

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

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



diajukan oleh
Nandang Kuswandi
12620034

Kepada

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B- 261 /U.02/DST/PP.05.3/01/2017

Skrpsi/Tugas Akhir dengan judul : Prototipe Sistem Pengukuran Laju Kendaraan Bermotor
Sebagai Upaya Pengawasan Terhadap Rambu-rambu Lalu
Lintas

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Nandang Kuswandi
NIM : 12620034
Telah dimunaqasyahkan pada : 20 Januari 2017
Nilai Munaqasyah : A
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Frída Agung Rakhmad, S.Si., M.Sc.
NIP. 19780510 200501 1 003

Penguji I

Drs. Nur Untoro, M. Si.
NIP.19661126 199603 1 001

Penguji II

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 1980322 201503 1 002

Yogyakarta, 24 Januari 2017
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi



Dr. Murtoto, M.Si.
NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Nandang Kuswandi
NIM : 12620034
Judul Skripsi : Prototipe Sistem Pengukuran Laju Kendaraan Bermotor Sebagai Upaya Pengawasan Terhadap Rambu-Rambu Lalu Lintas

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 5 Januari 2017

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc

NIP. 19780510 200501 1 003

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nandang Kuswandi

NIM : 12620034

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Prototipe Sistem Pengukuran Laju Kendaraan Bermotor Sebagai Upaya Pengawasan Terhadap Pelanggaran Rambu-rambu Lalu Lintas

menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Yogyakarta, 5 Januari 2017



Nandang Kuswandi
NIM. 12620034

PERSEMBAHAN

MOTTO

*Menunda pada hari ini
Setara dengan
Mempersulit di hari esok*

Sehingga....

*MENUNDA
Sama dengan
MEMPERSULIT*

Tuk persembahan skripsi:

- ❖ *ALLAH SWT*
- ❖ *Keluarga Tersayang*
- ❖ *Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi*
- ❖ *Sahabat Fisika Uin Sunan Kalijaga*
- ❖ *Almamater*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil 'aalamiin, puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat hidayah serta inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “*Prototipe Sistem Pengukuran Laju Kendaraan Bermotor Sebagai Upaya Pegawaiana Terhadap Rambu-rambu Lalu Lintas*” dengan lancar tanpa halangan suatu apapun. Penelitian ini bertujuan membuat alat ukur kelajuan yang dapat diaplikasikan ke kelajuan kendaraan bermotor. Dengan adanya prototipe ini, maka diharapkan dapat mengurangi perbuatan buruk pengendara kendaraan bermotor di jalan raya. Penulis mengucapkan banyak terima kasih, karena tanpa dukungan dan bantuan dari semua pihak, proses penelitian yang dilakukan sampai penyusunan laporan penelitian ini tidak dapat dilakukan. Untuk itu dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

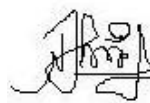
1. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.si, M.si selaku Kepala Jurusan Program Studi Fisika,
2. Bapak Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Dosen Penasehat Akademik penulis serta Dosen Pembimbing dalam penulisan skripsi ini, terimakasih atas kesabaran dan waktu yang diberikan dalam memberikan bimbingan, nasehat, serta motivasi yang tidak henti-hentinya diberikan kepada penulis,
3. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si selaku dosen penguji I dan Bapak Rachmad Resmiyanto, M.Sc selaku dosen penguji II yang memberikan pengarahan, masukan saran dan kritikan sehingga skripsi ini lebih baik,

4. Dosen Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah mengajarkan dan membagikan ilmunya kepada penulis,
5. Seluruh staf dan karyawan di bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta,
6. Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Bapak Agung Nugroho yang menyediakan waktu untuk berbagi ilmunya,
7. Ayah, ibunda, dan adik tercinta yang selalu memberikan segala dukungan, semangat dan nasehat, serta do'a,
8. Seluruh teman-teman Fisika'12, terimakasih atas dukungan serta berbagi ilmunya;
9. Teman-teman yang membantu langsung Mas Gilang, Mas Hisom, Mbak Ika, Mbak Fitroh, mbak Esi, Mas Nur, Mas Farros, Mas Akbar, dan masih banyak lagi.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun penulis nantikan. Penulis berharap semoga dengan adanya laporan ini, mampu memberikan inspirasi untuk lebih berkembang dan menambah pengetahuan bagi pembaca sehingga memberikan manfaat.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, 5 Januari 2017



Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAKSI SKRIPSI	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Penelitian	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Studi Pustaka	7
2.2 Dasar teori.....	16
2.2.1 Kendaraan Bermotor	16

2.2.2 Kelajuan Benda.....	18
2.2.3 Batas Kecepatan Kendaraan Bermotor Menurut Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 dan Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor PM 111 Tahun 2015	20
2.2.4 Laser Hijau	22
2.2.5 Fotodiode dan Rangkaian Pembagi Tegangan	25
2.2.6 Arduino Uno.....	28
2.2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	36
2.2.8 <i>Buzzer</i>	38
2.2.9 Karakterisasi dari Alat Ukur.....	39
2.2.10 Taat Berkendara dalam Perspektif Islam	42
BAB III METODE PENELITIAN	49
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	49
3.2 Alat dan Bahan	49
3.3 Prosedur Kerja	50
3.3.1 Pembuatan Prototipe	51
3.3.2 Pengujian Prototipe.....	66
3.3.3 Pengolahan Data Hasil Pengujian Prototipe	67
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	69
4.1 Hasil Penelitian.....	69
4.1.1 Pembuatan Prototipe pada Perangkat Keras	69
4.1.2 Pembuatan Program pada Perangkat Lunak	71
4.1.3 Data Hasil Pengujian.....	72
4.2 Pembahasan.....	74
4.2.1 Pembahasan Hasil Pembuatan Prototipe Perangkat Keras ...	74
4.2.2 Pembahasan Hasil Pembuatan Program perangkat Lunak ...	79

4.2.3 Pembahasan Hasil Pengujian Prototipe	83
4.2.4 Pembahasan Pengolahan Data Hasil Pengujian Prototipe....	85
4.2.5 Integrasi Interkoneksi Etika Berkendara dalam Islam	87
BAB V PENUTUP	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	92
LAMPIRAN	97



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan sebelumnya ...	13
Tabel 2.2 Spesifikasi laser hijau	22
Tabel 2.3 Spesifikasi teknis ArduinoUno	30
Tabel 3.1 Daftar alat penelitian.....	49
Tabel 3.2 Daftar bahan penelitian	50
Tabel 3.3 Hubungan kondisi detektor dengan tegangan keluaran detektor	66
Tabel 3.4 Hasil kelajuan yang terukur pada speedometer.....	67
Tabel 4.1 Data Pengujian Karakteristik Output Detektor	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Grafik Statistik Kecelakaan lalu lintas periode Oktober 2014 sampai dengan Maret 2016	1
Gambar 2.1 Bentuk fisik speedometer analog dan digital.....	18
Gambar 2.2 Bentuk fisik laser hijau	22
Gambar 2.3 Bentuk fisik fotodiode	25
Gambar 2.4 Prinsip kerja fotodiode	26
Gambar 2.5 Rangkaian pembagi tegangan	27
Gambar 2.6 Bagian-bagian Arduino Uno	29
Gambar 2.7 Tampilan IDE Arduino dengan sebuah <i>sketch</i>	33
Gambar 2.8 Rangkaian LCD	37
Gambar 2.9 Bentuk fisik <i>buzzer</i>	39
Gambar 2.10 Grafik hubungan nilai <i>output</i> alat dengan <i>output</i> standar	40
Gambar 2.11 (a). Presisi dan akurasi rendah, (b). Presisi tinggi akurasi rendah, (c). Presisi dan akurasi tinggi	41
Gambar 2.12 Grafik penentuan <i>repeatability error</i>	42
Gambar 3.1 Blok diagram prosedur kerja penelitian	51
Gambar 3.2 Blok diagram pembuatan perangkat keras prototipe	52
Gambar 3.3 Blok diagram langkah pembuatan kerangka prototipe	53
Gambar 3.4 Rancangan <i>design</i> kerangka prototipe	54
Gambar 3.5 (a) Skema rangkaian detektor pertama (b) Skema rangkaian detektor kedua.....	56

Gambar 3.6	Blok diagram skema rangkaian prototipe sistem	57
Gambar 3.7	Tahapan penyusunan rangkaian	57
Gambar 3.8	Tampilan pemasangan laser hijau pada kerangka.....	58
Gambar 3.9	Tampilan pemasangan detektor pada kerangka.....	58
Gambar 3.10	Skema rangkaian Arduino Uno, LCD dan <i>Buzzer</i>	59
Gambar 3.11	Skema rancangan penelitian.....	60
Gambar 3.12	Tahapan pembuatan perangkat lunak.....	61
Gambar 3.13	Tahapan pemasangan <i>software</i> Arduino Uno di komputer	62
Gambar 3.14	Diagram alir pembuatan program pembacaan ADC	63
Gambar 3.15	Diagram alir pembuatan program pengukuran kelajuan .	64
Gambar 3.16	Skema rangkaian komputer dan Arduino Uno	65
Gambar 3.17	Alur pengiriman data dari komputer ke <i>board</i> mikrokontroler Arduino Uno	65
Gambar 4.1	Kerangka penyangga laser hijau.....	69
Gambar 4.2	Kerangka penyangga detektor	69
Gambar 4.3	Tampilan data hasil pengukuran tegangan <i>output</i> detektor	70
Gambar 4.4	Tampilan data hasil pengukuran kelajuan.....	71
Gambar 4.5	Listing program pada <i>sketch</i> IDE Ardino Uno.....	72
Gambar 4.6	Grafik hubungan kelajuan pada alat yang dibuat dengan alat standar	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	97
1. Hasil menentukan nilai waktu pada kelajuan secara matematika	97
2. Hasil uji karakteristik tegangan output sensor pada detektor....	98
3. Data hasil pengujian kelajuan kendaraan bermotor.....	101
Lampiran 2 Pengolahan Data hasil pengujian kelajuan untuk menentukan korelasi hubungan input dan output.....	104
Lampiran 3 Proses pembuatan dan pengujian prototipe	105
Lampiran 4 Listing Program Arduino Uno.....	107
Lampiran 5 Curriculum Vitae	112

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

Nandang Kuswandi
12620034

ABSTRAK

Penelitian rancang bangun prototipe sistem pengukuran laju kendaraan bermotor sebagai upaya pengawasan terhadap pelanggaran rambu-rambu lalu lintas telah dilakukan. Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat prototipe sistem pengukuran kelajuan yang dapat diaplikasikan untuk mengukur kelajuan kendaraan bermotor di jalan. Tahapan dalam penelitian meliputi pembuatan prototipe yang meliputi pembuatan perangkat keras dan lunak, pengujian prototipe yang terdiri dari karakterisasi tegangan output detektor, uji akurasi dan presisi, dan pengolahan data hasil pengujian. Hasil pengujian terhadap tegangan output detektor diperoleh dari pembacaan nilai ADC mikrokontroler Arduino Uno. Nilai ADC ketika detektor terhalangi yaitu ≥ 813 dan ketika detektor terkena sinar laser yaitu ≤ 91 . Sementara itu, hasil uji akurasi pada prototipe diperoleh nilai sebesar 99,938 % dan uji presisi sebesar 95 %.

Kata Kunci: laju kendaraan, mikrokontroler Arduino Uno, laser hijau, fotodioda.

**PROTOTYPE OF SPEED MOTOR VEHICLE MEASUREMENT SYSTEM
AS A SURVEILLANCE EFFORT OF INFRINGEMENT
ON TRAFFIC SIGNS**

Nandang Kuswandi
12620034

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 mikrokontoler 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%.

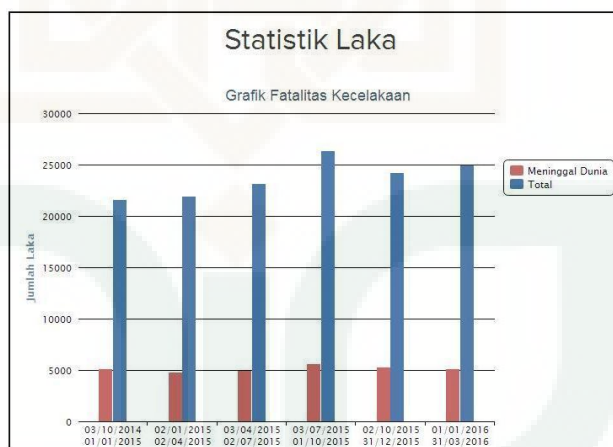
Keywords: speed of vehicle, Arduino Uno microcontroller, green lasers, photodiode.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

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 Intelejen Nasional, 2011). Berdasarkan data yang dihimpun oleh Korps Lalu Lintas Polri (Korlantas Polri) angka kecelakaan lalu lintas cenderung mengalami kenaikan di tahun 2015. Berikut data statistik angka kecelakaan lalu lintas dari bulan Oktober 2014 sampai dengan bulan Maret 2016 yang dihimpun oleh Korlantas Polri yang ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Grafik Statistik Kecelakaan lalu lintas periode Oktober 2014 sampai dengan Maret 2016 (Sumber: Korlantas Polri, 2016)

Salah satu penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah tindakan melanggar aturan lalu lintas dan mengabaikan rambu- rambu jalan. Misalnya, jenis pelanggaran yang sering terjadi pengendara mengabaikan atau melanggar terhadap batas maksimal kecepatan yang ditetapkan. Berdasarkan data yang dihimpun oleh Ditlantas Polda Metro Jaya (DPMJ) menyebutkan

tindakan mengendarai kendaraan dengan kecepatan di atas rata-rata menjadi penyebab keempat pemicu kecelakaan (DPMJ, 2010).

Mengendarai kendaraan dengan kecepatan tinggi sangat berbahaya terhadap diri sendiri maupun orang lain. Perbuatan tersebut merupakan tindakan yang melanggar peraturan undang-undang lalu lintas yang berlaku dan tindakan yang dilarang menurut agama Islam.

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. Selain itu, pada pasal 115 undang-undang tersebut juga menyatakan pengendara kendaraan bermotor di jalan dilarang mengendarai kendaraan melebihi batas kecepatan paling tinggi yang diperbolehkan menurut pasal 21 Undang-Undang LLAJ.

Anjuran untuk tidak mengendarai kendaraan dengan kecepatan di atas ketentuan peraturan yang berlaku juga berasal dari hukum agama Islam. Menurut pandangan Islam perbuatan tersebut termasuk dalam perbuatan yang dilarang yaitu berupa tindakan melanggar aturan. Selain itu tindakan tersebut tergolong dalam tindakan melampaui batas yang merupakan perbuatan buruk.

Perbuatan yang melampaui batas merupakan perbuatan yang tidak disukai oleh Allah SWT. Hal itu tercermin dalam firman Allah dalam Q.S. Al-Maidah: 87 yang berbunyi berikut ini :

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا لَا تَحْرَمُوا طَيِّبَاتِ مَا أَحَلَّ اللَّهُ لَكُمْ وَلَا تَعْتَدُوا ۗ

إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُعْتَدِينَ ۗ

Artinya: *Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu haramkan apa-apa yang baik yang telah Allah halalkan bagi kamu, dan janganlah kamu melampaui batas. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang melampaui batas (Diterjemahkan oleh Shihab, 2002).*

Shihab (2002) menafsirkan kata *lâ ta'tadu* / *janganlah melampaui batas* dengan kata yang menggunakan huruf *ta'*, bermakna keterpaksaan yakni diluar batas yang lumrah. Ini menunjukkan bahwa fitrah manusia mengarah kepada moderasi dalam arti menempatkan segala sesuatu pada tempatnya yang wajar tidak berlebih dan tidak juga berkurang, setiap pelampauan batas adalah semacam pemaksaan terhadap fitrah dan pada dasarnya berat atau risih melakukannya. Inilah yang diisyaratkan oleh kata *ta'tadu*.

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.

Kurang efektifnya penggunaan rambu-rambu batas kecepatan pada zona jalan tertentu dapat dimungkinkan karena belum ada alat yang dijadikan indikator untuk menunjukkan pengguna kendaraan telah melakukan pelanggaran lalu lintas. Sehingga perlu adanya suatu alat yang dijadikan indikator untuk melakukan pengawasan terhadap jenis pelanggaran lalu lintas ini.

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.

Prototipe alat ukur kelajuan kendaraan bermotor yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen dasar yaitu laser hijau, sensor fotodiode dan mikrokontroler Arduino Uno. Pemilihan penggunaan laser hijau dan sensor fotodiode dalam penelitian adalah karena keduanya tergolong jenis produk yang banyak dijual dipasaran dan harganya relatif murah. Selain itu, sensor fotodiode memiliki respon yang baik terhadap perubahan kondisi lingkungan (gelap dan terang).

Laser hijau berfungsi sebagai alat pemancar cahaya monokromatik yang nantinya akan diterima oleh sensor fotodiode. Sensor fotodiode berfungsi sebagai detektor yang akan mengubah sinar laser tersebut menjadi sinyal-sinyal listrik melalui rangkaian pembagi tegangan. Sinyal masukan yang diberikan oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno berupa logika aktif *high* dan aktif *low*, Sehingga dua logika tersebut akan mampu mengaktifkan pewaktu internal pada mikrokontroler Arduino Uno. Hal itu secara otomatis akan mampu menghitung waktu dan kelajuan benda (kendaraan) ketika melintasi alat tersebut.

1.2 Rumusan Penelitian

Rumusan penelitian dalam pembuatan prototipe sistem pengukuran laju kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat prototipe sistem pengukuran kelajuan dengan menggunakan laser dioda dan sensor fotodioda?
2. Bagaimana karakteristik detektor dalam prototipe sistem pengukuran kelajuan yang dibuat dalam penelitian ini?
3. Bagaimana hasil pengujian sistem pengukuran laju yang dibuat terhadap realita kelajuan pada kendaraan bermotor?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan penelitian tersebut, maka tujuan penelitian yang sesuai adalah sebagai berikut:

1. Membuat prototipe sistem pengukuran kelajuan dengan menggunakan laser hijau dan sensor fotodioda.
2. Mengkarakterisasi detektor pada prototipe sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor.
3. Mengetahui hasil pengujian sistem pengukuran laju yang dibuat terhadap realita kelajuan pada kendaraan bermotor.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian dalam pembuatan prototipe sistem pengukuran laju kendaraan bermotor adalah sebagai berikut:

1. Lintasan yang digunakan hanya satu jalur.
2. Menggunakan 1 (satu) buah kendaraan bermotor.

3. Jenis kendaraan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sepeda motor dengan speedometer digital.
4. Pengujian karakteristik detektor pada prototipe sistem pengukuran kelajuan yaitu pengujian tegangan *output* detektor.
5. Pengujian alat ukur kelajuan meliputi pengujian data akurasi dan presisi.
6. Kelajuan maksimal yang digunakan pada penelitian yaitu 40 km/jam.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Hasil akhir dari penggunaan alat ini pada sistem lalu lintas diharapkan mampu memberikan efek jera pada pengendara yang tidak mematuhi peraturan lalu lintas.
2. Jika alat ini mampu diterapkan oleh Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya (DLLAJR) maka diharapkan akan memberikan kemudahan sekaligus sebagai barang bukti tindak pelanggaran lalu lintas.
3. Jika sistem dapat berjalan dengan baik maka akan mampu memberikan kenyamanan bagi para pengendara kendaraan bermotor.
4. Mengurangi angka kecelakaan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian penelitian, hasil penelitian, pengolahan data penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prototipe sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor dengan menggunakan komponen utama yaitu mikrokontroler Arduino Uno, sensor fotodiode, dan laser hijau telah berhasil dibuat.
2. 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 .
3. Hasil pengujian terhadap sistem pengukuran kelajuan kendaraan bermotor diperoleh nilai akurasi sebesar 99,738 % dan nilai presisi sebesar 95%.

5.2 Saran

Berdasarkan serangkaian penelitian yang telah dilakukan serta beberapa kendala yang dihadapi maka masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menyelesaikan kendala tersebut sehingga kedepannya prototipe sistem pengukuran laju kendaraan bermotor tersebut mampu menghasilkan alat yang lebih baik dan sempurna. Adapun beberapa saran yang dapat dilakukan untuk mengembangkan alat ukur tersebut adalah sebagai berikut:

1. Perlu dibuat kerangka yang lebih kokoh sehingga posisi laser tidak mudah berubah saat dipancarkan ke detektor.
2. Diharapkan dapat dikembangkan lagi dengan menambah jumlah sensor fotodiode dan laser sehingga dapat mengukur kelajuan kendaraan bermotor dari dua lajur sekaligus.
3. Diharapkan data hasil pengukuran kelajuan dapat dikirim melalui jaringan internet sehingga mampu dipantau dari jarak jauh. Selain itu, data hasil pengukuran mampu ditampilkan pada media lain, misalnya: android, komputer, dan web.
4. Dapat ditambahkan alat bukti yang mendukung jika diaplikasikan pada pemantauan lalu lintas yaitu kamera resolusi tinggi yang mampu merekam dengan cepat.

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/optoelectronic/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://widiantrizky.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>

2016. *UU No 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Diakses pada 21 Februari 2016 dari http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/UU_2009_22.pdf

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

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

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

LAMPIRAN 1

1. Cara menentukan nilai waktu pada kelajuan tertentu secara matematika

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{Jarak}}{\text{waktu}}, \quad \text{waktu} = \frac{\text{Jarak}}{\text{kelajuan}}$$

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t}, \quad \Delta t = \frac{\Delta l}{v} \quad \text{dengan } \Delta l \text{ (tetap)} = 1 \text{ meter}$$

Maka $\Delta t = \frac{1 \text{ m}}{v}$, oleh karena itu nilai waktu pada kelajuan tertentu dapat ditunjukkan sebagai berikut:

No	Kelajuan (km/jam)	Kelajuan (m/s)	Jarak Δl (meter)	Selang waktu (Δt) (sekon)	Selang waktu (Δt) (milisekon)
1	10	2,777777778	1	0,36	360
2	15	4,166666667	1	0,24	240
3	20	5,555555556	1	0,18	180
4	25	6,944444444	1	0,288	288
5	30	8,333333333	1	0,12	120
6	35	9,722222222	1	0,102857143	102,8571429
7	40	11,11111111	1	0,09	90

2. Uji karakteristik output sensor pada detektor yang terbaca pada ADC

a. Pada pagi hari (pukul 06.00-07.00 WIB)

No	Kondisi detektor 1	Tegangan keluaran detektor (Volt)					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	$V_{maks} - V_{min}$
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1	Terhalangi	4,43	4,44	4,71	4,70	4,83	4,622	4,83	4,43	0,4
		908	909	964	963	990	946,8	990	908	82
2	Tidak terhalangi	0,39	0,41	0,44	0,42	0,43	0,418	0,44	0,39	0,05
		80	83	91	85	89	85,6	91	80	11
No	Kondisi detektor 2	Tegangan keluaran detektor (Volt)					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	$V_{maks} - V_{min}$
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1	Terhalangi	4,63	4,62	4,84	4,39	4,39	4,574	4,84	4,39	0,45
		948	946	991	900	900	937	991	900	91
2	Tidak terhalangi	0,37	0,41	0,42	0,40	0,40	0,4	0,42	0,37	0,05
		75	83	85	81	82	81,2	85	75	10

b. Pada siang hari (pukul 12.00-13.00 WIB)

No	Kondisi detektor 1	Tegangan keluaran detektor (Volt)					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	$V_{maks} - V_{min}$
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1	Terhalangi	4,14	4,05	4,07	4,03	3,99	4,056	4,14	3,99	0,15
		848	829	834	826	818	831	848	818	30
2	Tidak terhalangi	0,19	0,19	0,23	0,28	0,28	0,234	0,28	0,19	0,09
		39	38	48	57	58	48	58	38	20

No	Kondisi detektor 2	Tegangan keluaran detektor (Volt)					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	$V_{maks} - V_{min}$
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1	Terhalangi	4,04	4,07	4,00	4,01	3,97	4,018	4,07	3,97	0,1
		828	833	820	822	813	823,2	833	813	20
2	Tidak terhalangi	0,26	0,25	0,30	0,34	0,35	0,3	0,35	0,25	0,1
		53	52	61	70	71	61,4	71	52	19

c. Pada sore hari (pukul 17.00-18.00 WIB)

No	Kondisi detektor 1	Tegangan keluaran detektor (Volt)					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	$V_{maks} - V_{min}$
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1	Terhalangi	4,89	4,94	4,927	4,92	4,90	4,9154	4,94	4,89	0,05
		1001	1012	1009	1007	1003	1006,4	1012	1001	11
2	Tidak terhalangi	0,37	0,37	0,42	0,39	0,42	0,394	0,42	0,37	0,05
		75	75	85	80	86	80,2	86	75	11

No	Kondisi detektor 2	Tegangan keluaran detektor (Volt)					$V_{rata-rata}$	V_{maks}	V_{min}	$V_{maks} - V_{min}$
		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5				
1	Terhalangi	4,94	4,95	4,95	4,94	4,93	4,942	4,95	4,93	0,02
		1011	1014	1014	1012	1010	1012,2	1014	1010	4
2	Tidak terhalangi	0,39	0,41	0,44	0,42	0,44	0,42	0,44	0,39	0,05
		80	83	91	85	91	86	91	80	11

- d. Data acuan sebagai batas aktif *high* dan aktif *low* tegangan yang terbaca pada port ADC Arduino Uno

Batas nilai ADC untuk logika aktif *high* dan aktif *low* ditentukan berdasarkan nilai ADC minimum pada kondisi *high* dan nilai ADC maksimum pada kondisi *low* yang diambil dari tiga kondisi waktu yang berbeda (pagi, siang, sore). Batas nilai ADC tersebut diambil dari nilai tengah antara nilai ADC maksimum dan nilai ADC minimum tersebut. Pada penelitian ini kondisi aktif *high* terjadi ketika sensor fotodiode pada detektor tidak terkena sinar laser dan kondisi aktif *low* terjadi ketika sensor fotodiode terkena sinar laser.

No	Detektor	Kondisi detektor	Pagi	Siang	Sore
1	Detektor 1	Terhalangi	V_{min} 908	V_{min} 818	V_{min} 1001
		Tidak terhalangi	V_{maks} 91	V_{maks} 58	V_{maks} 86
2	Detektor 2	Terhalangi	V_{min} 900	V_{min} 813	V_{min} 1010
		Tidak terhalangi	V_{maks} 85	V_{maks} 71	V_{maks} 91

Adapun perhitungan untuk memperoleh batas tersebut yakni:

$$V_{batas} = \frac{V_{maks} + V_{min}}{2}$$

$$V_{batas} = \frac{91 + 813}{2}$$

$$V_{batas} = 452$$

3. Data hasil pengujian kelajuan kendaraan bermotor

Alat Ukur Kelajuan Standar (km/jam)	Alat Ukur pada Prototipe					v rata-rata dari kelima data (km/jam)	v maks (km/jam)	v min (km/jam)	v maks-min (km/jam)
	v1 (km/jam)	v2 (km/jam)	v3 (km/jam)	v4 (km/jam)	v5 (km/jam)				
10	9	9	9	9	9	9	9	9	0
15	14	13	13	13	14	13.4	14	13	1
20	18	19	18	18	19	18.4	19	18	1
25	23	24	23	23	23	23.2	24	23	1
30	31	31	31	31	30	30.8	31	30	1
35	36	36	34	34	36	35.2	36	34	2
40	39	40	39	39	40	39.4	40	39	1

No	xi	yi	Xi ²	Yi ²	xy
1	9	10	81	100	90
2	13.4	15	179.56	225	201
3	18.4	20	338.56	400	368
4	23.2	25	538.24	625	580
5	30.8	30	948.64	900	924
6	35.2	35	1239.04	1225	1232
7	39.4	40	1552.36	1600	1576
Σ	169.4	175	4877.4	5075	4971
Σ kuadrat	28696.36	30625			

$$r = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{\sqrt{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \sqrt{n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}}$$

y = kelajuan pada alat standar

x = kelajuan pada alat prototipe

$$\Sigma xy = 4971, n=7, \Sigma y^2 = 5075, \Sigma x^2 = 4877.4$$

$$\Sigma y = 175, \Sigma x = 169.4, (\Sigma y)^2 = 30625, (\Sigma x)^2 = 28696.36$$

a. Menentukan Akurasi Pengukuran

$$\text{Akurasi} = r \times 100\%$$

$$r = \frac{n \Sigma xy - \Sigma x \Sigma y}{\sqrt{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \sqrt{n \Sigma y^2 - (\Sigma y)^2}}$$

$$r = \frac{7 \times 4971 - 169.4 \times 175}{\sqrt{7 \times 4877.4 - 28696.36} \sqrt{7 \times 5075 - 30625}}$$

$$r = 0.99738$$

$$\text{Akurasi} = r \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 0.99738 \times 100\%$$

$$\text{Akurasi} = 99,738\%$$

b. Menentukan Repeatabilitas pengukuran

$$\text{Repeatabilitas} = 100\% - \text{Repeatability error}$$

$$\begin{aligned} \text{Repeatability error} &= \delta = \frac{\Delta}{F_s} \times 100\% \\ &= \frac{2}{40} \times 100\% \\ &= 5\% \end{aligned}$$

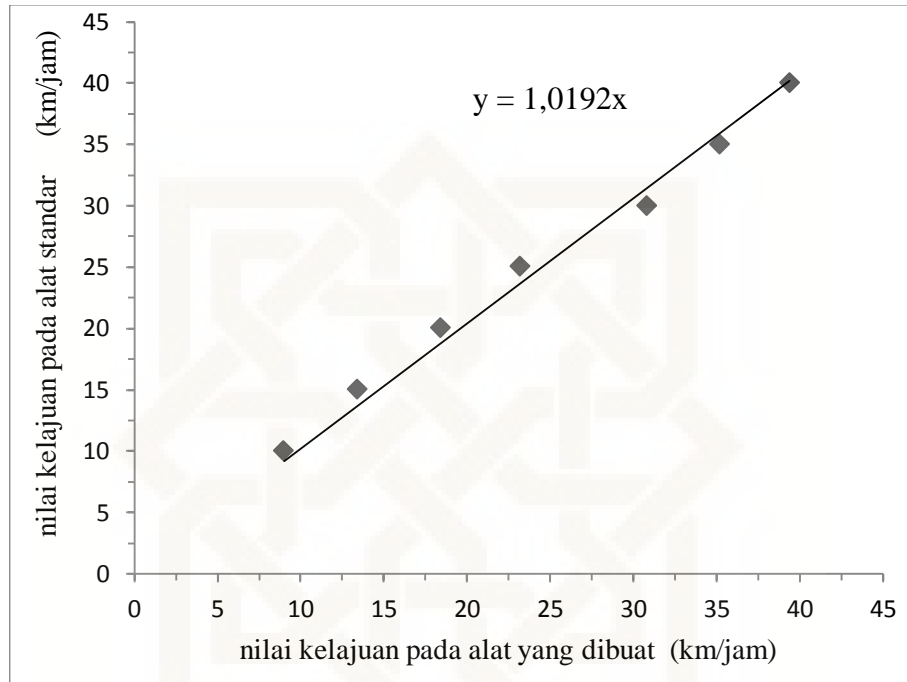
$$\text{Repeatabilitas} = 100\% - \text{Repeatability error}$$

$$\text{Repeatabilitas} = 100\% - 5\% = 95\%$$

LAMPIRAN 2

PENGOLAHAN DATA HASIL PENGUJIAN KELAJUAN

UNTUK MENENTUKAN HUBUNGAN KORELASI INPUT OUTPUT



LAMPIRAN 3

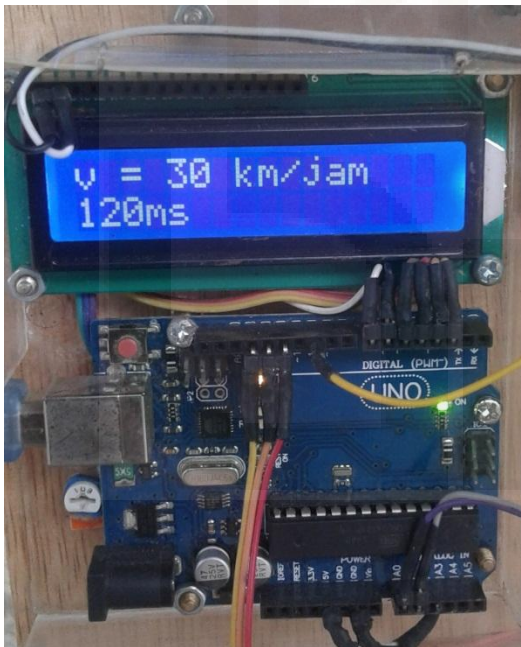
1. Proses Pembuatan prototipe



2. Proses Pengujian Prototipe



3. Hasil Pengujian kelajuan



Pada prototipe yang dibuat (kiri) pada alat ukur standar (kanan)

LAMPIRAN 4

Listing program Arduino Uno

```
#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 = ");
```

```
      unsigned long kecepatan = (jarak/waktu);
```

```
      lcd.setCursor(4,0);
```

```
      lcd.print(kecepatan);
```

```
      lcd.print(" km/jam");
```

```
      lcd.setCursor(0,1);
```

```
      lcd.print(waktu);
```

```
      lcd.print("ms");
```

```
      if(kecepatan > 30)
```

```
        { digitalWrite(10,LOW);
```

```
          lcd.setCursor(6,1);
```

```
          lcd.print("MELANGGAR");
```

```
          delay(500);
```

```
          digitalWrite(10,HIGH);
```

```
        delay(10);
    }

if(analogRead(A0) >= batas_adc1)
{
    lcd.clear();
    awal = micros();
    while(analogRead(A1) <= batas_adc2)
        {
            akhir = micros();
            waktu = (akhir - awal)/1000.0;
            lcd.print(waktu);
            lcd.setCursor(6,0);
            lcd.print("sekon");
            lcd.setCursor(0,0);
        }
if(analogRead(A1) <= batas_adc2)
{
    while(analogRead(A0) >= batas_adc1)
        {
            lcd.setCursor(0,0);
            lcd.print(waktu);
            lcd.setCursor(4,0);
            lcd.print("s");
        }
}
```

```
    }  
  
  }  
  
}
```

```
if(digitalRead(13) == LOW)  
{  
  lcd.clear();  
  detektor1 = analogRead(A0);  
  detektor2 = analogRead(A1);  
  float volt1 = detektor1*0.0048875855;  
  float volt2 = detektor2*0.0048875855;  
  lcd.setCursor(0,1);  
  lcd.print(volt1);  
  lcd.print(" v");  
  lcd.setCursor(10,1);  
  lcd.print(volt2);  
  lcd.print(" v");  
  lcd.setCursor(0,0);  
  lcd.print("D1=");  
  lcd.setCursor(3,0);  
  lcd.print(detektor1);  
  lcd.setCursor(9,0);  
  lcd.print("D2=");  
  lcd.setCursor(12,0);
```

```
    lcd.print(detektor2);  
    delay(1000);  
    lcd.clear();  
  }  
}
```



CURICULLUM VITAE



Nama : Nandang Kuswandi
Jenis kelamin : Laki-laki
Tempat / Tanggal lahir : Gunungkidul/ 02 November 1991
Alamat : Dayakan Kulon, Dadapayu, Semanu, Gunungkidul
Golongan darah : A
Email : nandangkuswandi.uin@gmail.com
NIM : 12620034
Prodi : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Semester : IX

Riwayat pendidikan

SD Negeri Dayakan II (1998-2004)
SMP Negeri 1 Semanu (2004-2007)
SMA Negeri 2 Wonosari (2007-2010)
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta (2012 – sekarang)

Riwayat Kerja

Asisten Praktikum Fisika Modern (2016)
Asisten Praktikum Fisika Dasar 2 (2015)
Asisten Praktikum Fisika Dasar 1 (2016)
Asisten Praktikum Elektronika Dasar (2016)