

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATUR FREKUENSI
MODULASI LASER HIJAU BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO SEBAGAI UPAYA OPTIMASI
SPEKTROSKOPI FOTOAKUSTIK LASER HIJAU**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai
derajat Sarjana S-1



Disusun oleh:
MUHAMMAD ALIF ALIFIN
13620018

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2017**



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2980/Un.02/DST/PP.00.9/11/2017

Tugas Akhir dengan judul : Rancang Bangun Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Sebagai Upaya Optimalisasi Spektroskopi Fotoakustik Laser Hijau

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MUHAMMAD ALIF ALIFIN
Nomor Induk Mahasiswa : 13620018
Telah diujikan pada : Senin, 20 November 2017
Nilai ujian Tugas Akhir : A

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

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

Penguji I

Dr. Mitrayana, M.Si.
NIP. 19730303 000000 1 301

Penguji II

Khamidinal, S.Si., M.Si.
NIP. 19691104 200003 1 002

Yogyakarta, 20 November 2017

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi
DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat 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 : Muhammad Alif Alifin

NIM : 13620018

Judul Skripsi : Rancang Bangun Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser Hijau
Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Sebagai Upaya Optimasi
Spektroskopi Fotoakustik Laser Hijau

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 Jurusan Fisika

Dengan ini kami mengharap agar skripsi Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Pembimbing I

Frida Agung Rakhmadi, S.Si, M.Sc

NIP: 19780510 200501 1 003

Yogyakarta, 8 November 2017

Pembimbing II

Dr. Mitrayana, S.Si, M.Si.

NIP: 19730303 199903 1004

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Alif Alifin

NIM : 13620018

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Sebagai Upaya Optimasi Spektroskopi Fotoakustik Laser Hijau" 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, 8 November 2017

Yang menyatakan



Muhammad Alif Alifin

NIM : 13620018

MOTTO

BERUSAHA

karena

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا

&

BERMANFAAT

Karena

وَحَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

Allah SWT

Kedua orang tua,

Keluarga,

serta orang-orang terdekat saya

Program studi fisika sekaligus keluarga besar

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Pembaca dan seluruh penikmat ilmu pengetahuan

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah *aakhirabbil 'aalamiin*, puji syukur ke hadirat Allah S.W.T. yang senantiasa memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “*Rancang Bangun Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Sebagai Upaya Optimasi Spektroskopi Fotoakustik Laser Hijau*”. Shalawat dan salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Keberhasilan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari segala bantuan, bimbingan dan nasehat dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan rasa syukur dan terimakasih yang tulus kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya.
2. Bapak dan ibu yang telah mendidik dan membesarkan saya, serta keluarga yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasinya.
3. Bapak Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Fisika UIN Sunan Kalijaga.
4. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen penasehat akademik yang selalu memberikan dukungan, arahan dan nasehatnya.
5. Bapak Dr. Mitraryana, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, ide, dan keluangan waktunya.

6. Bapak dan ibu dosen Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, yang telah mengajar dan membagikan ilmunya.
7. Teman-teman fisika angkatan 2013 sekaligus teman seperjuangan dalam menempuh studi.
8. Serta semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan. Akan tetapi penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca secara umum. *jazakumullah ahsanal jaza, jazakumullah khairan katsiir.*

Wassalamu'alaikum. Wr. Wb.

Yogyakarta, November 2017

Penulis

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGATUR FREKUENSI MODULASI
LASER HIJAU BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO
SEBAGAI UPAYA OPTIMASI SPEKTROSKOPI FOTOAKUSTIK LASER
HIJAU**

Muhammad Alif Alifin
13620018

INTISARI

Penelitian rancang bangun sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler arduino uno telah dilakukan. Penelitian ini merupakan upaya optimasi spektroskopi fotoakustik laser hijau yang telah dibuat sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk membuat dan menguji sistem pengatur frekuensi modulasi laser. Sistem pengatur dibuat menggunakan rangkaian pengatur frekuensi diintegrasikan dengan modulator laser dan laser hijau. Pengujian sistem pengatur frekuensi modulasi laser dilakukan menggunakan osiloskop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengatur frekuensi modulasi laser telah berhasil dibuat dengan hasil pengujiannya menunjukkan akurasi sebesar 100,00% dan presisi sebesar 99,53% pada rentang frekuensi 50 Hz – 3000 Hz dengan interval 50 Hz.

Kata kunci : sistem pengatur frekuensi, spektroskopi fotoakustik laser hijau, modulasi laser.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**DESIGN OF GREEN LASER FREQUENCY MODULATION
REGULATOR SYSTEM BASED ON ARDUINO UNO
MICROCONTROLLER AS AN EFFORT OF GREEN LASER
PHOTOACOUSTIC SPECTROSCOPY**

Muhammad Alif Alifin
13620018

ABSTRACT

Research on design of green laser frequency modulation regulator system based on arduino uno microcontroller has been done. This research was an optimization effort of green laser photoacoustic spectroscopy that has been made before. This research aimed to create and test laser frequency modulation regulator system. The regulator system was build using a frequency regulator circuit integrated with a laser modulator and a green laser. The testing of laser modulation frequency modulation system was done using an oscilloscope. The results showed that laser frequency modulation regulator system was successfully made with the test results showing 100% accuracy and 99.53% precision at frequency range 50 Hz - 3000 Hz with 50 Hz interval.

Keywords : frequency regulator system, green laser photoacoustic spectroscopy, laser modulation.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Studi Pustaka.....	6
B. Landasan Teori.....	8
1. Spektroskopi Fotoakustik Laser Hijau.....	8
2. Mikrokontroler Arduino UNO	13
3. Karakteristik Alat ukur.....	17
4. Teknologi Dalam Perspektif Islam	19
BAB III METODE PENELITIAN	21
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
1. Waktu Penelitian.....	21
2. Tempat Penelitian	21
B. Alat dan Bahan Penelitian.....	21
1. Alat Penelitian.....	21

2. Bahan Penelitian	22
C. Prosedur Kerja	22
1. Studi Pustaka dan Observasi	23
2. Pembuatan Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser	23
3. Pengujian Sistem Modulasi Laser	28
4. Pengolahan Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Hasil	31
1. Pembuatan Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser	31
2. Pengujian Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser	33
B. Pembahasan	33
1. Pembuatan sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau	33
2. Pengujian Sistem Pengatur Frekuensi Modulasi Laser	36
3. Integrasi-Interkoneksi	36
BAB V PENUTUP	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41
A. Lampiran 1	41
B. Lampiran II	48
C. Lampiran III	50
D. Lampiran IV	51
E. Lampiran V	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian yang berkaitan	6
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino UNO	14
Tabel 3.1 Perangkat keras penelitian	21
Tabel 3.2 Perangkat lunak penelitian	22
Tabel 3.3 Bahan-bahan penelitian.....	22
Tabel 3.4 Data input-output sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem modulasi laser	10
Gambar 2.2 Sistem akuisisi data	12
Gambar 2.3 <i>Board</i> mikrontroler Arduino UNO	13
Gambar 2.4 <i>Interface</i> Arduino IDE	15
Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penelitian.....	23
Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan <i>hardware</i>	24
Gambar 3.3 Diagram blok sistem pengatur frekuensi	25
Gambar 3.4 Diagram blok sistem modulasi laser hijau	25
Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan software	26
Gambar 3.6 Diagram alir program	27
Gambar 3.7 Diagram alir pengujian sistem pengatur frekuensi laser hijau	28
Gambar 3.8 Grafik hubungan frekuensi <i>input</i> Vs frekuensi <i>output</i> sistem pengatur modulasi laser hijau	29
Gambar 4.1 Pengatur frekuensi.....	31
Gambar 4.2 Sistem modulasi laser.....	31
Gambar 4.3 Spektroskopi fotoakustik laser hijau	32

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Listing program	41
Lampiran II Tabel data frekuensi keluaran laser hijau.....	48
Lampiran III Grafik hubungan input versus output frekuensi	50
Lampiran IV Data perhitungan akurasi dan presisi.....	51
Lampiran V Dokumentasi	52



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi selalu berjalan seiring dengan berkembangnya zaman, baik dengan penemuan-penemuan baru ataupun pengembangan alat yang sudah ada. Perkembangan teknologi khususnya, tidak lepas dari peran para peneliti atau ilmuwan yang bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia.

Tujuan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi selaras dengan sabda Nabi Muhammad S.A.W dari Abu Hurairah Ra, sebagai berikut :

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ، عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ :
مَنْ نَفَسَ عَنْ مُؤْمِنٍ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ الدُّنْيَا نَفَسَ اللَّهُ عَنْهُ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ
يَوْمِ الْقِيَامَةِ ... الخ

Dari Abu Hurairah Ra, dari Rasulullah S.A.W bersabda : siapa yang menyelesaikan kesulitan seorang mu'min dari berbagai kesulitan-kesulitan di dunia ,niscaya Allah akan memudahkan kesulitan-kesulitannya di akhirat. (H.R. mutafaq'alaih) (Haidhir, 2010)

Dalam potongan hadits diatas dijelaskan bahwa siapa yang membantu seorang muslim dalam menyelesaikan kesulitannya di dunia, maka akan dimudahkan kesulitannya di akhirat. Jika diintegrasikan dengan perkembangan teknologi maka sebagai peneliti muslim dianjurkan selalu mengembangkan

teknologi untuk semakin mempermudah pekerjaan yang sebelumnya sulit dilakukan.

Salah satu teknologi yang saat ini dikembangkan adalah spektroskopi fotoakustik laser. Spektroskopi fotoakustik laser merupakan jenis spektroskopi yang memanfaatkan laser untuk membangkitkan gelombang bunyi. Sinar laser energi tinggi digunakan untuk meradiasi bahan yang akan dideteksi. Berkas cahaya akan menghasilkan suatu muai panas (peningkatan suhu) di dalam bahan, yang kemudian membangkitkan suatu gelombang akustik (Mitraryana dkk, 2012).

Salah satu spektroskopi fotoakustik laser yang telah dikembangkan adalah spektroskopi fotoakustik laser hijau. Penelitian tentang spektroskopi fotoakustik laser hijau dikerjakan oleh Frida Agung Rakhmadi, Mitraryana, Gilang Kurniawan, dan Hidayatus Sholihah. Penelitian tersebut dibagi dalam dua sub sistem, yaitu sistem modulasi laser hijau dan sistem akuisisi data. Sistem modulasi laser hijau meliputi alat modulasi frekuensi laser hijau yang diatur dengan mikrokontroler arduino uno. Adapun sistem akuisisi data meliputi alat yang digunakan dalam pengambilan data spektroskopi fotoakustik laser hijau.

Hasil penelitian pada subsistem modulasi laser hijau adalah seperangkat sistem modulasi laser hijau dengan menggunakan mikrokontroler arduino uno, *green laser 303*, dan rangkaian aktuator laser yang tersusun dengan komponen transistor BD 139, diode IN4002, dan resistor 47 ohm (Sholihah, 2016) . Adapun hasil penelitian pada subsistem akuisisi data adalah spektroskopi

fotoakustik laser hijau yang terdiri dari *green laser 303* dengan modulator laser sebagai sumber radiasi, mikrofon ATR 3350iS sebagai detektor sinyal fotoakustik serta perangkat tambahan seperti konektor dan statif (Pangestu, 2016).

Pada dua penelitian tersebut program yang dibuat hanya digunakan untuk pengaturan pada frekuensi tertentu, sehingga bagi pengguna alat yang membutuhkan data dengan banyak variasi nilai frekuensi harus merubah nilai frekuensi melalui program (Shalihah, 2016) . Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi pada sistem modulasi laser (Pangestu, 2016).

Optimasi sistem modulasi laser dapat dilakukan dengan membuat sistem pengatur frekuensi modulasi laser. Sistem ini dapat dibuat menggunakan mikrokontroler arduino uno karena arduino uno memiliki 14 pin digital input/output yang memuat semua kebutuhan untuk membuat sistem pengatur frekuensi modulasi laser. Ardunino uno beroperasi pada tegangan 5v dengan batas input tegangan 5v-20v sehingga mudah diintegrasikan dengan alat dan bahan dalam pembuatan sistem pengatur frekuensi modulasi laser.

Sistem pengatur frekuensi modulasi nantinya akan diuji sama seperti sistem modulasi laser sebelumnya untuk mengetahui fungsi transfer dan koefisien korelasi antara input dan output dari sistem modulasi laser setelah ditambah dengan pengatur. Pengujian juga bertujuan untuk mengetahui keakuratan dari sistem dalam menentukan frekuensi output berdasar nilai input tertentu.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler arduino uno ?
2. Bagaimana hasil pengujian sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler arduino uno ?

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut :

1. Membuat sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler arduino uno.
2. Mengetahui hasil pengujian sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau berbasis mikrokontroler arduino uno.

D. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada beberapa aspek, di antaranya adalah sebagai berikut :

1. Laser yang digunakan adalah laser hijau tipe 303;
2. Modulator laser menggunakan metode ASK (*Amplitude Shift Keying*).
3. Jangkauan frekuensi diatur pada rentang 50 Hz – 3.000 Hz dengan interval 50 Hz.

4. Variabel pengujian pada penelitian ini adalah frekuensi modulasi yang diamati dengan menggunakan osiloskop dan bantuan laser fotodioda.
5. Hasil pengolahan data yang diperoleh adalah akurasi dan presisi

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi beberapa bidang, diantaranya sebagai berikut:

1. Bagi dunia pendidikan
Seperangkat sistem pengatur frekuensi modulasi laser dapat mempermudah sekaligus meningkatkan efisiensi waktu dalam penelitian yang menggunakan alat spektroskopi fotoakustik laser hijau,.
2. Bagi dunia industri
Memberikan gambaran umum untuk membuat sistem pengatur frekuensi modulasi yang dapat dikembangkan dan diaplikasikan pada penelitian spektroskopi fotoakustik.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau telah berhasil dibuat menggunakan rangkaian pengatur frekuensi, modulator laser, dan laser hijau tipe *green laser 303*.
2. Sistem pengatur frekuensi modulasi laser yang telah dibuat mempunyai persentase akurasi sebesar 100% dan presisi sebesar 99,53%.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan hal-hal sebagai berikut.

1. Peneliti yang akan mengimplimentasikan alat spektroskopi fotoakustik laser hijau ini, direkomendasikan untuk menggunakan frekuensi input 50 Hz – 3000 Hz dengan interval 50 Hz.
2. Peneliti yang akan menyempurnakan sistem ini, dapat mengembangkan sistem pengaturan frekuensi modulasi laser menggunakan modulator lain yang mampu mengatur on-off laser sampai frekuensi yang sangat besar (> 3000 Hz) atau sangat kecil (< 50 Hz).

DAFTAR PUSTAKA

- Firmansyah, Harmadi. 2015, *Rancang Bangun Sistem Pengontrol Frekuensi Getaran Menggunakan Serat Optik*, Jurnal Fisika Unand Vol. 4, No. 2, April 2015.
- Fraden, J. 2003. *Handbook of Modern Sensors Physics, Designs, and Applications*, (Third Edition). United States of America: Penerbit Springer – Verlag.
- Gustafsson, Ulf dkk .2000. *Frequency-Modulation Spectroscopy With Blue Diode Lasers*. Optics Express Vol. 24, Issue 22, pp. 25298-25307 (2016). OSA Publishing.
- Hangauer, Andreas dkk .2016. *Wavelength Modulated Multiheterodyne Spectroscopy Using Fabry-Pérot Quantum Cascade Lasers*. Applied Optics Vol. 39, Issue 21, pp. 3774-3780 (2000). OSA Publishing.
- Kementrian Agama RI. 2013. *Al Qur'an Al-Karim (tajwid dan terjemahnya)*. Surabaya: Halim Publishing.
- Morris, Alan S. 2001. *Measurement & Instrumentation Principles*. Oxford : Butterworth-Heinemann.
- Pangestu, Gilang. KD. 2016. *Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Spektroskopi Fotoakustik Laser Hijau*. Skripsi S1. Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Islam Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Poerwanto,dkk. 2012. *Instrumentasi & Alat Ukur*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Prasetya, Angga Yuda. 2013. *Implementasi Modulasi dan Demodulasi M-ary QAM pada DSK TMS320C6416T*, Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2013) 1-6
- Pratisto, Arif. 2004. *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik Dan Rancangan Percobaan Dengan SPSS 12*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Santoso, Hari. 2016. *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. Diakses pada 19 juni 2017 dari www.elangsakti.com
- Sharma. 2010. *Analog & Digital Modulation Techniques: An Overview*. TECHNIA International Journal of Computing Science and Communication Technologies, VOL. 3, NO. 1, July 2010. (ISSN 0974-3375)

- Rosid, Yayan Fauzhi Nur, dkk. 2015. Perancangan Simulator Modulasi Dan Demodulasi BPSK Dan QPSK Menggunakan LABVIEW. e-Proceeding of Applied Science : Vol.1, No.2 Agustus 2015 (ISSN : 2442-5826)
- Schwartz, Mischa. 1986. *Transmisi, Informasi, Modulasi, dan Bising : Suatu Pendekatan Seragam Terhadap Sistem Komunikasi*. Diterjemahkan oleh Sri Jatno Wirjosoedirdjo. Bandung: Airlangga
- Solihah, Hidayatus .2016. *Rancang Bangun Sistem Modulasi Laser Hijau Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Skripsi S1*. Yogyakarta : Universitas Islam Negeri Islam Sunan Kalijaga
- Sugiyono. 2007. *Statistika untuk Penelitian*. Penerbit Alfabeta : Jakarta
- Yahya, Muhyiddin . 2010. Terjemah Hadits Arbain Nawawi (oleh ABDULLAH HAIDHIR).



LAMPIRAN

A. Lampiran 1

Listing program

```
#include <Wire.h>                                fq=fq+50;
#include <LiquidCrystal_I2C.h>                    if (fq>3000){fq=0;}
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);              lcd.clear(); }
int tt =6;                                       if
int tk =5;                                       (digitalRead(tk)==HIGH){delay(20
0);
int st =4;                                       fq=fq-50;
int PIN = 13                                    if (fq<0){fq=3000;}
int fq;                                          lcd.clear(); } }
String atur;                                    if (digitalRead(st)==HIGH){
String mode="atur";                             mode="mulai"; delay(200);}
float f;                                         if (mode=="mulai"){
float d;                                         switch (fq) {
void setup() {                                  case 50:
    lcd.begin();                               f=50.5;
    pinMode(12,INPUT);                         d=50;
    pinMode(11,INPUT);                         break;
    pinMode(10,INPUT);                         case 100:
    pinMode(PIN, OUTPUT); }                    f=102;
void loop() {                                  d=50;
    if (mode=="atur"){                         break;
        lcd.setCursor (0,0);                  case 150:
        lcd.print("FREKUENSI");               f=154;
        lcd.setCursor (0,1); lcd.print(fq);   d=50;
        if                                     break;
        (digitalRead(tt)==HIGH){delay(200);
```

case 200:

f=207;

d=50;

break;

case 250:

f=260;

d=50;

break;

case 300:

f=314;

d=50;

break;

case 350:

f=368;

d=49;

break;

case 400:

f=424.5;

d=49;

break;

case 450:

f=481;

d=49;

break;

case 500:

f=537;

d=49;

break;

case 550:

f=595;

d=49;

break;

case 600:

f=652;

d=49;

break;

case 650:

f=712;

d=49;

break;

case 700:

f=771;

d=49;

break;

case 750:

f=833;

d=49;

break;

case 800:

f=893.5;

d=48;

break;

case 850:

f=958;

d=48;

break;

case 900:

f=1022;

d=48;

break;

case 950:

f=1089;

d=48;

break;

case 1000:

f=1155;

d=47;

break;

case 1050:

f=1221;

d=47;

break;

case 1100:

f=1290;

d=47;

break;

case 1150:

f=1360;

d=47;

break;

case 1200:

f=1426;

d=47;

break;

case 1250:

f=1497;

d=47;

break;

case 1300:

f=1556;

d=47;

break;

case 1350:

f=1642;

d=47;

break;

case 1400:

f=1715;

d=46;

break;

case 1450:

f=1775;

d=45;

break;

case 1500:

f=1837;

d=45;

break;

case 1550:

f=1915;

d=45;

break;

case 1600:

f=1993;

d=45;

break;

case 1650:

f=2100;

d=45;

break;

case 1700:

f=2149;

d=45;

break;

case 1750:

f=2258;

d=45;

break;

case 1800:

f=2310;

d=45;

break;

case 1850:

f=2400;

d=45;

break;

case 1900:

f=2515;

d=45;

break;

case 1950:

f=2550;

d=45;

break;

case 2000:

f=2650;

d=45;

break;

case 2050:

f=2735;

d=45;

break;

case 2100:

f=2829;

d=45;

break;

case 2150:

f=2915;

d=45;

break;

case 2200:

f=3008;

d=45;

break;

case 2250:

f=3088;

d=45;

break;

case 2300:

f=3194;

d=45;

break;

case 2350:

f=3276;

d=45;

break;

case 2400:

f=3380;

d=45;

break;

case 2450:

f=3475;

d=45;

break;

case 2500:

f=3600;

d=45;

break;

case 2550:

f=3692;

d=44;

break;

case 2600:

f=3802;

d=44;

break;

case 2650:

f=3898;

d=44;

break;

case 2700:

f=4031;

d=44;

break;

case 2750:

f=4148;

d=44;

break;

case 2800:

f=4267;

d=44;

break;

case 2850:

f=4361;

d=44;

break;

case 2900:

f=4523;

d=44;

break;

case 2950:

f=4620;

d=44;

break;

```
case 3000:                                digitalWrite(PIN,LOW);
f=4759;                                  delayMicroseconds((((100d)/f)*100
d=44;                                    00); }
break; }                                if (digitalRead(st)==HIGH){
digitalWrite(PIN,HIGH);                  mode="atur"; delay(200); }
delayMicroseconds((d/f)*1000);
```



B. Lampiran II

Tabel data frekuensi keluaran laser hijau

$$f(rata - rata) = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5}{5}$$

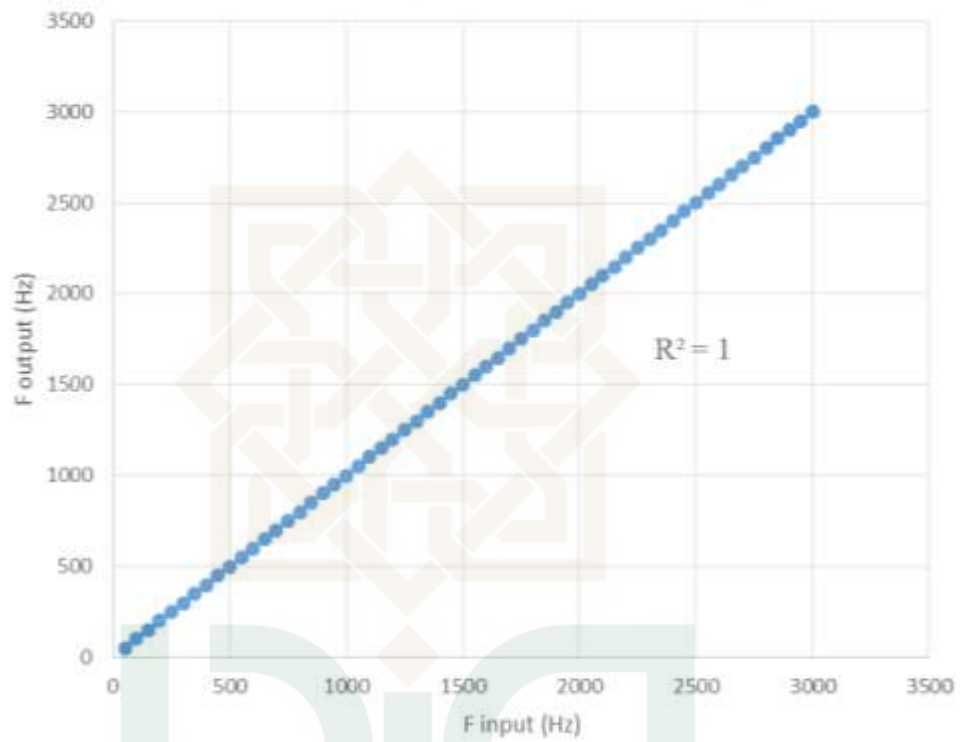
No	F input	F output					F rata-rata
		I	II	III	IV	V	
1	50	49.85	49.83	49.85	49.85	49.85	49.846
2	100	100	100	100.1	100	100	100.02
3	150	150.2	150	150	150.1	150	150.06
4	200	200.4	200.3	200.4	200.3	200.3	200.34
5	250	250	250	250.4	250	250	250.08
6	300	300.2	300.1	299.6	300.1	300.1	300.02
7	350	349.4	350.2	350.2	350.1	349.4	349.86
8	400	400	400.9	400.1	400	400	400.2
9	450	450.9	449.7	449.7	450.9	450.8	450.4
10	500	499.7	499.8	499.7	499.8	499.9	499.78
11	550	549.2	549.3	549.3	551.1	549.2	549.62
12	600	599.7	599.8	599.8	599.6	599.8	599.74
13	650	650.1	650.2	650.2	650.1	650.2	650.16
14	700	699.4	699.6	699.9	699.5	699.6	699.6
15	750	750.9	750.5	750.7	750.9	751.1	750.82
16	800	800.2	800.7	800.1	800.5	801	800.5
17	850	850.6	850.8	850.5	850.7	850.6	850.64
18	900	902.3	902.2	902.2	902.3	902.2	902.24
19	950	949.7	949.5	949.6	949.6	949.5	949.58
20	1000	1000	1001	1000	1000	1001	1000.4
21	1050	1050	1050	1051	1050	1050	1050.2
22	1100	1102	1102	1102	1101	1100	1101.4
23	1150	1149	1148	1148	1156	1148	1149.8
24	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
25	1250	1249	1249	1249	1249	1249	1249
26	1300	1301	1301	1300	1301	1301	1300.8
27	1350	1349	1349	1349	1349	1349	1349
28	1400	1400	1400	1399	1400	1399	1399.6
29	1450	1451	1451	1451	1451	1451	1451
30	1500	1502	1502	1488	1502	1502	1499.2
31	1550	1550	1551	1551	1551	1550	1550.6
32	1600	1600	1600	1600	1601	1600	1600.2

33	1650	1649	1648	1649	1649	1649	1648.8
34	1700	1700	1700	1700	1701	1701	1700.4
35	1750	1751	1752	1752	1752	1751	1751.6
36	1800	1800	1798	1799	1800	1799	1799.2
37	1850	1851	1851	1850	1851	1850	1850.6
38	1900	1900	1901	1901	1901	1902	1901
39	1950	1950	1949	1950	1950	1950	1949.8
40	2000	2000	2000	2001	2001	2000	2000.4
41	2050	2050	2050	2050	2050	2051	2050.2
42	2100	2098	2099	2098	2098	2099	2098.4
43	2150	2149	2149	2152	2149	2148	2149.4
44	2200	2203	2203	2202	2202	2203	2202.6
45	2250	2252	2251	2251	2251	2251	2251.2
46	2300	2302	2302	2303	2302	2302	2302.2
47	2350	2349	2350	2350	2349	2349	2349.4
48	2400	2398	2399	2399	2398	2399	2398.6
49	2450	2452	2451	2451	2451	2451	2451.2
50	2500	2500	2498	2499	2498	2499	2498.8
51	2550	2553	2552	2553	2553	2553	2552.8
52	2600	2599	2598	2599	2599	2599	2598.8
53	2650	2651	2652	2651	2651	2651	2651.2
54	2700	2702	2702	2701	2702	2701	2701.6
55	2750	2747	2748	2748	2749	2747	2747.8
56	2800	2797	2798	2798	2799	2798	2798
57	2850	2852	2851	2852	2852	2851	2851.6
58	2900	2902	2902	2903	2903	2902	2902.4
59	2950	2951	2951	2951	2950	2951	2950.8
60	3000	3001	3001	3001	3002	3001	3001.2

SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

C. Lampiran III

Grafik hubungan input versus output frekuensi



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

D. Lampiran IV

Data perhitungan Akurasi dan presisi

$$Akurasi = r \times 100\%$$

Komponen	R^2	R	Akurasi (%)
Sistem pengatur frekuensi modulasi laser	1	1	100

Ripitabilitas (*Repeatability*)

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - \delta$$

$$\delta = \Delta / \text{FS} * 100\%$$

$$\delta = 14 / 3002 * 100\%$$

$$\delta = 0,47\%$$

$$\text{Ripitabilitas} = 100\% - 0,47\%$$

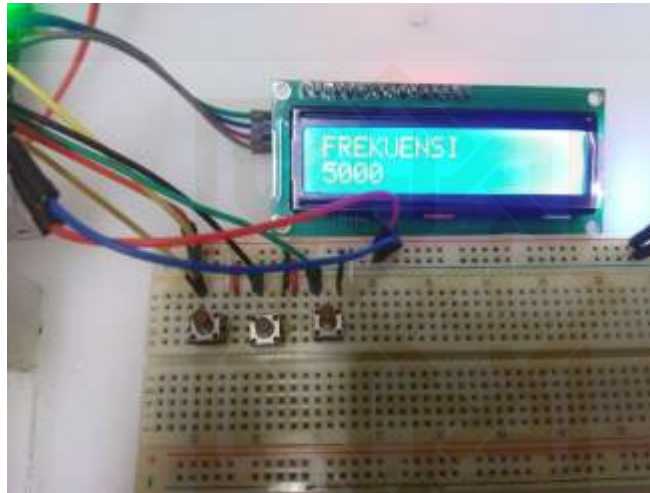
$$= 99,53\%$$

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

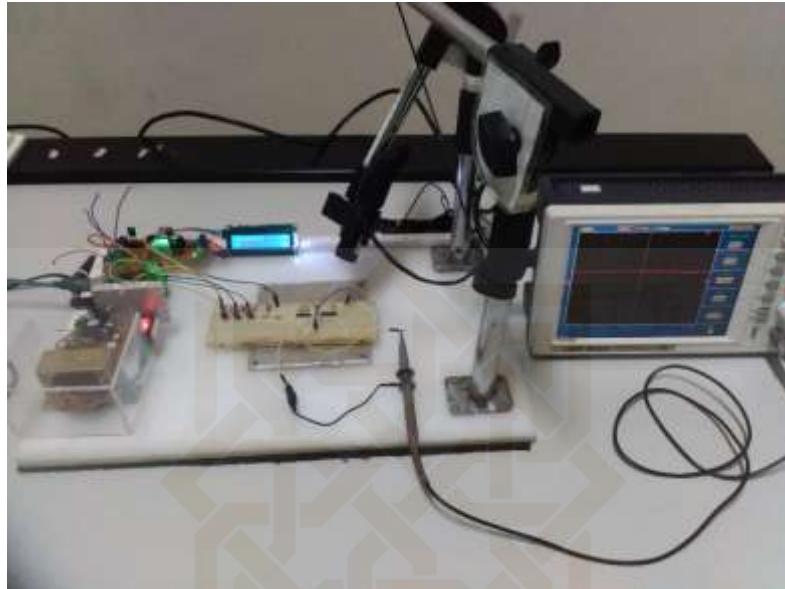
E. Lampiran V

Dokumentasi

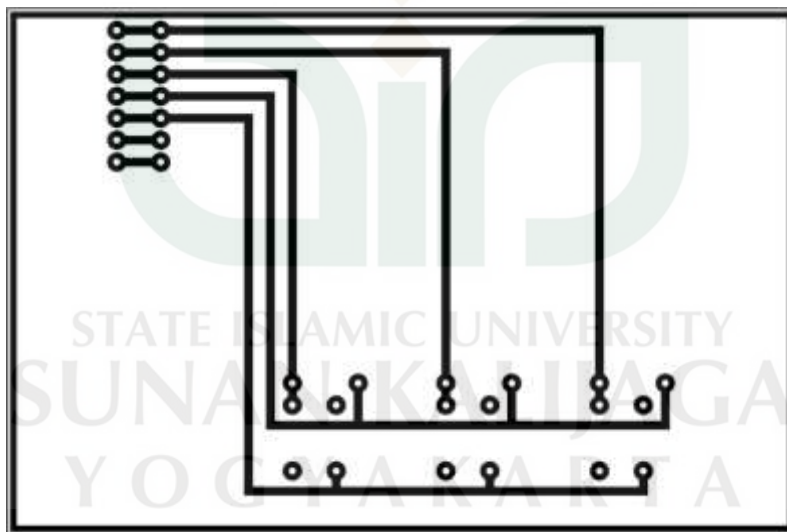
1. Uji coba rangkaian pengatur frekuensi



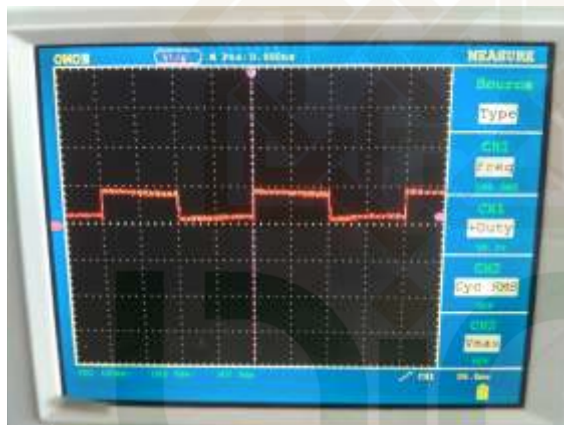
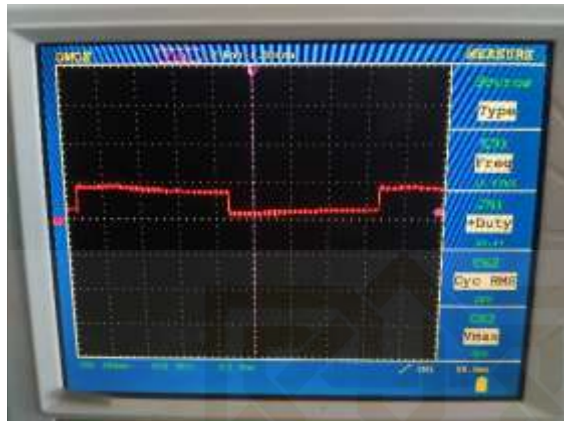
2. Pembuatan program dan kalibrasi



3. Desain PCB



4. Tampilan osiloskop saat pengambilan data



5. Pengujian sistem pengatur frekuensi modulasi laser hijau dan pengambilan data



CURRICULUM VITAE

Data Pribadi/Infomasi

Nama : Muhammad Alif Alifin
TTL : Purworejo, 04 November 1995
Jenis Kelamin : Pria
Agama : Islam
Status Pernikahan : Belum menikah
Alamat Rumah : Jl.Ngadipurwo N0. 32 Rt.04 Rw.02 Desa.
Bulus Kec. Gebang Kab. Purworejo
Jawab Tengah
Nomor Telepon : 085647700698
Nomor : alifin04@gmail.com



► Pendidikan

2013 : Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
2010-2013 : MA. Roudhotul Ulum Guyangan, Trangkil Pati
2007-2010 : MTs. Al-Iman Bulus, Gebang, Purworejo
2001-2007 : SDN 01 Bulus, Gebang, Purworejo

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA