

**PENGEMBANGAN DAN EVALUASI SOFTWARE
AKUISISI DATA *SIMPLE SPECTROPHOTOMETER***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

mencapai derajat sarjana S1

Program Studi Fisika



Disusun oleh :

Sulis Tigantono

15620020

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2021



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-266/Un.02/DST/PP.00.9/01/2022

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN DAN EVALUASI SOFTWARE AKUISISI DATA SIMPLE SPECTROPHOTOMETER

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : SULIS TIGANTONO
Nomor Induk Mahasiswa : 15620020
Telah diujikan pada : Rabu, 19 Januari 2022
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.

SIGNED

Valid ID: 61edfa5d94883



Penguji I

Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D.

SIGNED

Valid ID: 61edff4a82ee9



Penguji II

Dr. Thaqibul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si.

SIGNED

Valid ID: 61ef94dc92725



Yogyakarta, 19 Januari 2022

UIN Sunan Kalijaga

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.

SIGNED

Valid ID: 61f2297307ce2

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

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:

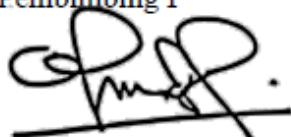
Nama : Sulis Tigantono
NIM : 15620020
Judul Skripsi : Pengembangan dan Evaluasi Software Akuisisi Data *Simple Spectrophotometer*

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

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

Wassalamu'alaikum wr. Wb

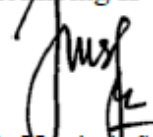
Pembimbing I



Frida Agung Rakhmadi, S.si., M.sc
NIP. 19780510 20050 1 1003

Yogyakarta, 29 Juni 2021

Pembimbing II



Anis Kurniati, S.si., M.si., Ph.D.
NIP. 19830614 200901 2 009

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sulis Tigantono

NIM : 15620020

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PENGEMBANGAN DAN EVALUASI SOFTWARE AKUISISI DATA SIMPLE SPECTROPHOTOMETER” 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, sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penelitian ilmiah. Apabila terbukti di kemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap mempertanggungjawabkannya sesuai hukum yang berlaku,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 7 Januari 2022

Yang menyatakan



Sulis Tigantono
NIM. 15620020

MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(Al-Baqarah: 286)



Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

*Allah SWT
Nabi Muhammad SAW
Bapak Bambang Triono dan Ibu Sumandiyah
Kakak-kakakku tercinta
Sahabat Fisika 2015*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang dengan nikmat, rahmat, taufik, hidayah dan inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Pengembangan dan Evaluasi Perangkat lunak Akuisisi Data *Simple Spectrophotometer*”**. Tidak lupa shalawat serta salam selalu penulis curahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya yaitu Bapak Bambang Triono dan Ibu Sumandiyah beserta ketiga kakak saya yaitu Apri Irawan, Afri Winarti, dan Arif Sujatmiko yang telah memberikan dukungan, doa, dan semangat selama ini.
2. Bapak Bambang Sumarkoco dan Ibu Suharminah terimakasih telah memberikan sarana tempat bernaung yang dekat dengan sekolahan.
3. Bapak Frida Agung Rakhmadi selaku dosen pembimbing I. Terima kasih atas waktu, dan bimbingan yang telah diberikan untuk membimbing penulis.
4. Ibu Anis Yuniati selaku dosen pembimbing II. Terimakasih atas waktu, ide dan masukan yang telah diberikan kepada penulis selama penyusunan laporan.
5. Bapak Thaqibul Fikri Niyartama selaku Ketua Program Studi Fisika. Terima kasih atas waktu dan pikiran yang telah diberikan.

6. Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
7. Paul Mc Worther terimakasih karena telah memberikan pembelajaran yang sangat mendetail dan sangat mudah dipahami tentang arduino dan plotting data menggunakan python
8. Teman-teman fisika 2015 UIN dan seluruh anggota SC Instrumentasi.
9. Nur, Atika, Ika, Andre, Aji, Dea, Rifai serta kakak kelas dan adik kelas, terimakasih telah membantu memberi pemikiran dan usaha dalam proses pembuatan hingga terselesaikannya skripsi ini.
10. Dan seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

Dalam penyusunan penelitian ini penulis menyadari banyaknya kekurangan yang terlihat maupun tidak terlihat dari penulisan, teori maupun hasil yang diberikan oleh penulis. Oleh karena itu perlu adanya kritik dan saran dari semua pihak yang terkait demi kebaikan bersama. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi keilmuan khususnya pada bidang sains dan teknologi.

Yogyakarta, 1 Juli 2021

Penulis

Sulis Tigantono
15620020

INTISARI

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh belum praktisnya penggunaan perangkat lunak akuisisi data pada spektrofotometer buatan Yuniati dan Rifai. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkat lunak akuisisi data spektrofotometer berbasis Python serta menguji presisi *repeatability*, presisi *reproducibility*, dan keberhasilan spektrofotometer yang telah dikembangkan subsistem akuisisi datanya. Penelitian ini dilakukan dalam empat tahapan yaitu persiapan, perancangan, pembuatan, dan pengujian perangkat lunak. Persiapan dilakukan dengan instalasi perangkat lunak Arduino IDE dan Python. Rancangan perangkat lunak sistem akuisisi data dibuat menggunakan perangkat lunak *Microsoft Visio*. Pada tahapan pembuatan perangkat lunak, digunakan bahasa pemrograman Python dengan *library* yang telah disesuaikan untuk melakukan pengolahan dan penampilan data. Pengujian dilakukan dengan sudut perputaran motor sebagai fungsi dari panjang gelombang. Perangkat lunak akuisisi data telah berhasil dibuat menggunakan Python. Perangkat lunak akuisisi data tersebut mampu menampilkan data dalam bentuk angka dan grafik serta menyimpan data dalam format csv. Spektrofotometer yang telah dikembangkan subsistem akuisisi datanya memiliki presisi *repeatability* sebesar 98,96474%, presisi *reproducibility* sebesar 98,12108%, dan keberhasilan sebesar 99,90234 %.

Kata kunci : Spektrofotometer, Python, akuisisi data, *repeatability*, *reproducibility*, keberhasilan.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF SIMPLE SPECTROPHOTOMETER DATA ACQUISITION SOFTWARE

Sulis Tigantono
15620020

ABSTRACT

This research was motivated by the impracticality of using data acquisition software on Yuniati and Rifai's spectrophotometer. This study aimed to create a Python-based spectrophotometer data acquisition software and test the repeatability precision, reproducibility precision, and the success of the spectrophotometer whose data acquisition subsystem was developed. This research was carried out in four stages, namely preparation, design, manufacturing, and testing of software. Preparation was done by installing Arduino IDE and Python software. Design of data acquisition system software was created using Microsoft Visio. At the software development stage, Python programming language was used with libraries that have been adapted to perform data processing and display. The testing was carried out with a motor rotation angle as wavelength function. The data acquisition software has been successfully created using Python. The data acquisition software was capable of displaying data in the form of numbers and graphs and storing data in csv format. The spectrophotometer whose data acquisition subsystem has been developed has a repeatability precision of 98.96474%, a reproducibility precision of 98.12108%, and a success rate of 99.90234%.

Keywords : spectrophotometer, Python, data acquisition, repeatability, reproducibility, success rate.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI..... | iii |
| SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | iv |
| HALAMAN MOTTO..... | v |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiv |
| INTISARI | viii |
| ABSTRACT..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan masalah | 6 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Batasan Penelitian..... | 7 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 7 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Studi Pustaka..... | 7 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 10 |
| 2.2.1 Spektrofotometer..... | 10 |
| 2.2.2 Hukum Lambert Beer..... | 13 |
| 2.2.3 Spektrofotometer Buatan Yuniati dan Rifai..... | 15 |
| 2.2.4 Sistem Akuisisi Data..... | 19 |
| 2.2.5 PYTHON | 21 |
| 2.2.6 <i>Repeatability</i> dan <i>Reproducibility</i> Sistem Akuisisi Data | 25 |
| 2.2.7 Nilai dasar Islam tentang tolong-menolong | 27 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 29 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian..... | 29 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 3.2.1 | Alat Penelitian..... | 29 |
| 3.2.2 | Bahan Penelitian | 31 |
| 3.3 | Prosedur Penelitian | 31 |
| 3.3.1 | Persiapan Perangkat Lunak..... | 32 |
| 3.3.2 | Perancangan perangkat akuisisi data spektrofotometer | 34 |
| 3.3.3 | Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Akuisisi Data | 36 |
| 3.3.4 | Pengujian Perangkat Lunak Sistem Akuisisi Data..... | 38 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 43 |
| 4.1 | Hasil..... | 43 |
| 4.1.1 | Pembuatan Perangkat Lunak Sistem Akuisisi Data..... | 43 |
| 4.1.2 | Pengujian Perangkat Lunak Sistem Akuisisi Data..... | 44 |
| 4.2 | Pembahasan..... | 45 |
| 4.2.1 | Pembahasan hasil pembuatan perangkat lunak sistem akuisisi data | 45 |
| 4.2.2 | Pembahasan Pengujian Perangkat Lunak..... | 54 |
| 4.2.3 | Integrasi Interkoneksi..... | 57 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 59 |
| 5.1 | Kesimpulan | 59 |
| 5.2 | Saran | 59 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 61 |
| LAMPIRAN..... | | 64 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Spektrum panjang gelombang dan energi radiasi..... | 13 |
| Tabel 3.1 Perangkat keras pengujian..... | 30 |
| Tabel 3.2 Perangkat lunak untuk penelitian | 30 |
| Tabel 3.3 Bahan untuk penelitian..... | 31 |
| Tabel 3.4 Perbandingan sudut perputaran motor servo terhadap warna | 39 |
| Tabel 3.5 Data pengujian repeatability spektrofotometer | 40 |
| Tabel 3.6 Hasil data pengujian Reproducibility spektrofotometer..... | 40 |
| Tabel 3.7 Hasil data pengujian Pengujian Keberhasilan spektrofotometer..... | 41 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Absorbansi cahaya oleh sampel larutan dalam kuvet..... | 14 |
| Gambar 2.2 | Perangkat keras spektrofotometer yang dibuat Yuniati dan Rifai ... | 16 |
| Gambar 2.3 | Diagram blok elemen akuisisi data..... | 20 |
| Gambar 2.4 | contoh plot yang dihasilkan matplotlib | 23 |
| Gambar 2.5 | Eror repeatability/reproducibility | 26 |
| Gambar 3.1 | Diagram alir pembuatan program sistem akuisisi data..... | 37 |
| Gambar 4.1 | Perangkat lunak sistem akuisisi data telah berhasil dibuat..... | 43 |
| Gambar 4.2 | Sistem spektrofotometer yang terintegasi..... | 44 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Persiapan perangkat lunak | 61 |
| Lampiran 2 Perancangan perangkat akuisisi data..... | 62 |
| Lampiran 3 Pembuatan perangkat lunak | 63 |
| Lampiran 4 Pengujian perangkat lunak | 68 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Spektroskopi merupakan ilmu yang mempelajari tentang interaksi antar suara, atau gelombang elektromagnetik dengan atom dan molekul (Afandi, 2018: 1). Radiasi dari gelombang elektromagnetik yang mengenai materi dalam suatu larutan dapat diserap, dipantulkan, atau dipancarkan. Berdasarkan dari sinyal radiasi elektromagnetiknya, spektroskopi dibagi menjadi empat yaitu spektroskopi emisi, spektroskopi absorpsi, spektroskopi *scattering* dan spektroskopi fluoresensi (Suarsa, 2015: 1).

Alat yang digunakan dalam pengukuran spektroskopi sering disebut dengan spektrofotometer. Alat ini melakukan analisa dengan menginteraksikan energi dan materi. Spektrofotometer dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi sampel berdasarkan interaksi sampelnya dengan panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang yang digunakan adalah panjang gelombang yang mampu memberikan nilai absorpsi, emisi, *scattering*, atau fluoresensi pada sampel secara maksimum (Suarsa, 2015: 1).

Spektrofotometer memiliki manfaat dalam berbagai bidang. Dalam bidang kimia spektrofotometer digunakan untuk mengevaluasi susunan kimia dan menentukan kandungan kimiawi sampel (Pretty, 2019: 4). Pada bidang pertanian spektrofotometer digunakan sebagai pengukur kandungan timbal dan kadmium pada tanaman kangkung (Fajriah, 2017: 155). Dalam

bidang farmasi spektrofotometer digunakan untuk melakukan uji analisis kandungan obat-obatan yang bebas beredar seperti parasetamol, *guaifenesin* dan *klorfeniramin maleat* dengan menggunakan medium bahan uji sedimen sampel sirup (Sriman, 2016: 5).

Berdasarkan dari banyaknya manfaat spektrofotometer diatas telah banyak dilakukan pengembangan tentang spektrofotometer oleh para peneliti, antara lain Upadhyay dkk (2018) melakukan analisa kandungan zat besi dalam cairan dengan menggunakan vitamin B6 dan sinar UV dengan menggunakan smartphone sebagai media akuisisi. Penelitian lainnya lebih memberatkan kepada pengembangan metode deteksi (Sahi, 2019). Peneliti lain lebih memfokuskan tentang pembuatan spektrofotometer yang mudah untuk dipelajari dan dibuat (Yuniati & Rifai, 2019).

Spektrofotometer yang dibuat oleh Yuniati dan Rifai (2019) bertujuan untuk menyederhanakan cara kerja alat dengan mempertahankan fungsinya supaya mudah untuk dimengerti. Spektrofotometer yang dikembangkan merupakan spektrofotometer visibel berjenis absorbansi yang menggunakan cahaya tampak sebagai sumber eksitasi. Pembacaan absorbansi pada spektrofotometer visibel ini dalam jangkauan panjang gelombang 400 nanometer hingga 700 nanometer. Perangkat ini menggunakan sumber cahaya LED putih yang didifraksikan dengan kisi difraksi sederhana berupa DVD, dan menggunakan media pengindra elektronik berupa *light dependent resistor*(LDR). Mikrokontroller arduino

digunakan untuk mengolah output sensor sekaligus melakukan transmisi data ke *software* akuisisi data.

Spektrofotometer diatas menggunakan perangkat lunak sistem penerimaan berupa *plx-daq* dan penampilan grafik yang bergantung kepada *software Microsoft Excel*. Perangkat lunak *plx-daq* memberikan kemudahan bagi pengguna yang ingin melakukan akuisisi data ke dalam perangkat lunak *Microsoft Excel*. Perangkat lunak kedua *Microsoft Excel* merupakan software pengolahan data yang populer karena mudah digunakan, mendukung pengolahan data dan visualisasi grafik yang baik, banyak digunakan dalam berbagai bidang dan pemrograman datanya mudah untuk dipahami. Penggunaan dua *software* dalam sistem ini mengharuskan pengguna spektrofotometer untuk melakukan akuisisi dengan dua perangkat lunak yaitu perangkat lunak penerima data dan perangkat lunak pengolah data. Terlebih saat data berhasil diterima program pengolah, pengguna masih harus melakukan pemrograman berupa pemilihan data dalam kolom dan perhitungan data dalam *Microsoft Excel* sebelum data dapat ditampilkan dalam bentuk grafik. Proses ini dilakukan setiap kali akan melakukan pengambilan data spektrofotometer. Dengan demikian, perangkat lunak tersebut dirasa belum praktis.

Islam menganjurkan kepada umatnya untuk tolong-menolong dalam kebaikan. Nilai dasar Islam tentang tolong-menolong tersebut terdapat dalam banyak ayat al-Qur'an, salah satunya adalah surat al-Maidah ayat ke-2.

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ

وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

Artinya, “Dan tolong-menolong-lah kamu dalam (mengerjakan) kebai-kan dan takwa, dan jangan tolong-me-nolong dalam berbuat dosa dan pelang-garan. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya”. (Anwar, 2007)

Ayat ke-2 surat al-Maidah di atas memerintahkan kepada umat islam untuk saling menolong dalam mengerjakan kebaikan dan takwa. Tolong-menolong dalam kebaikan bermakna saling menolong dalam segala perbuatan yang baik, sedangkan tolong- menolong dalam ketaqwaan berarti salng menolong dalam rasa takut kepada Allah.

Salah satu wujud tolong-menolong dalam kebaikan adalah membantu menyelesaikan masalah ketidakpraktisan perangkat lunak akuisisi data spektrofotometer yang telah dibuat oleh Yuniati dan Rifai (2019). Berangkat dari ketidakpraktisan perangkat lunak akuisisi data tersebut, maka perlu dilakukan pembuatan program yang mampu menerima data, mengolah data sekaligus menampilkan grafik dalam satu perangkat lunak. Program terebut dapat dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python. Bahasa pemrograman tersebut menawarkan keleluasaan dalam melakukan akuisisi dikarenakan banyaknya kepustakaan yang sesuai untuk menangani semua hal diatas. Terlebih, penggunaan bahasa pemrograman Python sebagai sistem akuisisi data bersifat sangat fleksibel untuk dilakukan

perbaikan saat mengalami masalah dan dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut.

Python dalam hal ini merupakan perangkat lunak pemrograman yang sangat populer untuk melakukan akuisisi dan pengolahan data ilmiah (*data Science*) setelah R (Rohit, 2018). Kelebihan dari menggunakan bahasa pemrograman Python sebagai perangkat lunak akuisisi dan pengolah data adalah dapat melakukan pengambilan, pengolahan, dan penampilan data secara *real time*, kemampuan kedua adalah sangat fleksibel dan memiliki sumber kepustakaan yang luas untuk melakukan pengolahan data secara besar dan berkelanjutan, atau secara mendetail dan terperinci, *reproducibility* data uji, dan sangat fleksibel untuk dilakukan pengembangan metode pemrosesan data dikarenakan memiliki banyak pustaka yang mendukung.

Perangkat lunak akuisisi data ini akan diintegrasikan dengan perangkat keras spektrofotometer yang dibuat oleh Yuniati dan Rifai untuk dapat menjadi satu kesatuan dalam sistem spektrofotometer. Tindakan ini dilakukan untuk dapat mengetahui keselarasan antara perangkat keras dan perangkat lunak. Keselarasan yang baik akan mengakibatkan sistem spektrofotometer ini dapat bekerja secara optimal. Maka dari itu perlu untuk dilakukan pengujian guna mengetahui karakteristik dari sistem, sehingga apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan dapat dilakukan perbaikan dan penyempurnaan untuk mendukung penggunaan yang optimal.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas, maka permasalahan dalam penelitian kali ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat perangkat lunak akuisisi data spektrofotometer berbasis Python?
2. Bagaimana kinerja sistem akuisisi data spektrofotometer yang telah dikembangkan subsistem akuisisi datanya dengan perangkat lunak Python?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari rumusan masalah diatas, maka tujuan dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Membuat perangkat lunak akuisisi data spektrofotometer berbasis Python.
2. Menguji sistem spektrofotometer yang telah dikembangkan subsistem akuisisi datanya dengan perangkat lunak Python.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian kali ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Akuisisi data spektrofotometer ini menggunakan bahasa pemrograman Python 3.7 dengan kepastakaan Matplotlib, Numpy, Drawnow, dan Serial.
2. Sampel uji yang digunakan adalah $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.
3. Pengujian sistem yang dilakukan meliputi pengujian *repeatability*, *reproducibility*, dan keberhasilan.

1.5 Manfaat Penelitian

Jika perangkat lunak ini berhasil dibuat dan diintegrasikan dengan perangkat keras spektrofotometer dan memiliki kinerja yang baik maka dapat menyempurnakan sistem spektrofotometer buatan Yuniati dan Rifai. Sistem yang telah disempurnakan akan mendapatkan tingkat kepercayaan yang lebih baik, sehingga dapat digunakan sebagai alat analisis.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat diambil beberapa kesimpulan. Kesimpulan-kesimpulan penelitian tersebut sebagai berikut.

1. Perangkat lunak akuisisi data spektrofotometer telah berhasil dibuat dengan perangkat lunak Python menggunakan kepastakaan Matplotlib, Numpy, Drawnow, dan Serial.
2. Sistem spektrofotometer yang telah dikembangkan subsistem akuisisi datanya telah diuji menggunakan sampel $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, dengan presisi repeatability sebesar 98,96474%, presisi reproducibility sebesar 98,12108%, dan keberhasilan sebesar 99,90234%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian yang telah dilakukan, masih ditemukan beberapa kekurangan dalam sistem spektrofotometer ini. Beberapa saran pengembangan berikut diharapkan dapat mengatasi kekurangan-kekurangan di sistem tersebut.

1. Dari segi perangkat keras, catu daya yang dipararelkan antara motor stepper dan pengkondisi sinyal mengakibatkan sinyal yang diterima menjadi terlihat bergerigi. Oleh karenanya, disarankan memberi catu daya terpisah antara motor stepper dan pengkondisi sinyal.

2. *Amplifier* dalam perangkat keras spektrofotometer melakukan amplifikasi data dari sensor, sehingga menyebabkan sinyal *noise* menjadi lebih besar. Oleh karenanya, disarankan untuk menambahkan rangkaian *filter*, baik sebelum ataupun sesudah sinyal sensor melewati *amplifier*.
3. Perangkat lunak akuisisi data belum menerapkan *filter* untuk membantu mengurangi *noise*. Oleh karenanya, disarankan menambahkan *filter* perangkat lunak untuk mereduksi *noise*, contohnya *library filter* kalman dalam Python.
4. Perangkat lunak akuisisi data menampilkan nilai dan grafik dalam jendela terpisah, sehingga apabila dijalankan dalam layar kecil akan terlihat bertumpukan. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk membuat satu jendela penuh yang mampu menampung data dan grafik secara berdampingan.
5. Sistem spektrofotometer dengan perangkat lunak yang telah dikembangkan menggunakan Python belum dilakukan uji validasi. Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan uji validasi dengan perbandingan sistem spektrofotometer standar.
6. Sistem spektrofotometer dengan perangkat lunak yang telah dikembangkan menggunakan Python belum bisa melakukan deteksi tentang sampel apa yang sedang diuji. Pada penelitian selanjutnya diharapkan ditambahkan pemrograman kalkulasi untuk dapat mendeteksi sampel uji dengan melakukan analisa grafik.

Daftar Pustaka

- Afandi, R. 2018. *Spektrofotometer Cahaya Tampak Sederhana Untuk Menentukan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Larutan Fe(SCN)₃ dan CuSO₄*. (tugas Akhir), Universitas Negeri Yogyakarta.
- Anwar, Abu Bakar. 2007. *Al-Qur'an dan terjemahnya*. Sinar Baru Algesindo. Bandung
- Basset, J. 1994. *Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik*. : EGC. Jakarta
- Chaiantakula, N., Phattanakun, R., Wuthia, K., Kamputa, N., Pramanpolb, N., Janphuang, B., Pummarab, W., Phimondb, K. 2018. Development of Mini-spectrophotometer for determination of plasma glucose yang termuat dalam Synchrotron Light Research Institute Thailand. *Spectrochimica Acta Part A*, **Vol.204** : 670-676
- Chapman dan Hall, 2014. *Image Processing and Acquisition Using Python*. Ravishankar Chityala, University of Minnesota, Minneapolis.
- Dachiyarus. 2004, *Analisis Struktur Senyawa Organik Secara Spektroskopi* (terbitan ke-1). Andalas University Press. Padang
- Day, R.A. dan Underwood, A.L. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif* (edisi ke-6). Penerjemah Iis Sopyan. Penerbit Erlangga. Jakarta
- Fajriah, nur. Zulfadi, dan M. Nasir. 2017. Analisis kadar Logam Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*) Menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*, **Vol.2 No.3** : 162-171.
- Grinias, J. P., Whitfield, J. T., Guetschow, E. D., dan Kennedy. R. T. 2016. An Inexpensive, Open-Source USB Arduino Data Acquisition Device for Chemical Instrumentation. *Journal of Chemical Education*. **Vol.93 No.7 Juni 2016** : 1316-1319
- Halliday, D., dan Resnick, R. 1984. *Fisika* (edisi ke-3). Erlangga. Jakarta
- Jaya, Hendra, Djawad Y. A., Saharuddin, Suhaeb, S., dan Idhar. 2017. *Buku Ajar Embeded System and Robotics*. Pendidikan Teknik Elektronika. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Makassar.
- Khopkar, S. M., 2010. *Konsep Dasar Kimia Analitik* .UI Press. Jakarta
- Kovrigin, 2014. Fluorescence 2D: Software for Accelerated Acquisition and Analysis of Two-Dimensional Fluorescence Spectra. *plos one*. **Vol.9 2014**: 1-6
- Martin, F. J. F., Llopis. M. V., Rodriguez, J. C. C., Gonzalez, J. R. B., dan Blanco, J. M. 2014. Low-Cost Open-Source Multifunction Data Acquisition System for Accurate Measurements. *Measurement*, **Vol.55 May 2014** : 265-271

- Marham, Sitorus. 2013. *SPEKTROSKOPI, Eulidasi Struktur Molekul Organik-Edisi Pertama*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Morris dan Langari. 2011. *Measurement and Instrumentation Theory and Application*. Elseiver. Amsterdam
- Noui, L. 2002. Development of a high resolution UV spectrophotometer for at-line monitoring of bioprocesses. *Chemical Engineering and Processing*, **Vol.41** : 107–114.
- Pretty, G. 2019. *Penentuan Fenol Pada Limbah Buatan Secara Spektrofotometer Sinar Tampak* (UNIVERSITAS LAMPUNG). Diakses 11 Agustus 2019. https://www.academia.edu/39224382/PENENTUAN_FENOL_PADA_LIMBAH_BUATAN_SECARA_SPEKTROFOTOMETER_SINAR_TAMPAK_Makalah_Praktikum_Kimia_Analitik_II
- Parson, Wiliam. 2009. *Modern Optical Spectroscopy (student edition)*. Springer. Dordrecht.
- Raharjo, Budi. 2015. *Mudah Belajar Python untuk Aplikasi Desktop dan Web*. Informatika. Bandung.
- Rassidin, M., 2018. *Sistem akuisisi Data Analog dan Digital*. (Tugas Akhir), Fakultas Teknik Elektro. Universitas Negeri Padang. Padang
- Rech, L. G. dan Perottoni, C. A. 2018. Python GUI for impedance spectroscopy analysis. *Scienta cum Industria*. **Vol.6 No.2, 2018** :10-14
- Riyanto. 2014. *Validasi & Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Yogyakarta: Deepublish.
- Rohit, A. 2018. *The Most Popular Languages for Data Science*. Diakses Juli 24, 2019, dari Dzone website: <https://dzone.com/articles/which-are-the-popular-languages-for-data-science>
- Sahi, Ajay K., Anjali, Neelima V., Suruchi P., Kiran Y., dan Sanjeev K. 2019. Optimizing a Detection Method for Estimating Polyunsaturated Fatty Acid in Human Milk Based on Colorimetric Sensors. *Material Sciences for Energy Technologies*. **Vol.2 No.3, 2019** : 624-628
- Sievert, Scott. 2014. *Drawnow*. Diakses April 13, 2021, dari website : <https://libraries.io/pypi/drawnow>
- Shalih, 2020. Tafsir Quran Surat Al-Ma'idah Ayat 2. Diakses Juli 24, 2019, dari Tafsirweb website: <https://tafsirweb.com/1886-quran-surat-al-maidah-ayat-2.html>
- Sriman, E. 2016. *Aplikasi Spektrofotometeri UV dan kalibrasi Multivariat Untuk Analisa Parasetamol, Guaiifenesin dan Klorofeniramin maleat dalam Sirup*. (Tugas Akhir), Universitas Sanata Dharma.
- Suarsa, W. 2015. *Spektroskopi*. (Tesis), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Udayana. Denpasar.

- Sugesti, Delvia. 2020. Mengulas tolong-menolong dalam prespektif islam. Diakses Juni 13, 2021. dari website : https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiI1tqfu6LxAhWNXSsKHew3DN4QFjACegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fpbpp.ejournal.unri.ac.id%2Findex.php%2FJPB%2Farticle%2Fview%2F7872&usg=AOvVaw283OfRbOXSIbb_eCnUFw1K
- Suryono. 2012. *Workshop Peningkatan Mutu Penelitian Dosen Dan Mahasiswa*. Program Studi Fisika, Saintek, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Strangman, G. E., Zhang. Q., Zeffiro. T., 2009. Near-infrared neuroimaging with NinPy. *Journal of Frontier in Neuroinformatics*. **Vol.3 No.4, 2009** : 1-13
- Travis. E. 2006. Numpy. Diakses April 13, 2021. dari website : <https://libraries.io/pypi/drawnow>
- Upadhyay, Yachna. Thangraj A., Lavanya T., Priyankar P., Ashok K., Rajender K., Suban K., dan Sahoo. 2018. Combined Use of Spectrophotometer and Smartphone for the Optical Detection of Fe³⁺ using a Vitamin B6 Cofactor Conjugated Pyrene Derivative and its Application in Live Cells Imaging. *Journal of Photochemistry and Photobiology*. **Vol.361 Juni 2018** : 34- 40
- Wang, Wei-Chih. 2010. *Optical Detectors*. Departemen of Optical Engineering National Tsing Hua University
- Yohan. Astuti, F., dan Wicaksana, A.2018. Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan. *Jurnal Chimica et Natura Acta*, 111-115.
- Yuniati, A., dan Rifai, R. 2019. Study of Simple Spectrophotometer Design Using LDR Sensors Based on Arduino Uno Microcontroller. *Journal of Physics*, 2–6.
- Zhou, Q., Wang, L., Wang, Y., Zhao, H., dan Zhou, R., 2003. A Remote Data Acquisition and Control System for Mossbauer Spectroscopy. *uclear Instruments and Methods in Physics Research*. **Vol.2 No.215 Agustus 2003** : 577-580



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

E. Keahlian Tambahan

Penulisan (Microsoft Word)

Pengolahan Data (Matlab, Python, Panda, Microsoft Excel)

Pengolahan Grafis (Corel Draw, Photoshop, Blender, Adobe Premiere, Power Point)

Kendali Mikrokontroller Arduino, NodeMcu

Kendali Mikrokomputer Raspberry Pi

