratan, situasi dianggap berbahaya jika kendaraan melaju dalam kecepatan rendah (kurang dari 40 km/jam) di jalan saat kendaraan lain melaju dengan kecepatan tinggi (lebih dari 80 km/jam) (Barakbah, 2006). Hal yang sebaliknya juga berlaku, jika kendaraan melaju dengan kecepatan tinggi, saat kendaraan lain melaju dengan kecepatan rendah. Oleh karena itu, dengan mempertimbangkan faktor keamanan, kendaraan wajib dijalankan sesuai dengan batas kecepatan yang diizinkan.

Dari beberapa aspek pengujian kelayakan kendaraan, penelitian ini memfokuskan pada pengujian kecepatan. Pengujian *speedometer* digunakan untuk memeriksa kondisi alat penunjuk kecepatan yang terdapat pada kendaraan bermotor apakah alat tersebut masih berada dalam kondisi yang diizinkan atau tidak (Globisch et al., 2019). Pemeriksaan alat *speedometer* kendaraan bermotor dilakukan dengan *speedometer tester* (alat uji *speedometer*), dimana penyimpangan pada *speedometer tester* diperbolehkan pada batas sebesar -10% sampai +15% dengan kondisi pengukuran dilakukan pada kecepatan 40 kilometer per jam (Berry, 2000). Meskipun tidak diwajibkan, berkaca dari faktor keselamatan di jalan dan pentingnya memiliki *speedometer* yang akurat.

Speedometer digital akan lebih bermanfaat saat memperoleh pembacaan absolut dan relatif, sedangkan speedometer analog akan lebih efisien dan tidak terlalu mengganggu saat mendeteksi perubahan kecepatan dinamis (François et al., 2017). Speedometer juga berfungsi sebagai decelerator ringan sehubungan dengan lalu lintas yang aman dan berkelanjutan (Ondruš et al., 2021). Pada saat ini speedometer banyak dikembangkan mengikuti teknologi yang terus berkembang, sebuah penelitian sebelumnya menguraikan desain dan implementasi sistem speedometer Digital menggunakan Arduino. Papan Arduino menerima sinyal dari sensor dan menghitung rpm kemudian diubah menjadi kecepatan, dan mengirimkan informasi ini ke layar LCD di dashboard mobil. Alat ini digunakan untuk memonitor kecepatan mobil mahasiswa Formula, motor, turbin menggunakan sistem Arduino ini (Kshitij Kolhe, 2020).

Implementasi Speedometer Digital juga sudah dikembangkan pada Mobil Listrik menggunakan Arduino Uno, dengan menggunakan alat ini dapat mengetahui kecepatan kendaraan mobil listrik sehingga pengemudi dapat menghitung kecepatan kendaraan dan dapat menjadi acuan keselamatan dalam berkendara (Rani et al., 2021). Selain itu pernah juga diimplementasi dan dikembangkan pada sepeda listrik dengan program mikrokontroler Arduino Uno untuk menghasilkan pulsa PWM yang diumpankan ke driver H-bridge (Rani et al., 2021).

Mikrokontroler dalam suatu sistem elektronika dapat dianggap sebagai otak, seperti halnya jika kita membandingkan mikroprosesor pada suatu komputer (Sierzchula et al., 2014). Kelebihan dari mikrokontroler yaitu tersedianya memori, *Input/Output Port* yang berada dalam satu paket IC (Nykvist & Nilsson, 2015). Sifatnya yang *programmable*, dengan dukungan fitur yang lengkap (ADC internal, EEPROM internal, Komunikasi Serial, dll), dan harga yang terjangkau membuat mikrokontroler menjadi pilihan untuk berbagai sistem elektronik (Baraldi & Blonda, 1999). Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu purwarupa alat untuk mengukur kecepatan kendaraan bermotor *speedometer portable* berbasis mikrokontroler.

## **METODE PENELITIAN**

Tahapan pembuatan alat ukur kecepatan portabel untuk pengujian kendaraan bermotor, dengan menggunakan aplikasi Arduino Uno sebagai prosesor. Studi literatur sebagai tahap awal untuk memulai penelitian diawali dengan pengamatan terhadap data dari masing-masing komponen yang diperlukan pada alat pengukur kecepatan *portable* kendaraan bermotor. Penyusunan konsep desain purwarupa dilakukan untuk menyusun konsep dasar sistem pengukur kecepatan *portable* kendaraan bermotor secara menyeluruh dari sisi mekanis dan elektronis.

Analisa Konsep Desain Purwarupa bertujuan mengkaji berbagai kemungkinan yang terjadi pada proses pengerjaan purwarupa. Mulai dari kemungkinan kendala yang mungkin dihadapi, sampai dengan penyelesaian dan langkah alternatif yang akan diambil agar purwarupa dapat terwujud. Desain purwarupa merupakan langkah perubahan dari konsep menjadi desain purwarupa secara mekanis dan elektronis. Dimana desain secara mekanis adalah penyesuaian kebutuhan terhadap jenis kendaraan yang akan diuji kecepatannya. Dan desain elektronis meliputi penyusunan algoritma pemrograman di arduino dan sensor yang terhubung serta pada penampil yang digunakan sebagai aktuatornya.

Kemudian akan dilakukan pengadaan dan pembelian Komponen sistem yang telah di uji pada saat desain purwarupa. Setelah proses pengadaan akan dilakukan pembuatan purwarupa sistem mekanis sesuai dengan rancangan desain dan elektronik sebagai pembaca kecepatan kendaraan yang di uji dan hasilnya ditampilkan pada unit penampi (*display*). Selanjutnya akan ada tahapan aplikasi program purwarupa, yaitu tahapan aplikasi program ke unit *hardware*. Pada tahapan ini program yang sudah disusun dan diujicobakan saat simulasi *di-input* ke alat pengukur kecepatan *portable* kendaraan bermotor.

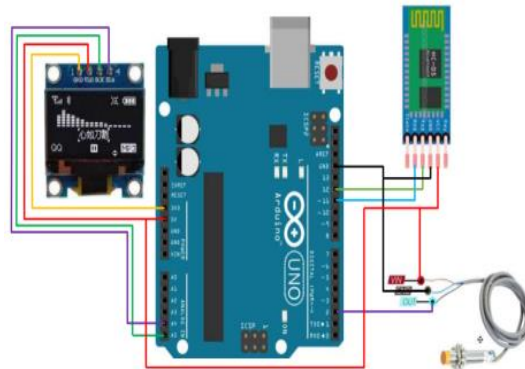
Setelah tahapan pengaplikasian selesai, akan ada pengujian serta kalibrasi purwarupa. Pengujian dilakukan secara menyeluruh baik dari sisi mekanis dan juga sisi elektronis. Kemudian penarikan simpulan akan dilakukan setelah semua data diperoleh, dianalisis dan menjadi data acuan. Data acuan ini akan menjadi tolok ukur keberhasilan penelitian ini. Secara runtut tahapan yang dilakukan dalam pembuatan purwarupa sebagai berikut:

1. Penyusunan konsep desain purwarupa
2. Desain purwarupa
3. Pengadaan Komponen yang akan digunakan
4. Pembuatan purwarupa sistem mekanis dan elektronis
5. Aplikasi program purwarupa
6. Pengujian purwarupa dan kalibrasi

7. Pengecekan hasil dan *Troubeleshooting*
8. Pengambilan data
9. Analisis data dan kinerja alat
10. Hasil penarikan kesimpulan alat yang dibuat.

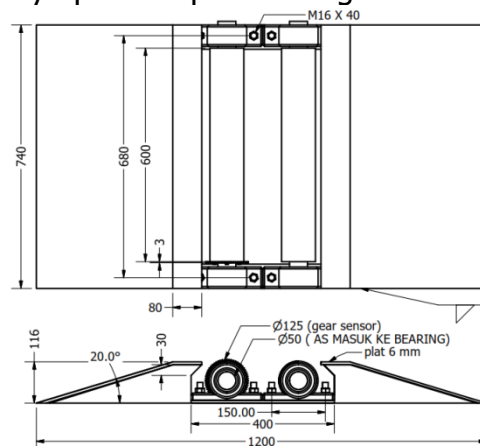
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan sensor sebagai alat pendeteksi, berupa pendeteksi putaran kecepatan *roller*. Berikut pada Gambar 1 skema rangkaian pemilih beserta proses pemilihannya.

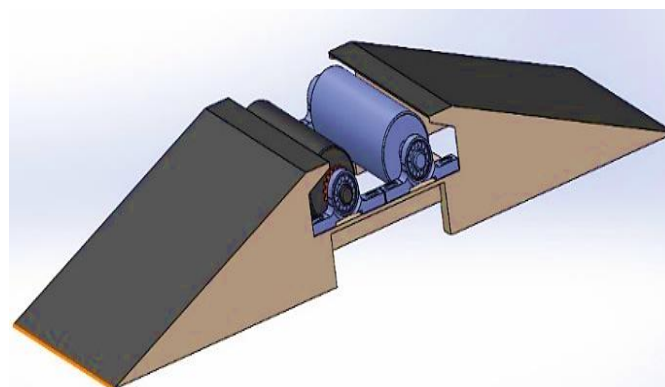


**Gambar 1.** Skema Rangkaian

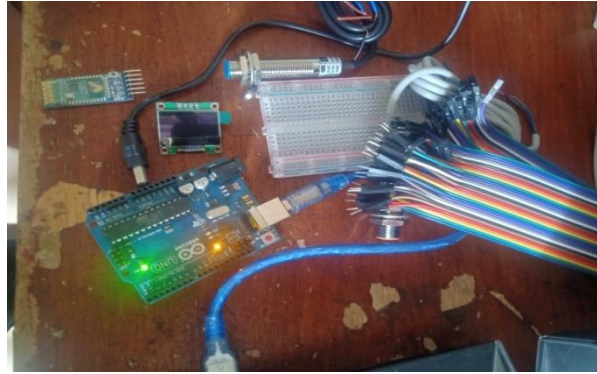
Adapun tahapan-tahapan perancangan perangkat dari kemajuan penelitian sampai dengan terbentuknya purwarupa secara garis besar ditampilkan gambar 2.



**Gambar 2.** Gambar Teknik Desain Sistem Mekanis



**Gambar 3.** Gambar 3D Desain Sistem Mekanis



**Gambar 4.** Penyetingan Bahasa Pemrograman1



**Gambar 5.** Purwarupa Alat Ukur

Setelah melakukan perancangan baik perangkat keras maupun lunak, dilanjutkan dengan tahap menganalisis data yang diperoleh dari pengujian alat. Analisis data Pengujian ini untuk melihat sejauh mana kinerja sistem dan mengetahui apabila ada kekurangan. Sehingga apabila terjadi kekeliruan pada sistem, hal tersebut dapat dideteksi dan diperbaiki sesuai dengan kebutuhan.

### **Pengujian Rangkaian Minimum Mikrokontroler Arduino**

Pengujian rangkaian mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk mengetahui kinerja mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Pengukuran tegangan PIN mikrokontroler Arduino Uno dapat dilakukan dengan menghubungkan voltmeter ke PIN yang digunakan pada mikrokontroler sebagai pengecekan awal. Bahasa pemrograman yang di-*setting* dapat dilihat pada gambar 6.

```
CODE_arduino | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

CODE_arduino
  Arduino Uno --> Serial sensor 320 pin
  //

#include <Wire.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>

#define SCREEN_WIDTH 128 // OLED display width, in pixels
#define SCREEN_HEIGHT 64 // OLED display height, in pixels

// Declaration for an SSD1306 display connected to I2C (SDA, SCL pins)
Adafruit_SSD1306 display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire, -1);

#include <SoftwareSerial.h> // import the serial library
SoftwareSerial Cycle_BT(11, 12); // RX, TX
int ledpin = 13; // led on D13 will show blink on / off
int BluetoothData; // the data given from Computer
float radius_of_wheel = 0.0477424; //Measure the radius of your wheel and enter it here 0,00000015
volatile byte rotation; // variable for interrupt fun must be volatile
float timetaken, rpm, dtime;
int W;
unsigned long pevertime;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  if (!display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C)) { // Address 0x3D for 128x64
    Serial.println(F("SSD1306 allocation failed"));
    for (;;);
  }
}

Done uploading.
Sketch uses 17764 bytes (55%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 485 bytes (53%) of dynamic memory, leaving 1363 bytes for local variables. Maximum
```

**Gambar 6.** Bahasa Pemrograman

Desain yang dibuat menggunakan *amoled LCD* sebagai penampil hasil pengukuran kecepatan. Tahapan selanjutnya dilakukan transfer bahasa pemrograman ke Arduino Uno untuk mengecek kesiapan, sehingga terespon pada perangkat keras (*hardware*) seperti yang tampil pada gambar 7.



**Gambar 7.** *Setting* bahasa pemrograman

### **Pengujian Rangkaian Sensor Proximity**

Pada pengujian sensor yang dilakukan, Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai kontrol utama, sensor Proximity induktif berperan dalam membaca kecepatan. Sensor induktif yang digunakan untuk mengetahui jarak benda logam, ketika aktif memberikan tegangan luaran sebesar 5 Volt DC. Apabila tidak aktif, sensor memberikan tegangan luaran kurang dari 1 Volt DC.



**Gambar 8.** Letak Sensor Pada Alat

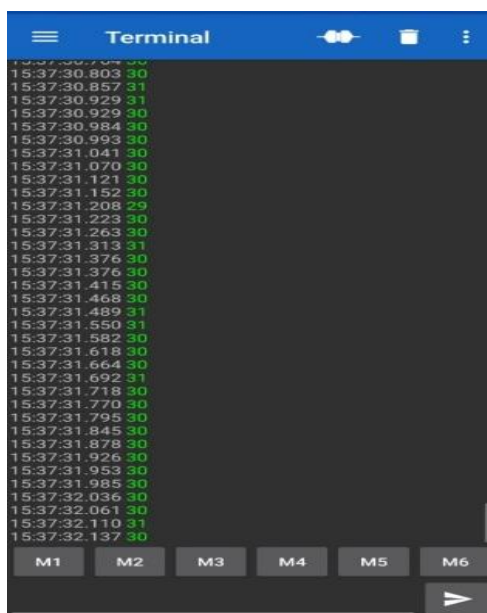
Pelaksanaan pengujian rangkaian sensor proximity dilakukan dengan bantuan mesin bubut. Dikarenakan pada mesin bubut terdapat settingan rpm. Settingan rpm tersebut dijadikan acuan dalam melakukan perubahan kecepatan yang ditampilkan pada *amoled LCD* purwarupa. Adapun pengujian yang dilakukan pada rpm 460 dengan tampilan di alat ukur sebesar 32 km/jam, serta pada rpm 150 dengan tampilan pada alat ukur sebesar 9 km/jam. Disamping itu, pengujian dilakukan untuk mengetahui jarak ideal aktif sensor terhadap magnet yang terdapat pada plat esser. Jarak ideal yang diperoleh adalah 4 sampai dengan 5 mm

### **Pengujian Rangkaian Transmisi pada Bluetooth**

Pengujian modul bluetooth dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt searah, lalu *port* dihubungkan dengan rangkaian sistem minimum yang terdapat pada



mikrokontroler Arduino Uno. Aplikasi bluetooth yang digunakan berbasis android, sehingga mudah untuk diunduh dan digunakan. Bluetooth tipe HC-05 menjalankan tugas sebagai pengirim data ke Android, dan data ditampilkan dalam *display amoled LCD* melalui perantara aplikasi serial bluetooth terminal.



**Gambar 9.** Hasil Pengukuran yang Tampil pada Layar *Smartphone*

Tampilan hasil pengukuran pada alat yang terkoneksi bluetooth smartphone dapat merepresentasikan hasil koneksi yang cukup baik (tidak putus-putus). Namun, pengukuran yang dilakukan terbatas pengukuran hasil saja belum sampai pada keluaran berupa cetak hasil pengukuran, sehingga data hasil pengukuran dilakukan *screenshot* layar pada smartphone sebagai luaran hasilnya

### Kalibrasi alat uji Speedometer Tester Portable

Kalibrasi menggunakan alat uji yang sudah tersedia di jalur uji pengujian kendaraan bermotor. Pengujian dilakukan beberapa kali pada jenis kendaraan bermotor yang digunakan sebagai sarana uji. Sebagai pembandingan data hasil pengukuran, digunakan Alat Uji *Speedometer Tester merk Muller Bem* dengan *Type 10000mx* seri 699 yang telah terkalibrasi sebelumnya. Proses pembandingan alat uji tersebut untuk memperoleh data hasil pengukuran yang lebih valid.



**Gambar 10.** Alat Uji *Speedometer Muller Bem Type 10000mx* seri 699

Tahap selanjutnya adalah pengujian pada alat *speedometer tester portable*, dengan menyesuaikan dengan hasil yang ditunjukkan alat *muller bem* yang terkalibrasi. Tahapan dilakukan dengan memvariasikan variabel diameter pada bahasa pemrograman.

**Gambar 11.** Setting Variabel Diameter Pada Bahasa Pemrograman

**Pengujian Validasi hasil Pengukuran Kecepatan kendaraan terhadap keluaran hasil Speedometer Tester Portable**

Pengujian validasi hasil pengukuran kecepatan kendaraan terhadap tampilan indikator *speedometer tester*, dimulai dengan menentukan kendaraan yang digunakan sebagai perangkat uji. Di dalam penelitian ini menggunakan 2 sampel kendaraan uji dengan tampilan indikator kecepatan berbasis digital dan non digital (jarum). Hal ini dilakukan, untuk mendapatkan pengukuran ideal dalam merepresentasikan hasil pada alat uji *speedometer tester portable* yang dibuat. Adapun jenis kendaraan yang di uji sampel mobil barang *Suzuki New Carry Pick Up* dengan *type* penggerak roda belakang dan mobil penumpang *Wuling Cortez CT* dengan *type* penggerak roda depan.

**Tabel 1.** Spesifikasi Mobil Uji

No	Merk Kendaraan	Spesifikasi			Keterangan
		Sistem Penggerak Roda	Jenis Speedometer	Jenis Kendaraan	
1	Suzuki New Carry Pick Up	Belakang	Non Digital (Jarum)	Mobil Barang	Mobil Uji 1
2	Wuling Cortez CT	Depan	Digital	Mobil Penumpang (MPV)	Mobil Uji 2

Dari hasil pengujian yang dilakukan, diperoleh hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

**Tabel 2.** Pengukuran Mobil Uji 1

No	Hasil Pengukuran (km/jam)			Durasi (sekon)
	Sampel Mobil Uji 1	Alat Muller Bem	Alat Uji Portable	
1	10	11	11	5
2	20	21	21	5
3	30	31	30	5
4	40	40	42	5



**Tabel 3.** Pengukuran Mobil Uji 2

No	Hasil Pengukuran (km/jam)			Durasi (sekon)
	Sampel Mobil Uji 2	Alat Muller Bem	Alat Uji Portable	
1	10	10	10	5
2	20	20	20	5
3	30	30	30	5
4	40	40	41	5

Berdasarkan tahapan pengujian purwarupa yang telah dilaksanakan, seluruh rangkaian sistem pengujian telah bekerja dengan baik. Pada pengujian ditemukan sedikit perbedaan antara hasil pengukuran dengan teori yang tercantum pada *datasheet* komponen. Sebagai contoh saat pengujian dengan mobil uji 2, hasil pengukuran yang diperoleh lebih mendekati ideal. Hal ini karena mobil dilengkapi dengan indikator *speedometer* digital, sehingga deviasi kesalahan pengukuran lebih kecil dibandingkan saat menggunakan kendaraan dengan tampilan indikator *speedometer* berbasis non digital (jarum). Dalam hal ini kecepatan yang ditunjukkan purwarupa masih dalam batas toleransi yang diizinkan yaitu -10% hingga +15% dari alat *Muller Bem* sesuai dengan KM 63 tahun 1993 tentang ambang batas laik jalan kendaraan bermotor.

Berdasarkan hasil pengamatan bahwa pada saat kecepatan di atas 40 km per jam, getaran pada alat uji mulai meningkat sehingga berpengaruh pada perubahan jarak antara sensor dengan magnet pada plat *esser*. Hal ini berdampak seolah-olah jarak titik lokasi magnet yang dijadikan sebagai indikator berubah-ubah. Disamping itu, timbul suara dengung yang disebabkan oleh pilot *bearing* pada *roller* saat kecepatan tinggi. Hal ini disebabkan pilot *bearing* yang digunakan memiliki batas kerja untuk medium *speed*.

## SIMPULAN

Purwarupa *speedometer portable* dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Perbedaan hasil pengukuran dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti alat ukur, toleransi nilai komponen, kualitas komponen dan ketidakteknelitian dalam pengukuran. Tampilan hasil pengukuran pada alat *bluetooth smartphone* cukup baik, hal ini didukung oleh koneksi yang lancar. Namun luaran hasil pengukuran masih dalam bentuk *screenshot* layar pada *smartphone*, belum dalam bentuk cetakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barakbah, A. R. (2006). *Clustering*.
- Baraldi, A., & Blonda, P. (1999). A survey of fuzzy clustering algorithms for pattern recognition - Part I. In *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics* (Vol. 29, Issue 6). <https://doi.org/10.1109/3477.809032>
- Berry, M. A. (2000). Mastering Data Mining: The Art and Science of Customer Relationship Management. *Industrial Management & Data Systems*, 100(5). <https://doi.org/10.1108/imds.2000.100.5.245.2>
- François, M., Crave, P., Osiurak, F., Fort, A., & Navarro, J. (2017). Digital, analogue, or redundant speedometers for truck driving: Impact on visual distraction, efficiency and usability. *Applied Ergonomics*, 65. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2017.05.013>

- Globisch, J., Plötz, P., Dütschke, E., & Wietschel, M. (2019). Consumer preferences for public charging infrastructure for electric vehicles. *Transport Policy*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.05.017>
- Kshitij Kolhe. (2020). Digital Speedometer using Arduino Board for Formula Student Cars. *International Journal of Engineering Research And*, V9(05), 805–811. <https://doi.org/10.17577/ijertv9is050580>
- Nykvist, B., & Nilsson, M. (2015). Rapidly falling costs of battery packs for electric vehicles. *Nature Climate Change*, 5(4). <https://doi.org/10.1038/nclimate2564>
- Ondruš, J., Gogola, M., Čulík, K., Kampf, R., & Bartuška, L. (2021). Speedometer reliability in regard to road traffic sustainability. *Open Engineering*, 11(1). <https://doi.org/10.1515/eng-2021-0101>
- Rani, S., Hutagalung, J. E., & Dermawan, A. (2021). Implementasi Speedometer Digital pada Mobil Listrik Menggunakan Arduino Uno. *J-Com (Journal of Computer)*, 1(3). <https://doi.org/10.33330/j-com.v1i3.1412>
- Sierzchula, W., Bakker, S., Maat, K., & Van Wee, B. (2014). The influence of financial incentives and other socio-economic factors on electric vehicle adoption. *Energy Policy*, 68. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.043>