

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ARGOMETER MENGGUNAKAN OPTOCOUPLER

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika



Diajukan oleh

AFIEF MUJAHID
07620028

Kepada

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2015



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/2395/2015

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Prototipe Argometer Menggunakan Optocoupler

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Afief Mujahid

NIM : 07620028

Telah dimunaqasyahkan pada : 14 Agustus 2015

Nilai Munaqasyah : A-

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc
NIP.19780510 200501 1 003

Pengaji I

Agus Eko Prasetyo, M.Si.

Pengaji II

Andik Asmara, M.Pd.

Yogyakarta, 20 Agustus 2015

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

Dekan





SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Surat Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

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 : AFIEF MUJAHID

NIM : 07620028

Judul Skripsi : Rancang Bangun Prototipe Argometer Pada delman Menggunakan Optocoupler

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, atas perhatiannya kami ucapan terima kasih.

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Juli 2015

Pembimbing

Frida Agung Rakhmadi, M.Sc.

NIP. 19780510 200501 1 003

SURAT PERYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Afief Mujahid

NIM : 07620028

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : **Rancang Bangun Prototipe Argometer Menggunakan Optocoupler** adalah benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan yang lazim.

Yogyakarta, 24 Agustus 2015

Yang menyatakan,



Afief Mujahid
NIM. 07620028

MOTTO

إِنَّ الْأَمْرَ كُلُّهُ لِلَّهِ

Sesungguhnya segala urusan itu di tangan Allah
(QS. Ali Imran: 154)

**“ MANUSIA HANYA BISA BERUSAHA,
TUHAN YANG MENENTUKAN”**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini ku persembahkan untuk:

KELUARGA KU TERCINTA YANG SETIA MENDUKUNG DAN
MENYEMANGATIKU TANPA KENAL LELAH.

Almamater tercinta

*Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta*



KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, serta tak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi penuntun dan panutan dalam kehidupan. Rasa syukur tiada hentinya penulis haturkan kepada Allah S.W.T sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe Argometer menggunakan Optocoupler”.

Pada kesempatan ini, penulis menyadari bahwa selama proses hingga terselesaikannya skripsi ini banyak mendapatkan kontribusi dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan dukungan yang telah diberikan, yakni kepada:

1. Frida Agung Rakhmadi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Fisika, sekaligus Dosen Pembimbing Skripsi. Terimakasih telah memberikan pikiran, tenaga dan waktu untuk mengoreksi, membimbing, mengarahkan dan memotivasi selama ini.
2. Ibu Widyanti, M.si selaku Penasehat Akademik terimakasih telah memberikan ilmu dan wawasan kepada penulis selama ini.
3. Seluruh staf dan karyawan di bagian Tata Usaha Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

4. Pranata Laboratorium Pendidikan (PLP) Pak Agung, Pak Win, dan Mas Ikhwan yang menyediakan waktunya untuk selalu berbagi ilmu serta ikut serta memfasilitasi penelitian ini.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta dan adikku yang selalu memberikan segala dukungan, semangat dan nasehat, serta do'a
6. Teman-temanku seperjuangan Fisika'07 dan pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan skripsi ini.
Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu saran dan kritik dari semua pihak sangat penulis harapkan demi perbaikan dan kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan khususnya di bidang Sains. Semoga Allah membalas kebaikan-kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis selama ini. Aamiin

Yogyakarta, 26 Juli 2015

Afief Mujahid
NIM 07620028

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	5

2.2.1	Delman	5
2.2.2	Cahaya	6
2.2.3	Argometer	7
2.2.4	Optocoupler.....	8
2.2.5	Piringan Cakram	11
2.2.6	<i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	12
2.2.7	Mikrokontroler Arduino Uno.....	14
2.2.8	Karakteristik Sensor	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2	Alat dan Bahan	22
3.2.1	Alat	22
3.2.2	Bahan	23
3.3	Prosedur Penelitian	23
3.3.1	Perencanaan Penelitian	24
3.3.2	Pengujian Optocoupler	24
3.3.3	Pembuatan Prototipe Argometer	25
3.3.4	Pengujian Prototipe Argometer	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	30
4.1.1	Perencanaan Penelitian	30
4.1.2	Pengujian Optocoupler	30
4.1.3	Pembuatan Prototipe Argometer	31

4.1.4 Pengujian Prototipe Argometer	31
4.2 Pembahasan	32
4.2.1 Perencanaan Penelitian.....	32
4.2.2 Pengujian Optocoupler	32
4.2.3 Pembuatan Prototipe Argometer	34
4.2.4 Pengujian Prototipe Argometer	35
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbedaan penelitian	5
Tabel 2.2	Pedoman penentuan kuat lemahnya hubungan	19
Tabel 2.3	Alat untuk membuat prototipe argometer	22
Tabel 3.1	Bahan untuk membuat prototipe argometer	23
Tabel 3.2	Pengujian prototipe argometer	29
Tabel 4.1	Hasil pengujian optocoupler	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Delman	6
Gambar 2.2	Spektrum elektromagnetik	7
Gambar 2.3	Optocoupler	10
Gambar 2.4	Rangkaian Optocoupler	10
Gambar 2.5	Piringan Cakram	12
Gambar 2.6	Susunan pin LCD 16×2 karakter	12
Gambar 2.7	Mikrokontroler Arduino Uno	15
Gambar 2.8	Korelasi positif dan negatif	19
Gambar 2.9	Grafik Penentuan eror repeatabilitas	20
Gambar 3.1	Diagram alir prosedur penelitian secara umum.....	24
Gambar 3.2	Diagram alir pembuatan perangkat keras secara umum.....	25
Gambar 3.3	Diagram alir pembuatan perangkat lunak.....	26
Gambar 3.4	Diagram alir pemograman.....	27
Gambar 3.5	Kontruksi argometer pada delman.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Pengujian Optocoupler	40
Lampiran 2	Hasil Perhitungan Optocoupler kondisi terkena cahaya	40
Lampiran 3	Hasil Perhitungan Optocoupler kondisi terhalang.....	43
Lampiran 4	Hasil Repeatabilitas Optocoupler Terkena cahaya dan Terhaalng	44
Lampiran 5	Listing Program Prototipe Argometer.....	45
Lampiran 6	Hasil Tingkat Akurasi.....	50

RANCANG BANGUN PROTOTIPE ARGOMETER MENGGUNAKAN OPTOCOUPLER

Afief Mujahid
07620028

ABSTRAK

Penelitian tentang rancang bangun prototipe argometer menggunakan optocoupler telah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji optocoupler, membuat prototipe argometer menggunakan optocoupler, mendapatkan data hasil uji prototipe argometer menggunakan optocoupler. Penelitian ini dilakukan melalui empat tahapan, perencanaan penelitian, pengujian optocoupler, pembuatan prototipe argometer dan pengujian prototipe argometer. Optocoupler yang digunakan adalah optocoupler tipe U. Hasil pengujian optocoupler terkena cahaya $2,82 \pm 0,003$ volt dan terhalang $4,97 \pm 0,003$ volt. Repeatabilitas kondisi terkena cahaya sebesar 99,65%, repeatabilitas kondisi terhalang sebesar 99,79%. Program yang dipakai untuk mengoperasikan mikrokontroler arduino uno sebagai pengolahan keluaran informasi data menggunakan bahasa pemrograman C. Hasil pengujian prototipe argometer memiliki akurasi 100%

Kata kunci: optocoupler U, argometer, arduino uno.

PROTOTYPE DESIGN THE TAXIMETER USING OPTOCOUPLER

Arief Mujahid
07620028

ABSTRACT

The research on the design of the taximeter prototype using optocoupler has been done. This study aimed to test the optocoupler, making the taximeter prototype using optocoupler, get data the taximeter prototype test results using optocoupler. This research was conducted through four stages of planning the research, testing optocoupler, prototyping the taximeter and the taximeter prototype testing. optocoupler used is the type optocoupler U. The test results exposed to light of 2.82 ± 0.003 volts and 4.97 ± 0.003 volt blocked. Repeatability conditions exposed to light by 99.65%, repeatability conditions hindered by 99.79%. Programs that used to operate the microcontroller arduino uno as a data information output processing using programming language C. The results of prototype testing the taximeter has an accuracy of 100%

Keywords: optocoupler U, taximeter, arduino uno.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Zaman modern saat ini, semakin banyak ditemui berbagai macam transportasi canggih di berbagai negara. Hal ini dilakukan agar masyarakatnya nyaman menggunakan transportasi umum. Di Indonesia tidak hanya memiliki transportasi yang canggih yang sama halnya dimiliki oleh negara-negara maju, namun di Indonesia juga memiliki keistimewaan berupa transportasi umum yang masih menggunakan alat transportasi tradisional.

Walaupun transportasi tradisional semakin tersisih oleh alat transportasi modern, namun terbukti transportasi tradisional ini masih eksis hingga sekarang. Adapun alat transportasi tradisional yang masih eksis di Indonesia seperti: sepeda onta, becak, jukung, grobak sapi atau yang disebut cikar dan delman. Transportasi tradisional tersebut sangat langka yang sepatutnya untuk dilestarikan sebagai sarana pendidikan dan kebudayaan.

Delman merupakan salah satu alat transportasi tradisional yang beroda dua atau empat yang tidak menggunakan mesin tetapi menggunakan kuda sebagai penggantinya. Nama kendaraan ini berasal dari nama penemunya yaitu Charles Theodore Deeleman, seorang insinyur pada masa Hindia Belanda (Snoek, 2003). Orang Belanda sendiri menyebut kendaraan ini

dengan nama *dos-à-dos*. Istilah *dos-à-dos* ini kemudian oleh penduduk pribumi Batavia disingkat menjadi sado (Prayitno, 2003).

Delman sebagai salah satu alat transportasi tradisional yang masih digunakan di dalam negeri, masyarakat Yogyakarta menyebutnya dengan sebutan andong. Delman dari sejarahnya merupakan kendaraan para bangsawan, terutama raja dan para kerabatnya. Pada masa kerajaan kendaraan ini menjadi salah satu penanda status sosial para priyayi keraton, ketika Mataram dipimpin oleh Sultan Hamengku Buwono VII (Ipank, 2013).

Pada masa Sultan Hamengku Buwono VIII, delman mulai digunakan oleh masyarakat umum, meskipun masih terbatas pada para pedagang saja. Sekarang delman dimanfaatkan untuk transportasi umum dan pariwisata. Khusus untuk transportasi pariwisata Yogyakarta, kendaraan ini dapat ditemui di Jalan Malioboro, sekitar Pasar Beringharjo atau Alun-alun Utara, dengan ciri khas kusinya yang berpakaian model jawa yaitu menggunakan blangkon, sorjan lurik, celana panjang berwarna hitam (Anonim, 2009).

Selama ini delman dikenal sebagai kendaraan tradisional yang murah, tetapi berbeda untuk para wisatawan yang berlibur ke Yogyakarta. Banyak wisatawan yang terkejut ketika menaiki delman untuk sekedar mengelilingi kawasan Malioboro, tarif untuk delman yang ditawarkan oleh kusir sangat mahal.

Berdasarkan wawancara bapak Wagiman salah satu kusir delman, pada musim libur panjang tarif berkendara dengan delman berkisar Rp.

75.000,00 hingga Rp. 85.000,00. Pada hari biasa, tarif delman untuk berkeliling sekitaran Malioboro diketuk diangka Rp. 60.000,00 dengan catatan pandai menawar. Hal diatas dapat mengurangi rasa kepercayaan bagi wisatawan dengan adanya tarif yang fluktuatif.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dibuat argometer dengan menggunakan optocoupler. Optocoupler merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optik dimana sensor ini terdiri dari dua bagian yaitu transmitter dan receiver. Argometer dapat menjadi acuan bagi pengguna jasa transportasi khususnya delman untuk menghindari fluktuasi harga tarif. Sehingga diharapkan argometer menggunakan optocoupler dapat meningkatkan kepercayaan bagi penumpang sekaligus meningkatkan pariwisata di kota Yogyakarta.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang,maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Bagaimana pengujian optocoupler yang digunakan dalam membuat argometer ?
2. Bagaimana membuat prototipe argometer dengan menggunakan optocoupler ?
3. Begaimana mendapatkan data hasil uji prototipe argometer menggunakan optocoupler ?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menguji optocoupler.
2. Membuat prototipe argometer menggunakan optocoupler.
3. Mendapatkan data hasil uji prototipe argometer menggunakan optocoupler.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Optocoupler yang digunakan adalah tipe U .
2. Rancang bangun prototipe argometer dibuat menggunakan arduino uno yang berfungsi mengatur seluruh sistem.
3. Hasil keluaran dari argometer ditampilkan melalui LCD (*Liquid Cristal Display*) berupa jarak dan tarif.
4. Pengujian dilakukan pada skala lab

1.5. Manfaat Penelitian

Rancang bangun prototipe argometer dengan menggunakan optocoupler akan membantu bagi industri yang bergerak dibidang jasa angkutan delman, dapat mempermudah komunikasi antara kusir dan pelanggan dengan kesamaan tarif yang standar tanpa harus tawar menawar tarif, sehingga dapat meningkatkan rasa kepercayaan terhadap biaya yang dikeluarkan bagi pengguna penggunaan delman ataupun wisatawan.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pengujian optocoupler saat kondisi terkena cahaya nilai tegangan sebesar $2,82 \pm 0,003$ dan saat kondisi terhalang nilai tegangan sebesar $4,97 \pm 0,003$; repeatabilitas terkena cahaya 99,65 % dan repeatabilitas terhalang 99,78 % .
2. Seperangkat prototipe argometer pada delman telah dibuat menggunakan optocoupler dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengolah sistem.
3. Akurasi prototipe argometer sebesar 100%.

5.2. Saran

1. Dalam menguji optocoupler sebaiknya digunakan optocoupler yang diatas type U 23 agar saat pengujian mendapatkan nilai sempurna dan terhindar dari kerusakan pada sensornya.
2. Argometer ini belum bisa mengidentifikasi dari arah poros roda apakah mundur atau maju, sebaiknya menggunakan dua buah sensor.
3. Sistem dari optocoupler ini mudah rusak bila terkena air, sebaiknya diberikan lapisan penutup sebagai pelindungnya.
4. Perlu dilakukan pada uji lapangan.

Daftar Pustaka

- Adrianto, Her. 2008. Pemograman *Mikrokontroler AVR ATMega16 Menggunakan Bahasa C.* Bandung : Informatika.
- Anonim¹. 2009. Diakses dari:
<http://www.masakecilku.wordpress.com/andong.html> Rabu,25-06-2014
- Anonim². 2011. Diakses dari:
<http://jogjasculture.wordpress.com/transportation/carriage/> Rabu, 24-09-2014.
- Anonim³. 2013. Diakses dari:
<http://elektronikadasar.info/gelombang-elektrromagnetik.htm> Minggu, 21 -09- 2014.
- Anonim⁴. 2008. *M1632 Module LCD 16 X 2 Baris (M1632)*. Diakses dari
<http://delta-electronic.com/article/wp-content/uploads/2008/09/an0034.pdf> Minggu, 21 -09- 2014.
- Anonim⁵. 2011. *8-bit with 8 KBytesIn-System Programmable Flash ATmega8 ATmega8L*. Diakses tanggal dari:
<http://www.atmel.com/images/doc2486.pdf> Minggu, 21 -09- 2014.
- Banzi, Massimo. 2011. *Getting Started with Arduino*. 2nd ed. ed. Brian Jepson. Make Books, an Imprint of Maker Media a division of O'Reilly media,Inc.
- Fraden, Jacob. 2003. *Hanbook of Modern Sensor Physics, Designs, and Aplications*, Third Edition. United States of America: Springer-Verlag.
- Hasan, M. I. 1999. *Pokok-Pokok Materi Statistik 1*.Jakarta: Bumi Aksara.
- Ipank, 2013. Diakses dari:
<http://yogyakarta.panduanwisata.com/transportasi/andong-kereta-kuda-yang-merakyat/> Rabu, 25-06-2014.
- Iswanto, S.T. 2009. *Aplikasi AT89S51 Sebagai Argometer Digital*.
- Morris, Alan S. 2001. *Measurementand Instrumentation Principles, Third Edition*. Oxford. Auckland. Boston. Johannesburg. Melbourne. New Delhi
- Montgomery, Douglas C. 1984. *Designand Analysis of Experiments*. Canada : John Wileyand Sons, Inc
- Prayitno. 2003. Majalah Pariwisata Nusantara, edisi (11 Vol I). Jakarta

- Sarojo, Ganijanti Aby. 2011. *Gelombang dan Optika*. Jakarta: Salemba Teknika.
- Sayer and Mansingh, 2000. *Measurement, Instrumentation and Experiment Design in Physics and Engineering*
- Sears dan Zemansky. 2002. *Fisika Universitas Jilid 2*. Penterjemah: Endang Juliastuti. Penerbit: Erlangga, Jakarta.
- Snoek, 2003. . *Majalah kulinologi Good Frying Practices*, (11 Vol IV). Bogor.
- Subito, Mery. 2012 . *Alat Pengukur Pemakaian Energi Listrik Menggunakan Sensor Optocoupler dan Mikrokontroler AT89S52*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Tadulako.
- Sugiyono. 2007. *Statistikauntuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta.
- Suryono. 2012. Worksop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen dan Mahasiswa, Program StudiFisika, UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Penerbit: CV. Andi Offset
- Tamin, Ofyar. 2000. *Perancanaan dan Pemodelan Transportasi*. Universitas Sumatra Utara
- Tugino. 2012. *Sifat-Sifat Cahaya*. Diakses dari:
<http://mastugino.blogspot.com/2012/11/sifat-sifat-cahaya.html> Minggu, 21 -09- 2014.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil output pengujian optocoupler dalam keadaan terbuka atau terkena cahaya dapat dilihat pada Gambar.1



Gambar.1. Output optocoupler dalam keadaan terkena cahaya
Hasil output pengujian optocoupler dalam keadaan terhalang dapat dilihat pada
Gambar. 2



Gambar. 2. Output optocoupler dalam keadaan terhalang

Lampiran 2

Data hasil perhitungan pengujian optocoupler terkena cahaya dapat dilihat pada Tabel.1.

Tabel. 1. Hasil perhitungan pengujian optocoupler terkena cahaya

No	V1 (Volt)	$(V_i - \bar{V})^2$
1	2,82	0
2	2,82	0
3	2,82	0
4	2,82	0
5	2,83	0,0001
6	2,82	0
7	2,82	0
8	2,82	0
9	2,82	0
10	2,82	0
\bar{V}	2,82	
V_{min}	2,82	
V_{max}	2,83	
V_{max}-V_{min}	0,01	
$\bar{V} \pm \Delta V$	$2,82 \pm 0,003$	
$(\bar{V} \pm \Delta V) = (2,82 \pm 0,003) \text{ Volt}$		

Menentukan nilai rata – rata \bar{V} :

$$\bar{V} = \frac{\sum V_i}{n}$$

$$= \frac{2,82+2,82+2,82+2,82+2,82+2,82+2,82+2,82+2,82+2,83}{10}$$

$$= \frac{28,21}{10}$$

$$\bar{V} = 2,82 \text{ Volt}$$

Menentukan nilai ketidakpastian ΔV konsidi terkena cahaya

$$\Delta \bar{V} = \sqrt{\frac{\sum (V_i - \bar{V})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{[(2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82) + (2,82 - 2,82)]^2}{9}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0,001)^2}{9}} = 0,003$$

$$\Delta V = 0,003$$

Menentukan nilai ketidakpastian ΔV kondisi terhalang

$$\Delta \bar{V} = \sqrt{\frac{\sum (V_i - \bar{V})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{[(4,96 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97) + (4,97 - 4,97)]^2}{9}}$$

$$\sqrt{\frac{(-0,01)^2}{9}}$$

$$\Delta V = 0,003$$

Lampiran 3

Data hasil perhitungan pengujian optocoupler kondisi terhalang dapat dilihat pada Tabel. 2.

Tabel. 2. Hasil perhitungan pengujian optocoupler kondisi terhalang

No	V1 (Volt)	$(V_i - \bar{V})^2$
1	4,96	0.0001
2	4,97	0
3	4,97	0
4	4,97	0
5	4,97	0
6	4,97	0
7	4,97	0
8	4,97	0
9	4,97	0
10	4,97	0
\bar{V}	4,97	
V_{min}	4,96	
V_{max}	4,97	
V_{max}-V_{min}	0,01	
$\bar{V} \pm \Delta V$	$4,97 \pm 0,003$	
$(\bar{V} \pm \Delta V) = (4,97 \pm 0,003)$ Volt		

Menentukan nilai rata – rata \bar{V} :

$$\bar{V} = \frac{\sum V_i}{n}$$

$$= \frac{4,96+4,97+4,97+4,97+4,97+4,97+4,97+4,97+4,97+4,97}{10}$$

$$= \frac{49,69}{10}$$

$$\bar{V} = 4,97 \text{ Volt}$$

Lampiran 4

Perhitungan repeatabilitas

Menentukan persentase error repeatabilitas

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$= \frac{V_{max}-V_{min}}{FS} \times 100$$

$$= \frac{0,01}{2,83} \times 100\%$$

$$\delta = 0,35\%$$

Repeatabilitas kondisi terkena cahaya:

$$repeatabilitas = 100\% - \delta$$

$$repeatabilitas = 100\% - 0,35\%$$

$$repeatabilitas = 99,65\%$$

Menentukan persentase error repeatabilitas:

$$\delta = \frac{\Delta}{FS} \times 100\%$$

$$= \frac{V_{max}-V_{min}}{FS} \times 100$$

$$= \frac{0,01}{4,97} \times 100\%$$

$$\delta = 0,22\%$$

Repeatabilitas kondisi terhalang

$$repeatabilitas = 100\% - \delta$$

$$repeatabilitas = 100\% - 0,22\%$$

$$repeatabilitas = 99,78\%$$

Lampiran 5

Listing Program Prototipe argometer

```
#include <LiquidCrystal.h>           //memasukkan library LiquidCrystal

LiquidCrystal lcd(8, 9, 10, 11, 12, 13); //mengatur pin yang akan digunakan untuk LCD

int buttonstop=7;                      //pin 6 sebagai tombol stop dengan alias buttonstop

int buttonmulai=6;                     //pin 5 sebagai tombol mulai dengan alias buttonmulai

int data=A0;                           //pin A0 sebagai data sensor

int putaran=0;                         //variabel untuk mengetahui banyak putaran

int putaranT=0;                        //variabel untuk membaca pola terang

int putaranG=0;                        //variabel untuk membaca pola gelap

int mulai=0;                           //variabel untuk mengatur tombol mulai dan stop

int buttons=0;                         //variabel untuk mengatur tombol stop

int buttonm=0;                         //variabel untuk mengatur tombol mulai

const float pi=3.1428;

float diameter = 113.0;

float jml_celah = 60.0;

float jarak;

float harga;

void setup() {

    Serial.begin(9600);                //pinMode(sensor, INPUT);
```

```
lcd.begin(16, 2);           //mengatur kolom dan baris LCD

pinMode(vcc_sensor, OUTPUT);

pinMode(buttonmulai, INPUT_PULLUP); //mengatur pin buttonmulai sebagai input pull up

pinMode(buttonstop, INPUT_PULLUP); //mengatur pin buttonstop sebagai input pull up

}

void loop() {

buttonm=digitalRead(buttonmulai); //membaca masukan tombol untuk memulai

digitalWrite(vcc_led,HIGH); //menyalakan LED

digitalWrite(vcc_sensor,HIGH); //menyalakan sensor

lcd.clear();

lcd.setCursor(4,0); //mengatur posisi karakter pada LCD

lcd.print("Argometer "); //menampilkan tulisan Argometer pada LCD

lcd.setCursor(3,1);

lcd.print("Tekan Mulai ");

if(buttonm==LOW){

mulai=1;

lcd.clear();

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Jarak=0");

lcd.setCursor(15,0);

lcd.print("M");
}
```

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

lcd.print("Tarif=Rp0");

}

while (mulai==1){

int reading = analogRead(data);

float sensor=reading*5;

float sensor1=sensor/1023.0;

Serial.println(sensor1);

if(sensor1<3.90){

putaranT=1;

}

if(sensor1>3.90){

putaranG=1;

}

if (putaranT==1 & putaranG==1){

putaranT=0;

putaranG=0;

putaran=putaran+1;

jarak=putaran/jml_celah*pi*diameter/1000.0;
```

```
harga=jarak*500;

lcd.setCursor(6,0);

lcd.print(jarak,7);

lcd.setCursor(8,1);

lcd.print(harga);

}

buttons=digitalRead(buttonstop);

if(buttons==LOW){

mulai=2;

while (mulai==2){

lcd.setCursor(0,0);

lcd.print("Jarak=");

lcd.setCursor(6,0);

lcd.print(jarak,7);

lcd.setCursor(15,0);

lcd.print("M");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print("Tarif");

lcd.setCursor(8,1);

lcd.print(harga);

delay(150);

lcd.clear();

delay(150);
```

```
buttons=digitalRead(buttonstop);

if(buttons==LOW){

mulai=0;

putaran=0;

}

}

}

delay(10);

}

delay(30);

}
```

Lampiran 6

No	Jarak sebenarnya (m)	Jarak pada alat (m)										Jrata-rata	Jmin	Jmax	$\Delta_{(\text{min-max})}$
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7	J8	J9	J10				
1	1	1,005	1,011	1,011	1,011	1,011	1,011	1,011	1,011	1,011	1,011	1,010	1,005	1,011	0,006
2	2	2,009	2,009	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,011	2,010	2,009	2,011	0,002
3	3	3,011	3,011	3,023	3,023	3,023	3,023	3,023	3,023	3,023	3,023	3,020	3,011	3,023	0,012
4	4	4,003	4,003	4,003	4,003	4,003	4,001	4,003	4,003	4,003	4,003	4,002	4,001	4,003	0,002
5	5	5,006	5,009	5,009	5,009	5,009	5,009	5,009	5,009	5,009	5,009	5,008	5,006	5,009	0
6	6	6,009	6,009	6,009	6,009	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,015	6,009	6,02	0
7	7	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	7,009	0
8	8	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	8,001	0
9	9	9,001	9,007	9,007	9,007	9,007	9,007	9,007	9,007	9,007	9,007	9,006	9,001	9,007	0
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	0

Hasil Pengujian Prototipe Argometer

Jarak standar (m)	Jarak pada alat (m)	Tampilan tarif
1	1,010	Rp. 7,00
2	2,010	Rp. 14,00
3	3,020	Rp. 21,00
4	4,002	Rp. 28,00
5	5,008	Rp. 35,00
6	6,015	Rp. 42,00
7	7,009	Rp. 49,00
8	8,001	Rp. 56,00
9	9,006	Rp. 63,00
10	10,00	Rp. 70,00

Biodata Diri

Nama : Afief Mujahid

Tempat/Tanggal Lahir : Sawah Lunto, 17 April 1988

Jenis Kelamin : Laki- Laki

Agama : Islam

Alamat : Pakugaran, Jimbung, Kalikotes, Klaten

No. Hp : 085728855629

E-mail : afidsuka@gmail.com