

**RANCANG BANGUN SPECTROMETER BERBASIS ARDUINO  
UNTUK PENGUKURAN ABSORBANSI CAIRAN**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



Oleh :  
**DIAH RAHMAWATI**  
**NIM/TM. 16034054/2016**

**PROGRAM STUDI FISIKA**  
**DEPARTEMEN FISIKA**  
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**  
**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**  
**2022**

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Diah Rahmawati  
NIM : 16034054  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**RANCANG BANGUN *SPECTROMETER* BERBASIS ARDUINO  
UNTUK PENGUKURAN ABSORBANSI CAIRAN**

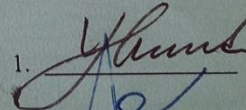
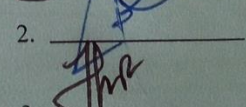
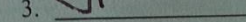
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen  
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri  
Padang

Padang, 03 Juni 2022

Tim Penguji

	Nama
1. Ketua	: Yohandri, M.Si., Ph.D
2. Anggota	: Dr. Yulkifli, S. Pd., M.Si
3. Anggota	: Hary Sanjaya, M.Si

Tanda Tangan

1.	
2.	
3.	

**PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Diah Rahmawati  
NIM : 16034054  
Program Studi : Fisika  
Departemen : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**RANCANG BANGUN *SPECTROMETER* BERBASIS ARDUINO  
UNTUK PENGUKURAN ABSORBANSI CAIRAN**

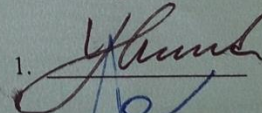
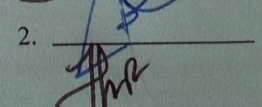
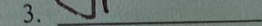
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi Departemen  
Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri  
Padang

Padang, 03 Juni 2022

Tim Penguji

	Nama
1. Ketua	: Yohandri, M.Si., Ph.D
2. Anggota	: Dr. Yulkifli, S. Pd., M.Si
3. Anggota	: Hary Sanjaya, M.Si

Tanda Tangan

1.	
2.	
3.	



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “**Rancang Bangun Spectrometer Berbasis Arduino Untuk pengukuran Absorbansi Cairan**”, adalah asli karya sendiri.
2. Di dalam karya tulis ini berisi gagasan, rumusan, dari penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali pembimbing.
3. Di dalam Karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam ada pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 03 Juni 2022

Yang membuat pernyataan



Diah Rahmawati  
16034054

# **Rancang Bangun Spectrometer Berbasis Arduino Untuk Pengukuran Absorbansi Cairan**

**Diah Rahmawati**

## **ABSTRAK**

*Spectrometer* adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk mengukur nilai absorbansi sebuah cairan menggunakan prinsip gelombang dan cahaya. *Spectrometer* memanfaatkan Panjang gelombang dari gelombang elektromagnetik. Komponen utama *Spectrometer* yaitu sensor sebagai detektor. Sensor BH1750 berfungsi untuk mendeteksi nilai absorbansi suatu sampel cairan setelah diiradiasi dengan lampu RGB. Jika lampu RGB menyinari sampel maka sensor akan membaca nilai keluaran sesuai dengan pemrograman Arduino. Tujuan penelitian yaitu untuk menentukan spesifikasi desain spesifikasi performansi dari alat *Spectrometer* dan menentukan nilai absorbansi sampel.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa, Pada penelitian ini dijelaskan spesifikasi performansi dan spesifikasi desain alat *Spectrometer*. Spesifikasi performansi menjelaskan kinerja atau fungsi dari setiap sistem pembangun alat. Sedangkan spesifikasi desain menjelaskan ketepatan dan ketelitian dari alat. Penelitian ini menggunakan sampel *Congo red* dengan variasi konsentrasi 20, 30, 40, 50, dan 60 ppm.

Hasil yang didapatkan untuk spesifikasi performansi adalah *Spectrometer* menggunakan mikrokontroler Arduino Nano yang berfungsi untuk pengontrolan, *Liquid Crystal Display* (LCD) untuk menampilkan nilai *input* variabel terikat. Sensor BH1750 sebagai detector intensitas. Untuk pengukuran ketepatan dilakukan variasi konsentrasi didapatkan hasil perbandingan absorbansi alat standar dengan alat yang dibuat dalam empat panjang gelombang dengan ketepatan relatif 0,94 hingga 0,98 dengan persentase kesalahan 3,62%. Dari hasil penelitian juga di dapatkan puncak absorbansi terletak pada spektrum hijau yaitu 0,6 A. Sedangkan presisi data alat *Spectrometer* didapatkan nilai ketelitian yaitu 96%. Dengan demikian, Spectrometer Berbasis Arduino dapat bekerja dengan baik.

**Kata Kunci:** *Spectrometer*, absorbansi, Arduino Nano

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas segala rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa kita curahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Judul dari Tugas Akhir ini adalah “**Rancang Bangun Spectrometer Berbasis Arduino Untuk Pengukuran Absorbansi Cairan**” disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penulis dapat menulis Tugas Akhir ini karena adanya bantuan, bimbingan serta petunjuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Yohandri, S.Si, M.Si, Ph.D, sebagai pembimbing atas segala bantuannya yang tulus dan ikhlas memberikan motivasi, bimbingan, arahan dan saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si dan Bapak Hary Sanjaya, S.Si, M.Si., sebagai penguji skripsi yang telah meluangkan waktu dan memberi masukan, kritikan dan pandangan kepada peneliti untuk menyempurnakan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si sebagai Penasehat Akademik, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Ibu Dr. Hj. Ratnawulan, M. Si, selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Ibu Syafriani, M. Si, Ph. D, sebagai Ketua Prodi Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Fisika FMIPA UNP.
7. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika FMIPA UNP.
8. Keluarga tercinta Mak Adang, Nenek, Tekta, Ibun, Ama, Ante dan Adik-adik kandung dan sepupu yang telah memberikan motivasi, bantuan material, non material, serta kasih sayang dan dukungan kepada peneliti.
9. Rekan-rekan Fisika 2016 dan ELINS '18 dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, peneliti telah berusaha menyelesaikan dengan sebaik mungkin, akan tetapi penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu peneliti berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca sebagai referensi serta sebagai sarana untuk menambah ilmu pengetahuan dan informasi.

Padang, 13 Juni 2022

Peneliti

## DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
PENDAHULUAN .....	2
A. Latar Belakang.....	2
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian .....	5
E. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II</b> .....	6
KAJIAN TEORI .....	6
A. Tinjauan Spesifikasi.....	6
1. Spesifikasi Performansi.....	6
2. Spesifikasi Desain.....	7
B. Spektrometri.....	7
1. Pengertian Spektrometri.....	7
2. Spektrofotometri Sinar Tampak ( <i>visible</i> ) .....	8
3. Hukum Lambert-Beer .....	12
4. Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometri .....	14
C. Congo Red .....	16
D. LED RGB.....	17
E. Sensor Cahaya BH1750 .....	18
F. Mikrokontroler Arduino Nano .....	21
G. Arduino IDE.....	28
H. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) .....	29
METODA PENELITIAN .....	41



A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	41
B. Alat dan Bahan.....	41
C. Jenis Penelitian.....	42
D. Data dan Variabel Penelitian.....	43
E. Prosedur Penelitian .....	44
F. Teknik Pengumpulan Data.....	51
<b>BAB IV .....</b>	<b>56</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>56</b>
A. Hasil Penelitian .....	56
B. PEMBAHASAN .....	75
<b>BAB V .....</b>	<b>79</b>
<b>PENUTUP .....</b>	<b>79</b>
A. Kesimpulan .....	79
B. Saran .....	80
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>81</b>

## DAFTAR TABEL

1.	Absorbansi Cahaya dalam Spektrum Sinar Tampak .....	12
2.	Spesifikasi <i>board</i> Arduino Nano.....	23
3.	Data hasil pengukuran ketepatan pada 20 ppm .....	60
4.	Data hasil pengukuran ketepatan pada 30 ppm .....	62
5.	Data hasil pengukuran ketepatan pada 40 ppm .....	64
6.	Data hasil pengukuran ketepatan pada 50 ppm .....	65
7.	Data hasil pengukuran ketepatan pada 60 ppm .....	67
8.	Data ketelitian pengukuran absorbansi untuk lampu warna putih.....	69
9.	Data ketelitian pengukuran absorbansi untuk lampu warna biru.....	71
10.	Data ketelitian pengukuran absorbansi untuk lampu warna hijau .....	72
11.	Data ketelitian pengukuran absorbansi untuk lampu warna merah.....	73

## DAFTAR GAMBAR

1.	Ilustrasi Gelombang.....	9
2.	Spektrum gelombang eletromagnetik lengkap .....	10
3.	Ilustrasi intensitas cahaya setelah melewati larutan akan berkurang.....	14
4.	Struktur molekul <i>Congo red</i> .....	15
5.	Konstruksi LED-RGB .....	17
6.	Sensor cahaya BH1750.....	18
7.	Arduino Nano .....	22
8.	Bentuk Fisik Arduino Nano.....	25
9.	Tampilan Awal Arduino IDE .....	27
10.	Bentuk fisik modul LCD 20x4 .....	29
11.	Bentuk fisik modul I2C .....	30
12.	Prosedur Penelitian .....	44
13.	Desain blok diagram sistem <i>Spectrometer</i> .....	46
14.	Bentuk desain mekanik alat <i>Spectrometer</i> .....	47
15.	Rancangan elektronik .....	48
16.	Diagram alir perancangan perangkat lunak <i>Spectrometer</i> .....	49
17.	Bentuk luar alat <i>Spectrometer</i> .....	57
18.	Box Komponen.....	57
19.	Rangkaian alat <i>Spectrometer</i> keseluruhan.....	58
20.	Tampilan LCD.....	59
21.	Nilai intensitas yang dipancarkan tiap warna lampu .....	60
22.	Grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi untuk konsentrasi 20 ppm.....	62
23.	Grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi untuk konsentrasi 30 ppm.....	63

24.	Grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi untuk konsentrasi 40 ppm.....	65
25.	Grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi untuk konsentrasi 50 ppm.....	66
26.	Grafik hubungan antara panjang gelombang dengan nilai absorbansi untuk konsentrasi 60 ppm.....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

1.	Foto penelitian <i>Spectrometer</i> .....	84
2.	Pengolahan Data Ketepatan dan ketelitian .....	86
3.	Sampel Larutan <i>Congo red</i> .....	87
4.	Program Arduino rancang bangun <i>Spectrometer</i> untuk pengukuran absorbansi cairan .....	89

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Seiring dengan berkembangnya ilmu teknologi yang semakin pesat, saat ini telah banyak memberikan berbagai aspek dalam bidang kehidupan seperti bidang industri, farmasi dan lain-lain. Perkembangan teknologi tersebut juga menimbulkan ide-ide manusia untuk merealisasikan alat penunjang teknologi termasuk dalam bidang metoda pengukuran. Salah satu bidang yang tidak luput dari sorotan adalah pengukuran dengan metode analisis spektroskopi.

Analisis spektroskopi didasarkan pada interaksi radiasi yang berprinsip pada penggunaan cahaya/ tenaga magnet atau listrik untuk mempengaruhi senyawa kimia sehingga menimbulkan tanggapan. Tanggapan tersebut dapat diukur untuk menentukan jumlah atau jenis senyawa (Suhartati, 2017). Spektroskopi merupakan metode yang digunakan untuk menguji materi dan atributnya berdasarkan cahaya yang dipancarkan, diserap atau dipantulkan oleh materi tersebut. Spektroskopi juga dapat didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari interaksi antara cahaya dan materi. Spektroskopi berkembang seiring waktu dengan teknik-teknik baru yang tidak hanya memanfaatkan cahaya tampak, tetapi juga bentuk lain dari radiasi elektromagnetik dan non-elektromagnetik seperti gelombang mikro, gelombang radio, sinar x, fonon, gelombang suara, elektron dan lain sebagainya.



Spektroskopi umumnya digunakan dalam kimia fisika dan kimia analisis untuk mengidentifikasi suatu melalui spektrum yang dipancarkan sekaligus yang diserap. Alat yang digunakan dalam spektroskopi adalah spektrometer. Seiring berjalannya waktu kebutuhan spektrometer untuk penelitian ternyata sangat dibutuhkan. Salah satu jenisnya adalah Spektrometer sinar tampak (*Visible*). Spektrometer dapat digunakan untuk mengetahui karakteristik suatu materi dalam larutan, nilai absorbansi, panjang gelombang maksimum dan konsentrasi material dalam larutan dengan cara radiasi cahaya pada larutan kemudian mengukur intensitas cahaya yang terserap pada larutan sampel.

Hingga saat ini metode spektroskopi dalam pelaksanaannya sudah banyak memberikan kontribusi dalam kemajuan penelitian dan pengujian sampel. Namun hal ini menjadi kendala tersendiri dengan mahalnya harga sebuah unit spectrometer di pasaran. Selama ini unit spektrometer yang digunakan untuk mengukur dilakukan di laboratorium dan pengoperasiannya terbatas yang berdampak pula tidak semua praktikan/peneliti dapat mengoperasikan sendiri spectrometer saat akan melakukan pengujian larutan. Selain itu, unit spectrometer yang sudah ada harus terhubung pada jaringan listrik sehingga keberadaannya harus di suatu tempat yang aman dan tidak mudah dipindahkan. Dengan demikian, kebutuhan untuk mengukur larutan secara cepat di lapangan tidak efisien dan mudah dilakukan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, dalam penelitian ini akan dikembangkan alat spectrometer sinar tampak (*Visible*) berbiaya murah dan mudah

dibawa (*portable*). Penelitian spectrometer ini di rancang dan dibangun dengan berbasis Arduino. Arduino dipilih sebagai sistem akuisisi karena mudah *user-friendly* sehingga bisa digunakan secara sederhana. Arduino diprogram untuk mengimplementasikan algoritma yang diperlukan dalam proses spectrometer. Selain itu, Arduino dapat mengirimkan informasi display dengan lebih efisien (Jidin 2016: 840). Spektrometer ini dibangun dengan biaya rendah menggunakan sensor intensitas cahaya BH1750 dan sumber cahaya yang memiliki tiga panjang gelombang *Red, Green and Blue* (RGB). Pemilihan panjang gelombang dikendalikan oleh Arduino. Untuk hasil yang maksimal, posisi sensor cahaya sebagai detektor akan diletakkan tepat di belakang sel kuvet larutan.

Rancang bangun spektrometer berbasis Arduino ini dapat menghasilkan alat spektrometer yang lebih fleksibel dan efisien serta dapat dibawa kemana saja. Dengan Spektrometer ini, peneliti dapat mengimplementasikan pengukuran absorbansi dari larutan. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan penulis telah melakukan penelitian dengan judul yaitu **“Rancang Bangun *Spectrometer* Berbasis Arduino untuk pengukuran Absorbansi Cairan”**

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan masalah penelitian adalah

1. Bagaimana spesifikasi performansi dari rancang bangun *spectrometer* untuk aplikasi pengukuran absorbansi cairan berbasis Arduino?

2. Bagaimana spesifikasi desain dari rancang bangun *spectrometer* untuk aplikasi pengukuran absorbansi cairan berbasis Arduino?
3. Bagaimana hasil absorbansi *Congo Red* menggunakan alat *spectrometer* berbasis Arduino?

### **C. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terfokus, maka perlu dilakukan beberapa batasan masalah dalam mengembangkan *Sonoreactor* sebagai berikut:

1. Bahan uji yang digunakan adalah *Congo Red*.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano.
3. Panjang gelombang yang digunakan adalah 400-700 nm.
4. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED RGB (*Liquid Crystal Display Red, Green and Blue*).
5. Sensor yang digunakan adalah sensor Intensitas Cahaya BH 1750.

### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah:

1. Menentukan spesifikasi desain rancang bangun *spectrometer* untuk absorbansi cairan berbasis Arduino.
2. Menentukan spesifikasi performansi rancang bangun *spectrometer* untuk absorbansi cairan yang berbasis Arduino.

## **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat membuat *spectrometer* yang lebih efisien dan biayanya lebih murah.
2. Dapat mempermudah proses pengukuran absorbansi cairan
3. Dapat digunakan untuk penelitian yang berkaitan dengan pengukuran absorbansi pada cairan.
4. Berguna untuk pengembangan Instrumentasi berbasis elektronika.
5. Penulis, sebagai syarat proyek akhir untuk kelulusan.
6. Peneliti lain, menambah wawasan dan pengetahuan tentang alat *spectrometer* untuk mengukur absorbansi berbasis Arduino.