

PEMROGRAMAN SPEKTROFOTOMETER EDUKASI UNTUK LABORATORIUM SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN ANALISIS KESEHATAN DAN KIMIA

¹Yohan, ²Fifit Astuti, ³Adimas Wicaksana

Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,
Pamulang Barat, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

*corresponding author: dosen01358@unpam.ac.i

ABSTRAK

Berdasarkan piramida pembelajaran Edgar Dale dengan pendidikan yang berbasis eksperimen atau melakukan hal yang nyata dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat sekitar 90%. Spektrofotometer merupakan instrumen penting dalam analisis kimia. Instrumen ini digunakan untuk menguji sampel tertentu yang berorientasi pada analisis kualitatif dan kuantitatif pengukuran warnanya (colourimetry). Spektrofotometri Edukasi dirancang berdimensi (10 x 10 x 8) cm³ yang terbuat dari bahan fiberglass dengan menggunakan sumber cahaya dari LED berwarna violet, biru, hijau, dan merah dengan panjang gelombang 402,467, 520, dan 632 nm. Spektrofotometer edukasi menggunakan mikrokontroler arduino untuk mengubah sinyal menjadi numerik. Spektrofotometer edukasi dilengkapi dengan seven segmen 4-digit LED 74HC595 kemudian dilakukan proses compiling untuk mengetahui kode program benar.

Kata kunci: Spektrofotometer, Arduino, dye.

ABSTRACT

Based on Edgar Dale's learning pyramid with experimental-based education or doing the real thing can increase understanding and memory by around 90%. A spectrophotometer is an important instrument in chemical analysis. This instrument is used to test certain samples oriented to qualitative and quantitative analysis of color measurement (colourimetry). Educational spectrophotometry was designed with dimensions (10 x 10 x 8) cm³ made of fiberglass using light sources from violet, blue, green and red LEDs with wavelengths of 402,467, 520 and 632 nm. Educational spectrophotometer uses an Arduino microcontroller to convert signals to numeric. Educational spectrophotometer is equipped with a seven-segment 4-digit 74HC595 LED then a compiling process is carried out to find out the correct program code.

Key word : Spektrofotometer, Arduino, dye.

PENDAHULUAN

Spektrofotometer merupakan instrumen penting dalam analisis kimia. Instrumen ini digunakan untuk menguji sampel tertentu yang berorientasi pada pengukuran kualitatif dan kuantitatif. Oleh karena itu instrumen ini penting digunakan pada sektor pendidikan, penelitian, maupun industri. Spektrofotometer edukasi memiliki analog sensor yang sangat penting pada pengukuran absorpsi cahaya. Sensor merupakan alat yang mengubah kuantitas fisik menjadi sinyal elektrik, berupa voltase, arus, atau perubahan resistansi. Sensor berdasarkan resistansi pada instrumen analisis menggunakan light-dependent resistor dimana perubahan resistansi tergantung pada kuantitas cahaya yang ditembakkan [10]. Arduino Uno beroperasi pada ATmega328 dan menggunakan USB, AC/DC Adaptor atau baterai sebagai sumber operasi. Arduino Uno berkerja pada daya 12 V untuk menghindari resiko *overheating*. Arduino Uno memiliki spesifikasi 8-bit CPU, 2 KB SRAM, 32 KB memori flash, 1 KB EEPROM, dan kecepatan 16 MHz [11]. Untuk mengakses sumber eksternal dari arduino I/O, sebaiknya sesuai dengan format protocol. Pada umumnya arduino mempunyai tiga mode komunikasi yaitu komunikasi serial, komunikasi SPI, dan komunikasi TWI/12C. komunikasi serial sering disebut Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART) yang merupakan model komunikasi paling lama [13]. Pada penelitian ini digunakan kombinasi model komunikasi serial dan TWI/12C dengan arduino memiliki 13 pin port, komunikasi serial digunakan untuk respon sensor analog dan TWI/12C digunakan untuk menghubungkan seven segmen 74HC595 4 digit. . Yohan dan Fifit telah berhasil membuat rancangan spektrofotometri berdasarkan arduino uno dengan

Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018

menggunakan sumber cahaya LED dengan panjang gelombang 467 nm dengan komunikasi serial^[13]. Harapannya dengan pengembangan pemrograman ini, dalam jangka pendek produk ini akan memudahkan analisis uji sampel penelitian dan terjangkau baik lembaga pendidikan, penelitian, dan sekolah tingkat atas yang terkait. Dalam jangka panjang akan terjadi pengembangan instrument lain yang terkait.

BAHAN AND METODE

1.1. Peralatan

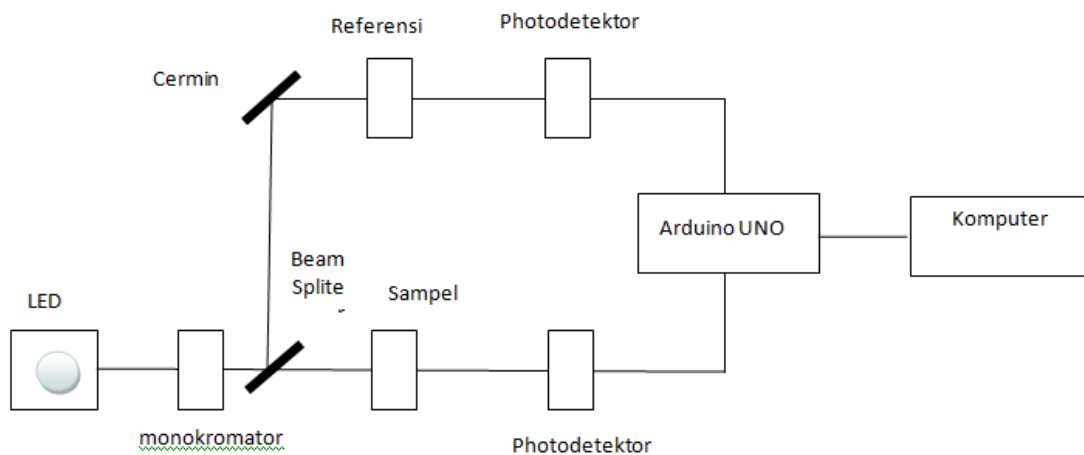
Spektrofotometer UV-Vis, labu ukur 25 mL, botol pot plastik 50 cc, Gerinder RYU RSG1000-1, Mesin Bor Makita 6412, molding sheet, Mesin CNC laser 1325.

1.2. Bahan

Pewarna makanan akuabides, kuvet, LED, LDR, Power supply 24 watt, Kabel, resin fiberglass, silikon rubber RTV, Seven segmen TM 74HC595, Arduino.

1.3. Perancangan Spektrofotometer

Perancangan digambar dengan menggunakan aplikasi sketchup. Spektrofotometri edukasi dirancang dengan sistem doble beam radiasi cahaya yang sebelumnya telah dibuat oleh Gong, dkk, 2009^[5].



Gambar 3.1. Desain Sistem Bagan Spektrofotometer Sederhana

1.4. Pembuatan Spektrofotometer edukasi

Rangka spektrofotometer dibuat menggunakan bahan fiberglass. Fiberglass dicetak didalam casting yang telah disediakan. Rangka spektrofotometri memiliki dimensi (10 x 10 x 6,5) cm³. Sama halnya rangka spektrofotometer edukasi kotak sumber cahaya juga dibuat dengan bahan fiberglass dengan cetakan yang telah disediakan. Instalasi pada pembuatan spektrofotometer terdiri dari dua jalur. Jalur pertama merupakan jalur power dengan daya 24 watt yang berfungsi menghidupkan sumber cahaya. Jalur kedua terdiri dari rangkaian arduino, sensor photometer, dan PC. Pemrograman spektrofotometer edukasi menggunakan software arduino 1.8.5.

1.5. Pemrograman Spektrofotometer Edukasi

Pemrograman dibuat dari dasar komunikasi TWI/12 dari 74HC595 dikombinasi dengan komunikasi serial, kemudian dilakukan compiling.

1.6. Pengujian Respon Spektrofotometer Edukasi

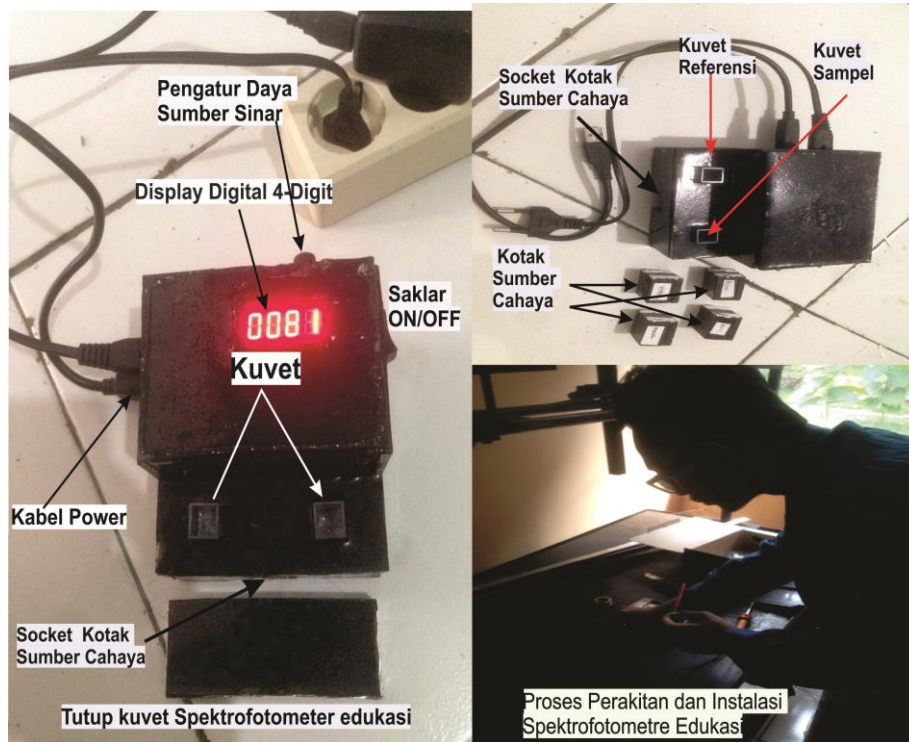
Uji kuantitatif dilakukan dengan membuat larutan standar masing-masing konsentrasi 1, 5, 10, 25, 50, 75, 100 ppm brilliant blue. Setelah itu ditentukan linieritas

Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018

HASIL DAN PEMBAHASAN

1.7. Perancangan dan pembuatan Spektrofotometer

Perancangan spektrofotometer digambar dengan menggunakan software sketchup drawing. Spektrofotometer edukasi terdiri dari kotak sumber cahaya, dudukan kuvet referensi dan sampel, plug daya, saklar dan pengatur daya sumber cahaya. Pengukuran spektrofotometer edukasi terdiri dari pengukuran referensi dan sampel



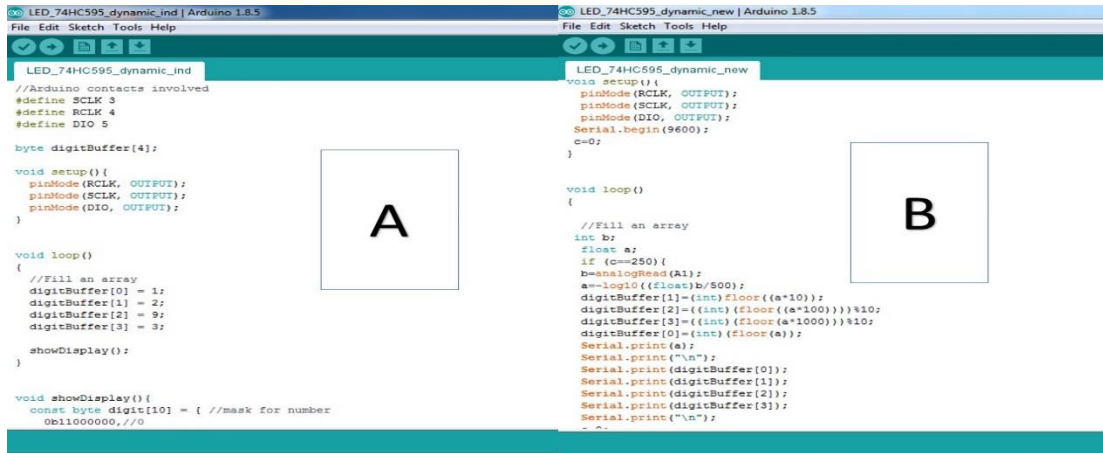
Gambar 3.1 Perancangan dan Pembuatan Spektrofotometer edukasi

Pembuatan spektrophotometer sesuai dengan sistem *doube beam*. Spektrofotometri sederhana ini terdapat *Light Dependent Resistor* (LDR) yang diinstalasi pada referensi dan sampel. Spektrofotometer Edukasi memiliki dimensi $(10 \times 10 \times 8) \text{ cm}^3$ dan dilengkapi dengan 4 digit display digital. Spektrofotometer edukasi beroperasi pada tegangan 12 Volt dengan arus 1,5 A. Kotak hitam sumber cahaya pada Spektrofotometer Edukasi dibuat untuk mempermudah mengganti panjang gelombang sesuai yang diinginkan dalam menganalisa suatu senyawa pada absorbansi tertentu pada spektrum visibel. Pada kotak hitam dilapisi dengan aluminium untuk menghindari cahaya tembus pada kotak yang dapat memberikan interferensi pada proses pengukuran.

Kotak Sumber Cahaya dibuat dengan dimensi 1,9 cm x 2,5 cm x 2,5 cm dengan ketebalan 5 mm yang terbuat dari bahan fiberglass dan pewarna hitam agar mengurangi interferensi cahaya dari luar. Kotak Sumber cahaya memiliki diameter lubang cahaya sebesar 2 mm Pada kotak hitam sumber cahaya ini diberikan daya 0,056 watt dengan arus 1,5 A yang disesuaikan terhadap power supply dan temperatur operasional sekitar 27 °C.

1.8. Pemrograman Spektrofotometer Edukasi

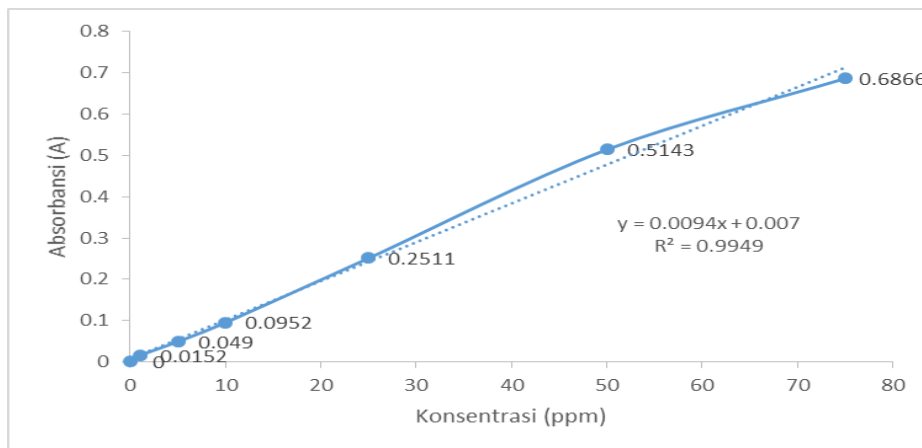
Pemrograman diambil dari program dasar shift register 74HC595 dan diberikan program tambahan analog sensor. Sebagaimana diketahui bahwa I2C (Inter-Integrated Circuit)/TWI (two-Wire Interface) merupakan protokol sinkronisasi yang dibutuhkan untuk dua pin berinteraksi antar perangkat. Protokol I2C memiliki protokol perangkat multi master yang dapat berinteraksi multi slave perangkat. I2C memiliki dua jalur SDA dan SCL [11]. Pada pemrograman Spektrofotometer edukasi, arduino Uno mempunyai I2C pada pin 3 dihubungkan ke SCL, pin 4 dihubungkan ke RCLK, dan pin 5 dihubungkan ke DIO pada seven segmen 74HC595.



Gambar 3.2 Pemrograman spektrofotometer edukasi, (A) program dasar 74HC595, (B) program dasar 74HC595 ditambahkan komunikasi series.

1.9. Uji kuatitatif menggunakan Spektrofotometer edukasi

Pada penentuan konsetrasi optimal untuk penggunaan spektrofotometer edukasi digunakan pewarna biru dengan spectrum gelombang 632 nm. Pembuatan kurva standar menggunakan 632 nm menunjukkan pengukuran analit brilliant blue. Pewarna biru ditimbang kering sebanyak 0,2 gram dan dilarutkan dengan masing-masing konsentrasi 1 ppm, 5 ppm, 10 ppm, 25 ppm, 50 ppm, dan 75 ppm.



Gambar 3.3. Uji lineritas spektrofotometer menggunakan pemrograman Arduino Uno modifikasi

Perhitungan absorbasi dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 dan 2 berdasarkan hukum lambert-beer. Pada uji ini dihasilkan persamaan $y = 0,0094x + 0,007$ dengan koefisien korelasi 0,9949. Batas kepercayaan intersep dengan $db = 5$, rentang kepercayaan 95% , $t = 2,57$ yaitu -0,0199 sampai 0,0358 dan rentang kepercayaan slope yaitu 0,0085 sampai 0,0101 dan memiliki nilai RSD 0,0208.

KESIMPULAN

Spektrofotometri Edukasi dirancang berdimensi 10 cm x 10 cm x 8 cm yang terbuat dari bahan fiberglass dengan menggunakan sumber cahaya dari LED berwarna biru, merah, ungu, dan hijau dengan panjang gelombang 402-632 nm yang memiliki sistem doble beam yaitu memiliki pengukuran referensi dan sampel. Pada pengukuran analit karmosin menghasilkan persamaan $y = 0,0094x + 0,007$ dengan koefisien korelasi 0,9949 dan batas konsentasi terendah yang terdeteksi 1 ppm, sedangkan untuk konsentrasi optimal berkisar 75 ppm. Dengan hasil-hasil pengukuran tersebut

menggunakan Pemrograman spektrofotometer berdasarkan Arduino beroperasi dengan baik sehingga dapat dinyatakan sket program layak digunakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek Dikti atas bantuan pendanaan program hibah PDP.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ahmed, A. F., Ayman, H.Z., Mohamed, H.K. 2016. Control of Selectivity in Heterogeneous Photocatalysis by Tuning TiO₂ Morphology for Water Treatment Applications. ResearchGate. DOI: 10.5772/62296.
- [2]. Anonim. 2016. Flexible LED strips light specification. www.ledlightsworld.com. Diakses tanggal 20 Desember 2016.
- [3]. Caucutt, R. & Boddy, R. 1983. *Statistics for Analytical Chemists*. Chapman and Hall. London. ISBN: 041223730 X.
- [4]. Daniel, R. A., Michael, A.T., Davis, H.F. 2012. A Low-Cost Quantitative Absorption Spectrophotometer. *J.Chem. Educ.* 89. pp.1432-1435.
- [5]. Gong, W., Mowlem, M., Kraft, M., Morgan, H. 2009. *A simple low-cost double beam spectrophotometer for colorimetric detection of nitrite in sea water*. *ISSE sensor journal*: 7 (862-869).
- [6]. Massimo, B. *Getting Started with Arduino* second edition. 2011. O'Reilly. ISBN : 978-1-449-309879.
- [7]. Pastore, Raymond S. 2016. Dale'S Cone of Experience www.teacherworld.com/potdale.html diakses tanggal 25 Oktober 2016.
- [8]. Solvason, G.,. 2015. Master of Science Thesis, Mechanical Engineering, Reykjavic University, Iceland,
- [9]. Sorouraddin, M.H., dkk. 2015. Simultaneous determination of some common food dyes in commercial products by digital image analysis. *Journal of Food and Drugs Analysis. Science direct Elsevier*: 23(447-452).
- [10]. Yohan & Fifit. 2016. Perancangan spektrofotometri sederhana berdasarkan arduino UNO. *Jurnal proses produksi teknik kimia unpam*. ISSN 25408062: Volume II (1).
- [11]. Ziemann, V. 2018. *A Hand-On Course in Sensor Using the Arduino and Raspberry Pi*. CNC Press Taylor and Francis Group . London. ISBN : 978-0-8153-9359-7.
- [12]. Agus, K. 2017. *Arduino programming with NET and Sketch*. APress. Depok. ISBN: 978-1-4842-2658-2.

