RANCANG BANGUN ALAT UKUR VOLUME FLUIDA OTOMATIS MENGGUNAKAN FLOWMETER BERBASIS ARDUINO MEGA

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program studi Fisika



diajukan oleh
NIKO SETYAWAN
12620038

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2016

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : B-4223 UIN.02/D.ST/PP.01.1/11/2016

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Alat Ukur Volume Fluida Otomatis Menggunakan Flowmeter Berbasis Arduino Mega

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :
Nama : Niko Setyawan
NIM : 12620038
Telah dimunaqasyahkan pada : 10-Nov-16
Nilai Munaqasyah : A-
Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Agus Eko Prasetiyo, S.Si., M. Si

Penguji I

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

Penguji II

Taufiq Aji, S.T., M.T.
NIP.19800715 200604 1 002

Yogyakarta, 23 November 2016
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan

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

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

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 : Niko Setyawan
NIM : 12620038
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Ukur Volume Fluida Otomatis Menggunakan Flowmeter Berbasis Arduino Mega

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

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 27 Oktober 2016
Pembimbing

Agus Eko Prasetiyo, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820814 000000 1 301

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Niko Setyawan

NIM : 12620038

Prodi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Volume Fluida Otomatis Menggunakan Flowmeter Berbasis Arduino Mega" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 27 Oktober 2016

Yang menyatakan,



Niko setyawan

NIM:12620038

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Berdoa dan Terus Berusaha, Insyaallah Hasil Mengikuti"

"Tidak ada yang sempurna di dunia ini tergantung bagaimana kita menyempurnakannya"

(Niko Setyawan)

Sripsi ini penulis persembahkan untuk :

- *Allah SWT*
- *Ayah dan Ibu tercinta*
- *Adikku tercinta Andri Astuti*
- *Adikku tercinta Shadik Adnan*
- *Yang tercinta Anis Indrawati*
- *Sahabat, teman Fisika '12*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Alat Ukur Volume Fluida Otomatis Menggunakan Flowmeter Berbasis Arduino Mega" dapat terselesaikan. Oleh karena itu perkenankan peneliti menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada peneliti untuk menyelesaikan studi pada jurusan Fisika.
2. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan izin penelitian.
3. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si. selaku Kaprodi Fisika yang telah memberikan izin dan masukan guna menyempurnakan penulisan skripsi.
4. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing, mengarahkan dan motivasi selama ini.
5. Bapak Agus Eko Prasetiyo, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang dengan sabar dan tekun memberikan saran dan kritik yang sangat membangun, serta memberikan bimbingan dengan penuh keiklasan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
6. Dosen Prodi Fisika yang telah membantu memberikan ilmu bagi penulis sehingga skripsi ini dapat ditulis.
7. Bapak Supriyono, Ibu Siti Rokhani, Adik Andri Astuti, dan Adik Shadik Adnan yang senantiasa memberikan semangat, dukungan moral dan materil serta doa sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

8. Bapak Suharno, Ibu Sarjiyem, Mas Fadlielah Latief, Annis Indrawati, dan Adik Sesaria Nur Pratiwi terimakasih atas doa, semangat dan dukungannya.
9. Hisom, Hikmah, Rofi, Iin, Gilang dan teman-teman lainnya yang telah memberikan semangat dukungan dan motifasi.
10. Seluruh anggota SC Instrumentrasi.
11. Mas Sulis Priyanto yang telah menyempatkan diri memberi motivasi, dukungan, berbagi ilmu dan pengalaman.
12. Dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu.

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. Amin.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 27 Oktober 2016

Niko Setyawan

12620038

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 ..... **xiii**

ABSTRAK ..... **xiv**

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang 1

1.2.Rumusan Masalah 3

1.3.Tujuan Penelitian 3

1.4.Batasan Penelitian 3

1.5.Manfaat Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Studi Pustaka 5

2.2.Landasan Teori 10

2.2.1. Menyempurnakan Takaran dalam Perspektif Islam 10

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

2.2.2. Fluida 12
2.2.3. Pompa..... 15
2.2.4. Mikrokontroler Arduino Mega 2560..... 19
2.2.5. Relai *(Relay)*..... 26
2.2.6. *Keypad* 27
2.2.7. LCD *(Liquid Cristal Display)* 29
2.2.8. Waterflow Sensor YF-S201 30
2.2.9. Selenoid Valve 32
2.2.10. Karakterisasi Alat ukur 33

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian 39
3.2. Alat dan Bahan Penelitian..... 39
3.2.1. Alat..... 39
3.2.2 Bahan 40
3.3. Prosedur Kerja..... 41
3.3.1. Pembuatan Alat Ukur..... 41
3.3.2. Karakterisasi Alat Ukur 49
3.3.3. Kalibrasi Alat Ukur..... 51
3.3.4. Karakterisasi Alat Ukur Terkalibrasi 51

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil 54
4.1.1. Hasil Pembuatan Alat Ukur 54
4.1.2. Karakterisasi Alat Ukur 55

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

4.1.3. Kalibrasi Alat Ukur 55
4.1.4. Hasil Karakterisasi Alat Ukur Terkalibrasi 55
4.2. Pembahasan 56
4.2.1. Hasil Pembuatan Alat Ukur 56
4.2.2. Karakterisasi Alat Ukur 57
4.2.3. Kalibrasi Alat Ukur 58
4.2.3. Karakterisasi Alat Ukur Terkalibrasi 58
4.2.4. Integrasi-Interkoneksi 59
BAB V PENUTUP
5.1. Kesimpulan 61
5.2. Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 64

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian..... 8

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560..... 20

Tabel 2.3 Pedoman Penentuan Kuat Lemahnya Hubungan Variabel..... 35

Tabel 3.1 Alat Penelitian..... 39

Tabel 3.2 Bahan Penelitian..... 40

Tabel 3.3 Data Pengujian Alat Ukur..... 50

Tabel 3.4 Data Kalibrasi Alat Ukur..... 51

Tabel 3.5 Hasil volume yang terukur pada gelas ukur..... 52

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tabung aliran dengan luas penampang berbeda 13

Gambar 2.2 Pompa sentrifugal..... 17

Gambar 2.3 Lintasan cairan di dalam pompa sentrifugal 19

Gambar 2.4 *Board* Arduino Mega 2560 20

Gambar 2.5 Tampilan *Framework Arduino IDE* 26

Gambar 2.6 Simbol pada relay..... 27

Gambar 2.7 *Keypad matrik 3x4* 28

Gambar 2.8 Skematik *Keypad matrik 3x4* 28

Gambar 2.9 LCD 2x16..... 29

Gambar 2.10 Fow Sensor YF-S201 30

Gambar 2.11 Efek hall 32

Gambar 2.12 Selenoid *Valve*..... 33

Gambar 3.1 Blok diagram prosedur kerja penelitian 41

Gambar 3.2 Blok diagram perangkat keras..... 42

Gambar 3.3 Tampilan Framework Arduino IDE 45

Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Software Arduino IDE..... 46

Gambar 3.5 Diagram alir software..... 48

Gambar 4.1 Hasil Pembuatan Alat Ukur..... 54

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Karakterisasi Alat Ukur 65

Lampiran 2 Proses Kalibrasi 67

Lampiran 3 Karakterisasi Alat Ukur Terkalibrasi 68

Lampiran 4 Listing Program 70

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

RANCANG BANGUN ALAT UKUR VOLUME FLUIDA OTOMATIS MENGGUNAKAN FLOWMETER BERBASIS ARDUINO MEGA

Niko Setyawan
12620038

ABSTRAK

Penelitian rancang bangun alat ukur volume fluida otomatis menggunakan flowmeter berbasis arduino mega telah dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah membuat alat ukur *volume* fluida menggunakan flowmeter YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino Mega, dan mengetahui karakteristik alat ukur *volume* fluida menggunakan flowmeter YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino Mega. Prosedur penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan : pembuatan alat ukur, karakterisasi alat ukur, kalibrasi alat ukur, dan karakterisasi alat ukur terkalibrasi. Hasil pengujian alat ukur volume fluida otomatis menggunakan flowmeter berbasis Arduino Mega 2560 yang telah dibuat memiliki akurasi ≈ 99,79% dan presisi sebesar ≈ 99,94%.

Kata kunci: *Fluida*, Volume, dan Flowmeter

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DESIGN OF AUTOMATIC FLUID VOLUME MEASURING INSTRUMENT USING FLOWMETER BASED ON ARDUINO MEGA

Niko Setyawan
12620038

ABSTRACT

Research on design of automatic fluid volume measuring instrument using flowmeter based on Arduino Mega has been done. The purpose of this research make the device of fluid volume measuring instrument using YF-S201 flowmeter based on microcontroller Arduino Mega, and knowing the characteristics of fluid volume control using flowmeter based on microcontroller Arduino Mega. Procedure on this research was conducted in four phases: manufacture of measuring tools, measuring tools characterization, calibration of measuring instruments, and characterization of a calibrated measuring instrument. The testing result of automatic fluid volume control device using flowmeter based on Arduino Mega 2560 has made has accuracy of ≈ 99,79% and precision of ≈ 99,94%.

Keywords: Fluid, Volume, and Flowmeter

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan yang sangat pokok bagi kehidupan. Semua makhluk hidup memerlukan air, tanpa air tidak ada kehidupan, demikian pula manusia tidak dapat hidup tanpa air. Oleh karena itu ketersediaan air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia untuk kelangsungan hidupnya dan menjadi faktor penentu dalam kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Kebutuhan terhadap air khususnya air minum haruslah sehat dan tidak tercemar, tidak menimbulkan penyakit dan bebas unsur-unsur beracun.

Saat ini banyak didirikan usaha depot air minum karena kebutuhan masyarakat terhadap air minum semakin meningkat. Hal ini sulit terpenuhi jika hanya mengandalkan pasokan dari PDAM. Disamping itu, masyarakat lebih memilih air minum dalam kemasan (botol plastik) karena lebih praktis, murah, dan telah disterilisasi sehingga langsung dapat diminum (Kemenkes RI, 2010).

Saat ini banyak beredar air minum yang dikemas dalan bentuk kemasan botol plastik. Kita tahu bahwa plastik merupakan bahan yang sulit untuk diuraikan oleh mikroorganisme hal ini akan menyebabkan penumpukkan sampah dimana-mana. Saat ini penggunaan bahan plasik mulai dikurangi hal ini terlihat dari mulai diberlakukannya kantong plastik berbayar. Penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi dalam pengurangan penggunaan sampah plastik terutama sampah botol plastik. Botol yang digunakan pada kemasan air

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

minum kemasan hanya diperuntukkan satu kali penggunaan karena harganya lebih murah dibandingkan botol refil. Hal ini tentu saja akan memicu terjadinya penumpukan sampah botol plastik.

Proses pengisian air pada depot air minum masih menggunakan tenaga manusia, sehingga operator harus memperhatikan *volume* air pada botol atau galon pada saat pengisian serta berapa harga sebenarnya yang harus dibayarkan oleh konsumen itu sesuai dengan *volume* air yang telah terisi pada botol atau galon yang tersedia. Salah satu contoh perlunya penerapan sistem otomatisasi yaitu dalam pengisian air pada botol dan galon pada depot air minum. Oleh karena itu diperlukan sebuah alat ukur sederhana yang mampu mengontrol serta menentukan besarnya jumlah *volume* air yang tertampung serta harga yang sesuai dengan takaran yang seharusnya. Tentu saja hal ini akan meningkatkan minat konsumen untuk datang kembali ke depot tersebut karena takaran yang sesuai dengan harga yang seharusnya.

Dengan adanya alat ukur otomatis ini diharapkan mampu meningkatkan meningkatkan efisiensi kerja. Otomatisasi merupakan proses yang berjalan secara otomatis dengan parameter yang telah ditentukan atau telah diatur terlebih dahulu. Otomatisasi dapat dilakukan dengan cara pengendalian secara terpusat menggunakan mikrokontroler/komputer.

Alat ukur *volume* fluida ini menggunakan sensor flowmeter yang dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino Mega. Sensor flowmeter berfungsi menghitung *volume* fluida sedangkan Arduino Mega berfungsi sebagai mikrokontroler yang bertugas mengolah perintah. Dalam hal ini alat

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

yang akan dibuat mempunyai kelebihan hanya dengan menginputkan angka maka akan keluar *volume* air yang sebanding dengan harga yang telah ditentukan sebelumnya. Alat ini juga mampu digunakan untuk pengisian botol isi ulang, sehingga nantinya diharapkan akan mengurangi air dalam kemasan botol sehingga dapat mengurangi sampah botol plastik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka permasalahan yang diteliti dalam peneletian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun alat ukur *volume* fluida menggunakan flowmeter YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino Mega ?
2. Bagaimana karakterisasi alat yang telah dibuat ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat alat ukur *volume* fluida menggunakan flowmeter YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino Mega.
2. Mengatahui karakteristik alat ukur *volume* fluida menggunakan flowmeter YF-S201 berbasi mikrokontroler Arduino Mega yang telah dibuat.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian yang dilakukan dibatasi pada ruang lingkup yang lebih rinci agar sesuai dengan topik penelitian. Adapun batasan pada penelitian ini adalah:

1. Menggunakan mikrokontroler Arduino Mega untuk memproses data.
2. Pengujian alat dilakukan menggunakan gelas ukur 2000 ml.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

3. Bahan uji adalah air sumur (volume).
4. Pengujian akurasi dan presisi.

1.5 Manfaat Penelitian

Rancang bangun alat ukur *volume* fluida menggunakan flowmeter YF-S201 berbasis mikrokontroler Arduino Mega ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk:

1. Memudahkan pengisian air minum pada depot air minum secara tepat sesuai takaran.
2. Dapat membantu depot air minum sehingga mempermudah pekerjaan dengan sedikit tenaga.
3. Sebagai alat inovasi baru untuk mengendalikan pengisian air dengan harga yang murah.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diberikan pada bab-bab, sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan yakni:

1. Alat ukur volume fluida otomatis menggunakan flowmeter berbasis Arduino Mega 2560 telah berhasil dibuat.
2. Hasil pengujian alat ukur volume fluida otomatis menggunakan flowmeter berbasis Arduino Mega 2560 yang telah dibuat memiliki akurasi ≈ 99,79% dan presisi sebesar ≈ 99,94%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, disadari bahwa alat ukur volume fluida otomatis menggunakan flowmeter berbasis Arduino Mega 2560 yang telah dibuat ini memiliki kekurangan. Oleh sebab itu, untuk mengembangankanya menjadi alat yang lebih sempurna disarankan untuk dilakukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dibuat tampilan atau display alat yang lebih menarik.
2. Mengimplementasikan alat kendali ini untuk fluida dengan jenis lain, seperti minyak goreng, BBM dan yang lain menggunakan *oil pump.*
3. Melakukan pengembangan dengan menggunakan valve atau katup yang lain.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2013.”Master Mikro Arduino”. 2013. E-book dari situs http://inkubator-teknologi.com/avrsiap-guna/paket-lengkap-belajararduino/

Allthattiwant. 2009. *Teori Dasar Pompa.* Beatifulminderes.blogspot.com. diakses pada 20 Juni 2016 pukul 17.12 WIB

Awan. 2009. Pengertian dan Klasifikasi pada Pompa. http://awan05.blogspot.com. Diakses pada 20 Juni 2016 pukul 20.13 WIB

Djonoputro, B Darmawan. 1984. *Teori Ketidakpastian Menggunakan Satuan SI.* Bandung: ITB

Doihara Ryouji, dkk. 2016. *Liquid Low-Flow Calibration Rig Using Syringe Pump and Weighing Tank System.* National Metrology Institute of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology: Japan.

Ligo, George, Interfacing LCD with PIC Microkontroler. http:/www.electrosome.com. Diakses pada 25 Juni 2016 pukul 19.44 WIB.

Man Hae Choi, dkk. 2011. *Evaluation Of Flowmeters For heat Metering.* Division of Physical Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science 209 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-340: Republic of Korea

Moris, Alan S. 2001. *Measurement And Instrumentation Principles, Third Edition*. Oxford: Butterworth- Heineman.

Nur, Mutmainah Fitri. 2015. *Alat Depot air minum Otomatis*. Jurusan Teknik Informatika, Institute Informatika dan Bisnis Darmajaya Lampung.

Nur, Risa Faramida. 2015. *Rancang Bangun Alat Kendali Volume Fluida menggunakan Pewaktu Berbasis Mikrokontroler ATMega8*. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Rafli, Deni. 2013. *Simulasi Numerik Penggunaan Pompa Sebagai Turbin pada Pembangkit Listrik tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan Head 9,29 M dan 5,18 M menggunakan Perangkat Lunak CFD pada Pipa Berdiameter 10,16 CM.* (Skripsi) Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatra Utara.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

Rohman, Fathor. 2009. *Prototype Alat Pengukur Kecepatan Aliran dan Debit Air (Flowmeter) Dengan Tampilan Digital*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma

Suminto, Firdyan Dwi, 2012. *Pembatasan Temperatur Operasi Air Conditioner*. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Shihab, M Quraish. 2002. *Tafsir Al Misbah: Pesan, kesan dan keserasihan Al – Qur'an*. Jakarta: Lentera hati

Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta.

Suharjono, Amin dkk. 2015. *Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang*. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang

Triady Rocky, dkk. 2015. *Prototipe Sistem Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter Pada Gedung Bertingkat.* Jurusan Sistem komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

UNEP. 2006. Pedoman Efisiensi Untuk Industri. www.energyefficiencyasia.org.

Wibowo, Sugeng Tri. 2012. *Pengamanan Suhu Lebih pada Generator Berbasis Mikrokontroler ATMega8.* Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

www.arduino.cc. Diakses pada tanggal 20 Juni 2016 pukul 20.16 WIB

Young, Hugh D dan Roger A Freedman. 2002. *Fisika Universitas Edisi Kesepuluh Jilid I*. Jakarta: Erlangga.

http://wilkipedia.org

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA