

PROTOTIPE SISTEM PENGUKURAN LAJU KENDARAAN BERMOTOR SEBAGAI UPAYA PENGAWASAN TERHADAP PELANGGARAN RAMBU-RAMBU LALU LINTAS

Nandang Kuswandi¹ dan Frida Agung Rakhmadi²

^{1,2}Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jl. Marsda Adisucipto Yogyakarta 55281, Telp. (0274) 519739
Email: nandangkuswandi.uin@gmail.com¹, agungfrida@yahoo.co.id²

Abstract

The research on measure system prototype of speed motor vehicle measurement system as surveillance effort of infringement on traffic signs has been done. The research aimed to create a prototype a speed measurement system that can be applied to measure the speed of vehicles on the road. Phases of the research contains of making prototypes which includes the manufacture of hardware and software, prototype testing which consists of a characterization of the output voltage of detector, test of accuracy and precision, and data processing test results. The test results of the output voltage detector readings obtained from ADC value mikrokontroler Arduino Uno. ADC value when conditions hindered was ≥ 813 and when the detector was exposed to laser light was ≤ 91 . Meanwhile, the accuracy of test results on the prototype obtained a value of 99.938% and a precision test of 95%.

Keywords: *Speed of Vehicle, Arduino Uno microcontroller, green lasers, photodiode*

PENDAHULUAN

Angka kecelakaan lalu lintas di Indonesia masih cukup tinggi. Menurut Badan Kesehatan Dunia (WHO) kecelakaan lalu lintas di Indonesia menjadi pembunuh terbesar ketiga yaitu sebesar 2,4 juta jiwa manusia setiap tahunnya (Badan Intelegen Nasional, 2011). Berdasarkan data yang dihimpun oleh Korps Lalu Lintas Polri (Korlantas Polri) angka kecelakaan lalu lintas cenderung mengalami kenaikan di tahun 2015.

Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah tindakan melanggar aturan lalu lintas dan mengabaikan rambu- rambu jalan. Misalnya, jenis pelanggaran yang sering terjadi pengemudi mengabaikan atau melanggar terhadap batas maksimal kecepatan yang ditetapkan. Aturan mengenai batas kecepatan di Indonesia telah diatur dalam Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (LLAJ). Dalam undang-undang ini menyatakan setiap orang yang mengendarai kendaraan bermotor di jalan wajib mematuhi ketentuan kecepatan maksimal dan minimal.

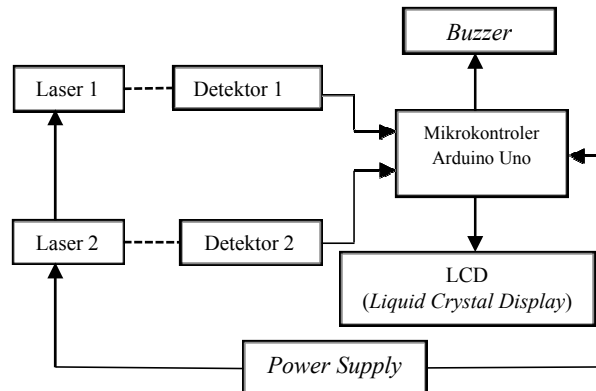
Rambu-rambu serta peringatan batas kecepatan pada zona jalan tertentu sudah banyak dipasang. Namun belum terdapat indikator yang dapat dijadikan acuan terhadap pelanggaran lalu lintas jenis tersebut, sehingga kurang efektif penggunaannya.

Berdasarkan fenomena tersebut maka perlu sebuah langkah awal untuk menyelesaikan masalah tersebut. Salah satu solusi alternatif yang ditawarkan dalam penelitian ini yaitu pembuatan suatu prototipe alat ukur kelajuan kendaraan bermotor yang dapat mengindikasikan seseorang telah melanggar rambu lalu lintas. Alat ini nantinya dapat digunakan untuk mengukur kelajuan kendaraan bermotor di jalan.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Prototipe

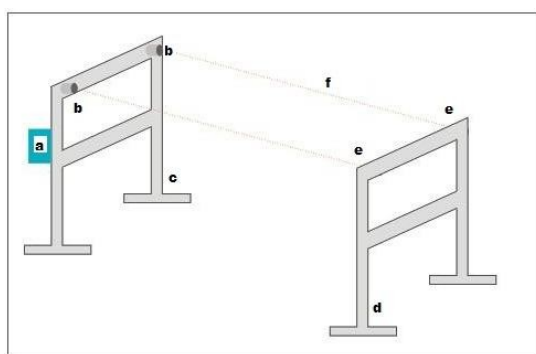
Pembuatan rangkaian prototipe sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor berdasarkan blok diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram skema rangkaian prototipe sistem

Rangkaian prototipe sistem pengukuran laju kendaraan bermotor tersebut terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu: dua buah laser dioda yang berfungsi sebagai pemancar sinar yang diterima detektor. Sementara itu, detektor yang disusun dengan menggunakan sensor fotodiode dan dirangkai dengan rangkaian pembagi tegangan berfungsi sebagai sinyal masukan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan *timer* pada mikrokontroler. Mikrokontroler akan menjalankan *timer* internal dan mengkonversi dalam bentuk kecepatan (dengan jarak tetap) serta akan menampilkan data hasil pengukuran pada LCD berupa waktu tempuh, besar kelajuan serta indikasi pelanggaran. indikator pelanggaran kelajuan akan diberikan peringatan menggunakan bunyi *buzzer*.

Rangkaian yang disusun selanjutnya ditempatkan pada kerangka yang dibuat dari bahan alumunium dan kayu. Adapun skema kerangka yang dibuat dapat ditunjukkan oleh Gambar 2.



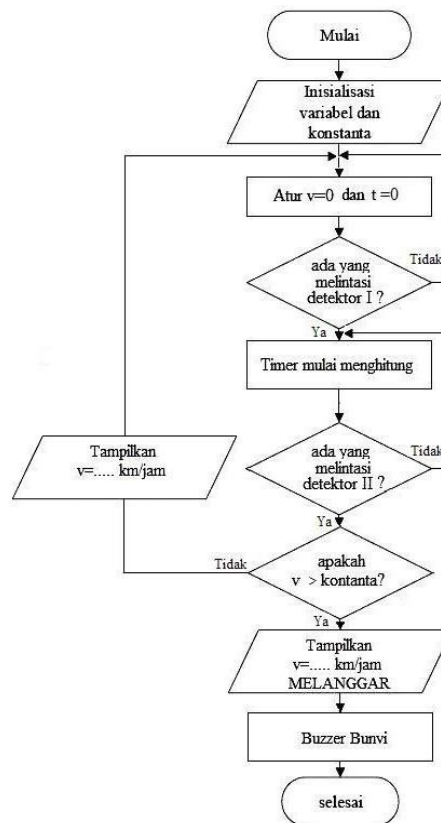
Keterangan Gambar 2:

- a. Kotak tempat Arduino Uno
- b. Detektor
- c. Kerangka penyangga detektor
- d. Kerangka penyangga laser hijau
- e. Laser hijau
- f. Sinar laser hijau

Gambar 2. skema kerangka sistem pengukuran laju kendaraan

Pembuatan Program Lunak

Pembuatan program dilakukan di komputer menggunakan aplikasi IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino Uno. Program ditulis pada *sketch* yang ada di IDE Arduino Uno menggunakan bahasa C. adapun *listing* program pengukuran kelajuan kendaraan pada prototipe disusun berdasarkan diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir pembuatan program pengukuran kelajuan

Pengujian Prototipe

Pengujian terhadap prototipe sistem dilakukan melalui dua tahap yaitu sebagai berikut.

1. Pengambilan data uji karakteristik tegangan *output* detektor
 Karakter sensor pada detektor dapat diketahui dengan memberikan dua kondisi padanya, yaitu kondisi sinar laser ke detektor terhalangi dan kondisi sinar laser ke detektor tidak terhalangi oleh benda. adapun tabel kondisi detektor dengan tegangan keluaran detektor ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. kondisi detektor dengan tegangan keluaran detektor

No	Kondisi detektor	Tegangan keluaran detektor yang dikonversi dari ADC					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	ΔV
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1.	D1 Terhalangi									
2.	Tidak Terhalangi									
1.	D2 Terhalangi									
2.	Tidak Terhalangi									

Keterangan D1: Detektor Pertama
 D2 : Detektor Kedua

2. Pengambilan data uji akurasi dan presisi
 Pengujian pada alat ukur kelajuan yang sudah dibuat bertujuan untuk mengetahui kesesuaian pengukuran pada prototipe dengan alat standar. adapun tabel hubungan kelajuan yang terukur pada alat standar (speedometer) dengan prototipe yang dibuat ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Hubungan kelajuan yang terukur pada alat standar (speedometer) dengan prototipe yang dibuat

No.	Kelajuan pada speedometer (km/jam)	Kelajuan yang terukur (km/jam)					V _{rata-rata} (km/jam)	V _{max}	V _{min}	Δv	Ket.
		v1	v2	v3	v4	v5					
1.	10										
2.	15										
3.	20										
.	.										
7.	40										

Pengolahan Data Hasil Pengujian Prototipe

1. Penentuan Batas Nilai ADC Mikrokontroler Arduino Uno
Data tabel 1 digunakan untuk menentukan batas nilai ADC mikrokontroler Arduino Uno untuk aktif high dan aktif low. Adapun pengolahan Tabel 1 ditunjukkan pada persamaan 1.

$$V_{batas} = \frac{V_{maks} + V_{min}}{2} \quad \text{(persamaan 1)}$$

Adapun tegangan maksimum (V_{maks}) diperoleh dari nilai ADC maksimum pada kondisi sinar laser sampai pada detektor (tidak terhalangi) dan tegangan minimum (V_{min}) diperoleh dari nilai ADC minimum pada kondisi sinar laser tidak sampai pada detektor (terhalangi).

2. Akurasi
Akurasi diperoleh dari nilai korelasi hubungan antara kelajuan pada speedometer sebagai komponen masukan dan kelajuan pada alat sebagai komponen keluaran. Besarnya nilai akurasi dihitung menggunakan persamaan 2.

$$\text{Akurasi} = r \times 100\% \quad \text{(persamaan 2)}$$

dengan r adalah nilai koefisien korelasi.

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad \text{(persamaan 3)}$$

dengan x=nilai kelajuan pada speedometer dan y=nilai kelajuan pada alat yang dibuat.

3. Presisi
Presisi dalam penelitian ini adalah repeatabilitas yang diperoleh dari grafik dengan pengulangan proses analisis data pada waktu yang berbeda. Besarnya repeatabilitas dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan 4.

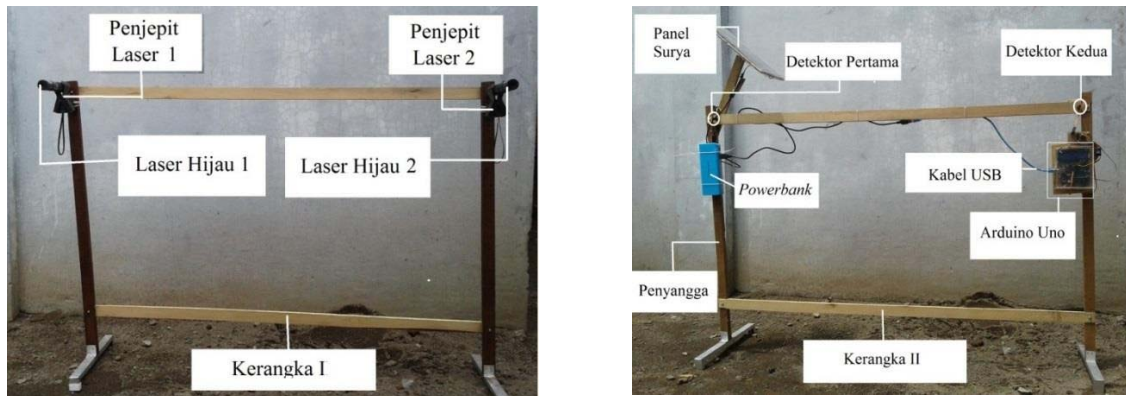
$$\delta_r = \frac{\Delta}{FS} \times 100\% \quad \text{(persamaan 4)}$$

dengan Δ merupakan selisih *output* dari masing-masing pengukuran terbesar pada *input* yang sama dan FS merupakan jangkauan maksimal *output*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Prototipe

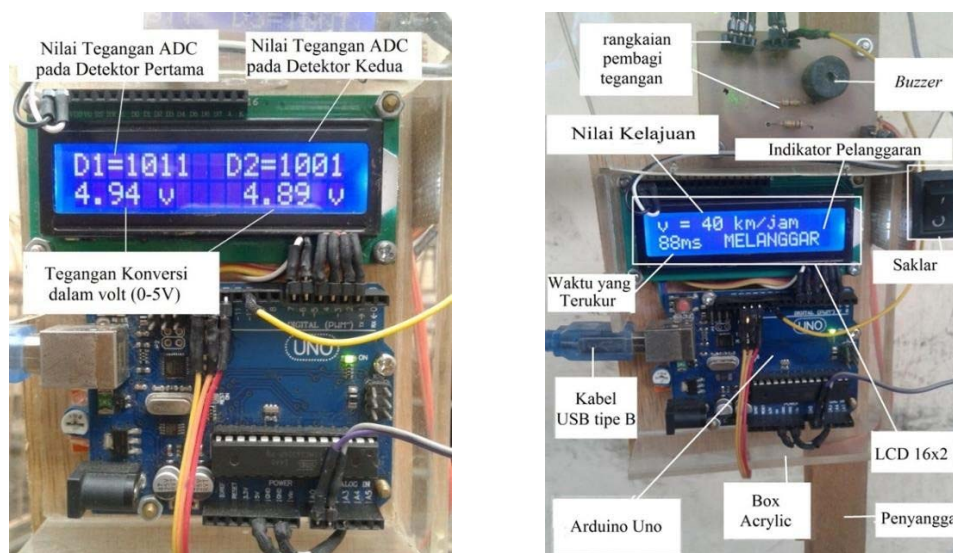
Pembuatan rangkaian dan kerangka prototipe sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4 (kerangka 1) holder laser dioda, (kerangka 2) kerangka prototipe

Kerangka 1 berfungsi untuk meletakkan laser dioda yang telah dipanjar secara terus menerus. Kerangka diatur letaknya sedemikian rupa sehingga sinar laser dapat diarahkan ke detektor. Kedua laser terpisah sejauh 100cm sebagai faktor jarak pengukuran. Semetara itu, kerangka 2 berfungsi untuk meletakkan detektor, mikrokontroler, LDC 16x2, buzzer dan catu daya. jarak kedua detektor disamakan dengan jarak antara kedua laser yaitu 100 cm.

Tampilan data uji karakteristik tegangan *output* detektor sebagai penentuan batas nilai ADC Mikrokontroler Arduino Uno ditunjukkan gambar 5a. Sementara itu, tampilan data hasil pengukuran kelajuan terdapat data selang waktu, data nilai kelajuan dan indikator melanggar atau tidak melanggar ditunjukkan pada Gambar 5b.



Gambar 5 (a) tampilan data uji tegangan *output*, (b) tampilan hasil pengukuran

Pembuatan Perangkat Lunak

Pembuatan program didasarkan pada diagram alir pada gambar 3. Adapun hasil untuk perangkat lunak yang telah dibuat ditunjukkan pada Gambar 6.

```

kedua_gabung | Arduino 1.6.6
File Edit Sketch Tools Help

kedua_gabung$

#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(7, 6, 5, 4, 3, 2);
int detektor1;
int detektor2;
float volt1;
float volt2;
int batas_adc1;
int batas_adc2;
unsigned long waktu = 0;
unsigned long awal = micros();
unsigned long akhir ;
unsigned long jarak = (1*0.001*3600*1000);

void setup()
{
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.clear();
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(13, LOW);
  pinMode(12, INPUT_PULLUP);
  digitalWrite(12, LOW);
  pinMode(10, OUTPUT);
  digitalWrite(10, HIGH);
}

void loop() {
  if (digitalRead(13) == HIGH)
  {
    batas_adc1 = 452;
    batas_adc2 = 452;
    detektor1 = analogRead(A0);
    detektor2 = analogRead(A1);
    lcd.clear();
    lcd.print("v = ");
  }
}
    
```

Gambar 6. Sketch program sistem pengukuran laju kendaraan

Data Hasil Pengujian

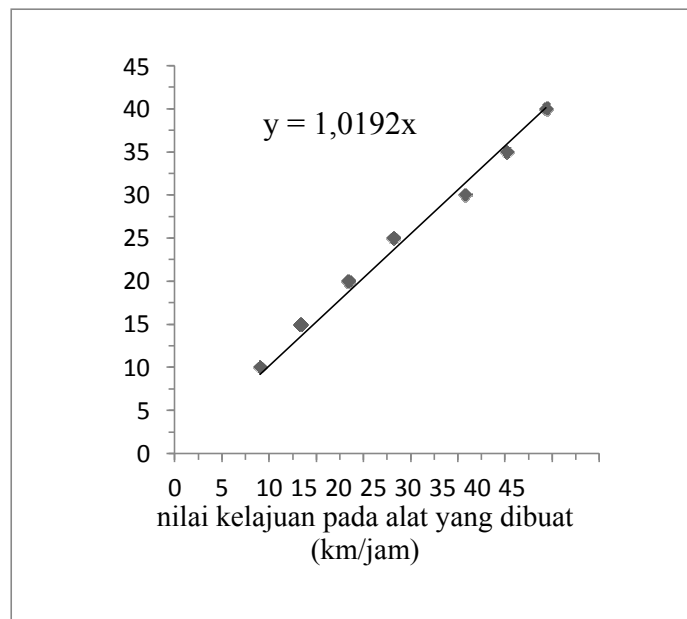
1. Data hasil pengujian karakteristik tegangan *output* detektor diperoleh batas nilai ADC yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Pengujian Karakteristik *Output* Detektor

No	Nilai ADC (0-1023)	
	Detektor Terhalangi	Detektor Tidak Terhalangi
1	≥ 813	≤ 91

Data Tabel 3 yang telah diolah selanjutnya digunakan untuk menentukan batas nilai ADC Mikrokontroler Arduino Uno untuk logika aktif *high* dan aktif *low*. Batas nilai tersebut ditentukan dengan menggunakan persamaan 1, sehingga diperoleh batas nilai ADC sebesar 452 pada rentang tegangan digital 0 sampai 1023.

2. Data hasil pengujian akurasi kelajuan sepeda motor diperoleh dari korelasi grafik hubungan kelajuan yang terbaca pada alat yang dibuat dengan alat standar ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan kelajuan pada alat yang dibuat dengan alat standar

Pengolahan Data Hasil Pengujian Prototipe

Hasil pengujian tersebut diperoleh nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,99738, dengan faktor koreksi kalibrasi $y = 1,0192x$, dimana y = variabel kelajuan alat standar dan x = variabel kelajuan alat yang dibuat dari data hubungan *input* dan *output*.

1. Akurasi

Nilai akurasi diperoleh dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3, sehingga diperoleh akurasi pada alat yang dibuat dengan alat standar sebesar 99,738 %.

2. Presisi

Nilai presisi alat diperoleh dengan menggunakan persamaan 5, sehingga diperoleh nilai presisi sebesar 95%.

KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian penelitian, hasil penelitian, pengolahan data penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa prototipe sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor dengan menggunakan komponen utama yaitu mikrokontroler Arduino Uno, sensor fotodiode, dan laser hijau telah berhasil dibuat. Hasil pengujian karakteristik tegangan output detektor menunjukkan bahwa pada interval nilai ADC 0 sampai 1023 mikrokontroler Arduino Uno, kondisi tegangan keluaran detektor yang terbaca pada *port* ADC ketika terhalangi yaitu ≥ 813 dan ketika detektor terkena sinar laser yaitu ≤ 91 . Hasil pengujian terhadap sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor diperoleh nilai akurasi sebesar 99,738 % dan nilai presisi sebesar 95%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu penelitian ini, diantaranya dosen pembimbing saya Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc, atas bimbingannya memberi pengarahan dan masukan. Terima kasih juga kepada teman alamater

yang telah ikut terlibat langsung dalam membantu pengambilan data. serta rekan-rekan yang telah memberikan banyak motivasi dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 111 tahun 2015 Tentang Tata Cara Penetapan Batas Kecepatan
- Acquired Engineering 360. 2016. *Photodiodes Information*. Diakses pada 17 Agustus 2016 dari http://www.globalspec.com/learnmore/optics_optical_components/ooptoelectronic/photodiodes
- Badan Intelijen Nasional. 2013. *Kecelakaan lalu lintas pembunuh terbesar ketiga*. Diakses pada 7 Februari 2016 dari <http://www.bin.go.id/awas/detil/197/4/21/03/2013/kecelakaan-lalu-lintas-pembunuh-terbesar-ketiga>
- BimBie. 2016. *Akhlak dalam berlalu-lintas*. Diakses pada 9 November 2016 dari <http://www.bimbie.com/akhlak-berlalu-lintas.htm>
- Bueche, Frederick J., Hecht, Eugene. 2006. *Teori dan Soal-soal Fisika Universitas; Edisi Kesepuluh*. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Daud, Pamungkas. *Aplikasi Mikro-Kontroller AT89C51 Pada Pengukur Kecepatan Kendaraan*.
- Indonesia: Lembaga Ilmu Penelitian Indonesia (LIPI)
- Devikiruba, B. 2013. *Vehicle Speed Control System Using GSM/GPRS*. India: International Journal of Computer Science and Information Technologies.
- Dilantas Polda Metro Jaya. 2011. *Faktor-Faktor Manusia Penyebab Kecelakaan*. Diakses pada 20 Februari 2016 dari <https://edorusyanto.wordpress.com/2011/03/30/lengah-tidak-tertib-dan-mabuk/>
- Dwiatmaja, Anggara Wahyu. 2013. *Rancang Bangun Sistem Deteksi Ayam Tiren Berbasis Resistansi dan Mikrokontroler ATMega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Electrotec.2016. *Tutorial PIC #2 - LCD 16x2*. Diakses pada 29 Juli 2016 dari <http://electrotec.pe/blog/PICLCD>
- Engineers Garage. *LCD(Liquid Crystal Display)* . Diakses pada 29 Juli 2016 dari <http://www.engineersgarage.com/electronic-components/16x2-lcd-module-datasheet>
- Faramida, Risa Nur. 2015. *Rancang Bangun Alat Kendali Volume Fluida Menggunakan Pewaktu Berbasis Mikrokontroler ATMega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Furkonudin. 2011. *Sistem Peringatan Dini Kebocoran Gas Elpiji Dengan Menggunakan Sensor Hs-133 Berbasis Mikrokontroler ATMega8*. (Skripsi) Jurusan Fisika. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
- Fraden, Jacob. 2010. *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications, (Fourth Edition)*. United States of America: Springer – Verlag.
- Gearbest. 2016. *High Power Military Laser 303 532nm Green Starry Light Zoomable Laser Pen Lazer Pointer - 1 x 18650 - GREEN*. Diakses pada 30 Oktober 2016. dari http://www.gearbest.com/led-flashlights/pp_105701.html

- Hani, Slamet. 2010. *Sensor Ultrasonik SRF05 Sebagai Memantau Kecepatan Kendaraan Bermotor*. Yogyakarta: IST AKPRIND
- Herdiana, Budi. 2016. *Karakteristik Alat Ukur*. Diakses pada 25 juli 2016 dari https://www.academia.edu/11229211/Materi_1_KARAKTERISTIK_ALAT_UKUR
- Hibban ,Hafizh. 2013. *Sistem pengukur dan monitoring kecepatan Gerak kendaraan bermotor*.
- Riau : Politeknik Caltex Riau.
- Imarah, Syekh Abdul Wahab. 2013. *Khasanah Republika: Etika Berlalu Lintas dalam Islam*. Diakses pada 9 November 2016 dari <http://www.republika.co.id/berita/dunia-islam/fatwa/13/01/21/mgygqs-etika-berlalu-lintas-dalam-islam>
- Istiyanto, Jazi Eko. 2014. *Pengantar Elektronika & Instrumentasi pendekatan Project Arduino & Android*. Yogyakarta: Andi Offset
- Kadir, Abdul. 2014. *From Zero To A Pro Adduino; Panduan Mempelajari Aneka Proyek Berbasis Mikrokontroler*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Korlantaspolri. 2011. *kecelakaan lalu lintas pembunuh nomer tiga*. Diakses pada 23 Februari 2016 dari <http://ntmc-korlantaspolri.blogspot.co.id/2011/11/kecelakaan-lalu-lintas-pembunuh-nomor.html>
- Korlantaspolri. 2016. *Data statistik kecelakaan lalu lintas*. Diakses pada 25 juni 2016 dari <http://korlantas.polri.go.id/statistik-2/>
- Morris, Alan S. 2001. *Measurement and Instrumentation Principles, Third Edition* . Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Mulyawan. *Perancangan Alat Pengukur Kecepatan Kendaraan Menggunakan Mikrokontroler ATmega32 Dan Modul Bluetooth DBM – 01*. Bandung: Universitas Kristen Maranatha
- Nataliana, Decy. 2011. *Perancangan Prototype Deteksi Kecepatan Kendaraan Menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. Bandung: Institut Teknologi Nasional
- Nugraha, Beni Setya. 2007. *Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) Untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor*. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
- Perdana, Buyung Prakarsa., Kusumawardhani, Apriani. 2008. *Aplikasi Laser Gallium-Aluminium-Arsenide Untuk Terapi Penyembuhan Luka*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Safrianti, Ery. 2009. *Pengukur Kecepatan Gerak Benda Menggunakan Sensor Phototransistor Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Pekanbaru : Universitas Riau
- Sagala, Deddy H.V . 2012. *Pengukuran Kecepatan Kendaraan Bermotor Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Melalui Komunikasi GSM*. Medan : Universitas Sumatera Utara.
- Santoso, Hari. 2015. *Panduan Praktis Arduino untuk Pemula*. Diakses pada 31 Juli 2016 dari https://www.academia.edu/14101534/Ebook_Gratis_Belajar_Arduino_untuk_Pemula_V1?auto=download
- Setyaningsih, Agustina. 2007. *Penentuan Nilai Panjang Koherensi Laser Menggunakan Interferometer Michelson*. Semarang: Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Diponegoro
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah: Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*.

Jakarta: Lentera Hati

Sigalingging, Fajar Roland W. 2011. *Aplikasi Infra Merah Sebagai Pendeteksi Kecepatan Kendaraan Dengan Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Medan : Universitas Sumatera Utara

Sumarna, 2016. *Percobaan Rangkaian Resistor, Hukum Ohm dan Pembagi Tegangan*. Jurdik Fisika FMIPA UNY Yogyakarta. Diakses pada 9 Agustus 2016 dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pendidikan/drs-sumarna-msi-meng/percobaan-rangkaian-resistor-hukum-ohm-pembagi-tegangan.pdf>

Sulistianingsih, Fita. 2014. *Hubungan Kematangan Emosi dan Persepsi Risiko Kecelakaan Dengan Aggressive Driving pada Pengendara Motor di UIN Maliki Malang*. (Skripsi) Jurusan Psikologi. Fakultas Psikologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Sulistri, Emi. 2013. *Analisis Interferensi Cahaya Laser Terhambur Menggunakan Cermin Datar "Berdebu" Untuk Menentukan Indeks Bias Kaca*. Semarang: Universitas Negeri Semarang

Riady, Rahmat. 2009. *Aplikasi Infra Merah Sebagai Pendeteksi Kecepatan Kendaraan Dengan Penampil Webcam Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Medan: Universitas Sumatera Utara

TDK Product Center. 2016. *Electromagnetic Buzzers Pin terminal Without oscillator circuit*. Diakses pada 31 Juli 2016 dari https://product.tdk.com/info/en/catalog/datasheets/ec211_sd.pdf

TIK Indonesia. 2014. *Gambar Speedometer Analog Vs Speedometer Digital*. Diakses pada 10 Agustus 2016 dari <http://infotechcomindonesia.blogspot.co.id/2014/09/speedometer-analog-vs-speedometer.html>

Tipler, Paul A. 1991. *Fisika Untuk Sains Dan Teknik: Edisi Ketiga Jilid I*. Jakarta: Penerbit Erlangga

Wahyudi, Agus. 2013. *Pemeliharaan Sistem Kelistrikan Sepeda Motor*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

Wikipedia. 2016. *Kendaraan bermotor*. Diakses pada 1 Agustus 2016 dari https://id.wikipedia.org/wiki/Kendaraan_bermotor

Widianto, Rizky. 2014. *Jurnal Pembagi Tegangan*. Diakses pada 9 Agustus 2016 dari <http://widiantorizky.blogspot.co.id/2014/01/jurnal-pembagi-tegangan.html>

Zebua, Rahmat Syukur. 2011. *Jenis Laser Yang Digunakan Sebagai Modalitas Fisioterapi*. Medan: Prodi DIV Fisioterapi Poltekkes YRSU Dr. Rusdi medan

2013. *Implementasi Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan Raya*. Diakses pada 26 Juli 2016 dari <http://www.bantuanhukum.or.id/web/implementasi-undang-undang-nomor-22-tahun-2009-tentang-lalu-lintas-dan-angkutan-jalan-raya/>

2016. *Resiko hukum kebut-kebutan di jalan*. Diakses pada 28 Februari 2016 dari <http://www.hukumonline.com/klinik/detail/lt517e8ef675804/risiko-hukum-kebut-kebutan-di-jalan>

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>

<https://www.arduino.cc/en/tutorial/sketch>

<https://www.arduino.cc/en/Reference/HomePage>