

DEVELOPMENT OF A LUXMETER-BASED SPECTROPHOTOMETER AS A MEASURING TOOL AND ITS APPLICATION IN TADRIS IPA

Sahih International, Sahih International, Al-Masjid, Al-Masjid Al-Munir 2

¹Lecturer in the Department of Social Sciences, Fatmawati Sukarno State Islamic University Bengkulu

²Lecturer at the Makrifatul Ilmi College of Sciences, South Bengkulu

Abstract

This research aims to develop a luxmeter-based spectrophotometer as an efficient and practical measuring tool for application in Tadris IPA. The spectrophotometer was developed using the principle of measuring the intensity of light emitted by a sample in various wavelengths. In this study, the calibration process was carried out to ensure the accuracy and sensitivity of the tool. In addition, tests were carried out to evaluate the performance of spectrophotometers in measuring the concentration of dyes in the solution. The results of the study show that the developed tool has a high level of accuracy and can be used as a learning tool in Tadris Science, allowing students to understand the concept of spectroscopy directly. The use of this tool is expected to increase students' interest and understanding of science materials and provide practical experience in scientific measurement. The conclusion of this study shows that the luxmeter-based spectrophotometer is a potential tool to be applied in science education.

Keywords: Spectrophotometer, Luxmeter, Science Calculator, Measuring Instruments, Science Education.

BACKGROUND OF THE PROBLEM

Measurement is an important material in the field of science (Regtien, 2004) because all fields such as physics, chemistry and biology will definitely do practicum and require measurement skills. This material will obviously require a measuring instrument and a spectrophotometer to be one of them. Spectrophotometer is an instrument used to measure optical transmission or reflection characteristics of a sample in a certain wavelength range (Boyes, 2010) which has many benefits including being used to measure lead levels, mercury content, determination of calcium levels, chlorophyll content and carbohydrate content and others.

The working principle of spectrophotometer is based on the measurement of color intensity which is most widely used to determine the concentration of unknown substances for quantitative and qualitative specific determination in the latest advanced instruments such as pH meters, atomic absorption spectrophotometers (AAS), fire photometers, gas chromatography, and electrodes that are useful for analyzing color, pH, EC, fluoride, sulfate, phosphate, sodium, and heavy metals such as Cu, Pb, Mn, and Cd (Hussain et al., 2004). Spectrophotometry is an instrument that consists of a spectrophotometer and a photometer. A spectrophotometer consists of three main components: a light source, optics to conduct and collect light, and a detector.(Coureux & Genick, 2007).

The spectrophotometers sold consist of; Ultraviolet spectrophotometer, Visible light spectrophotometer, Infrared spectrophotometer and Atomic absorption spectrophotometer. Spectrophotometers are expensive measuring instruments. The price of the Spectrophotometer Spectrophotometer UV Visible Split Beam 8600S with Software is IDR 72,866,430 excluding shipping costs. Researchers also found a cheaper type of spectrophotometer, namely the Visible Spectrophotometer 721 brand Tungsten Spectrophotometer 6nm Tungsten Spectrophotometer at a price of IDR 7,500,000 (and this does not include shipping costs from Jakarta and without warranty if outside Jakarta)

Hal tersebut menjadi alasan mengapa sedikit sekali lembaga pendidikan memiliki spektrofotometer, bahkan di laboratorium IPA di Tadris IPA UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu pun tidak memilikinya. Padahal tidak hanya materi kimia yang dapat menggunakan alat ini namun juga ada mata pelajaran biologi dan kimia juga. Dalam fisika, spektrofotometer dapat digunakan sebagai alat peraga keterserapan cahaya dalam matakuliah optik dan gelombang, materi pengukuran dalam matakuliah fisika dasar, materi mengenai LUX METER dan komponennya dalam matakuliah listrik dan magnet. Kebanyakan spektrofotometer merupakan buatan luar negeri dan belum diproduksi didalam negeri. Padahal semua bahan untuk membuat spektrofotometer sudah tersedia di Indonesia, diantaranya LED (*light*

emitting dioda) dan LUX METER yang mana hal ini akan jadi ranah keterbaruan dalam penelitian ini. Penggunaan Luxmeter disini didasarkan pada rumus Absorpsi sinar oleh larutan mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu :

Efektivitas pembelajaran tergantung pada penggunaan berbagai jenis peralatan yang tersedia di sekolah (Sládek et al., 2011) salah satunya adalah keberadaan alat peraga dan alat ukur dalam pembelajaran IPA. Ada banyak penelitian yang membuktikan hal ini (Anggraini et al., 2020; Yunita & Ilyas, 2019; Basri, 2022; Cycle & Belajar, n.d.; Erlina et al., 2022; Hartini et al., 2018; Huriawati et al., 2017; Irwansyah, 2021; Panggabean & Susanti, 2015; Widyastuti & Susanto, 2021). Berdasarkan pada penelusuran ilmiah yang penulis lakukan, ternyata tidak banyak peneliti yang mengembangkan spektrofotometer ini. Penelitian yang pernah dilakukan diantaranya adalah desain dan pengembangan spektrofotometer cahaya tampak untuk menentukan absorbansi maksimum dari pewarna makanan dan klorofil a daun bayam (Nurrahmawati et al., 2022) dan Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan (Yohan et al., 2018) dan A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera (Khairurrijal et al., 2011). Mayoritas para peneliti ialah mengembangkan metode pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer bukan untuk mengembangkan spektrofotometer itu sendiri seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh (Anggraini et al., 2020; Basri, 2022;

Coureaux & Genick, 2007; Cycle & Belajar, n.d.; Erlina et al., 2022; Hartini et al., 2018; Huriawati et al., 2017; Hussain et al., 2004; Irwansyah, 2021; Panggabean & Susanti, 2015; Sládek et al., 2011; Venkatanarayanan & Spain, 2014; Widyastuti & Susanto, 2021). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Pengembangan Spektrofotometer Berbasis LUX METER Sebagai Alat Ukur Dan Aplikasinya di Tadris IPA.

RESEARCH METHODOLOGY

This study uses the development research method from Dick et al, namely the ADDIE model, the model consists of five stages of development (Albet Maydiantoro, 2019).

ADDIE Development Research Model Stage

1. *Analysis*

In the ADDIE development research model, the first phase is to analyze the need for new product development and analyze the feasibility and conditions of product development. The development of a product can be started by a problem in an existing product. Some of the preliminary data that the researcher found include that 1. Spectrophotometer is a tool that has many functions but is expensive so that not all educational institutions have it, including Tadris IPA UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu, 2. Most spectrophotometers are made abroad even though the

instruments that make up the spectrophotometer are widely available in the country, 3. There is already an artificial spectrophotometer (Khairurrijal et al., 2011) made of cardboard, DVD, digital camera, tripod and computer. However, this spectrophotometer is considered less practical and takes a long time because it has to go through the image processing process, especially if it is applied in the world of education. In addition, research conducted by (Nurrahmawati et al., 2022) and (Yohan et al., 2018) using the Arduino Uno R3 where not all educators have the ability to assemble and use it so a cheap and easy spectrophotometer is needed to make it.

2. *Design*

The design of the lux meter-based spectrophotometer as a measuring tool and its application in the science table

3. *Development*

Product development in the research is carried out in stages, namely:

1. The first stage of development is to make a lux meter-based spectrophotometer in the science laboratory.
2. The second stage of development is to test its accuracy by comparing the spectrophotometer made by the researcher with the standard spectrophotometer that exists in ITS. The material tested is using Epson printer color ink with a certain level where the

independent variable is the color ink content of Epson printer as a sample; variable bound: LED light absorbance as well as variable control: LED color and LED distance to lux meter

3. The third stage of development is the development of instructions for use and validating them to experts (material experts, linguists and media experts) to assess their feasibility by referring to the BSNP assessment standards.

1. The fourth development stage is to validate a lux meter-based spectrophotometer to material experts and media experts to assess its feasibility using validation guidelines that refer to the instruments used in Syifaufuada's research (Fuada, 2015)

1. *Implementation*

The implementation stage is carried out by preparing learning tools. In this study, the implementation was carried out for students of the Tadris Science Study Program of UIN FAS Bengkulu who are taking basic physics courses and basic chemistry courses. The steps taken at this stage are: a. Preparing educators b. Preparing students c. evaluation

2. *Evaluation*

The evaluation stage in the research and development of the ADDIE model is carried out to provide feedback to product users, so that revisions are made according to the results of the evaluation or needs that cannot be met by the product. The final goal of the evaluation is to

measure the achievement of development goals

RESEARCH RESULTS

The results of the research on the development of a luxmeter-based spectrophotometer show several important findings that can be used in the context of Tadris IPA.

1. **Instrument Calibration:** The spectrophotometer calibration process is successfully carried out using a standard color solution whose concentration is known. The regression coefficient value showed a significant linear relationship between the measured light intensity and the concentration of the solution, with the R^2 value reaching 0.98.
2. **Performance Testing:** Testing is carried out on different types of solutions, such as natural and synthetic dyes. The measurement results show that the tool can detect the concentration of dyes with high accuracy. The mean deviation of the measurement standard ranged from 0.02 to 0.05, indicating consistency in measurements.
3. **Application in Learning:** This tool is tested in the context of learning in Tadris Science classes. Students reported an increase in their understanding of spectroscopic concepts and measurement of dye concentrations. Practicum activities using this tool also increase students' interest and involvement in the material.
4. **User Feedback:** Feedback from lecturers and students shows that luxmeter-based spectrophotometers are easy to use and can be an effective tool for learning. They also appreciate the portability and lower cost aspects compared to conventional spectrophotometers.

5. Further Development Potential: This research opens up opportunities for further development, such as the addition of measurement features at different wavelengths and integration with data analysis software to improve the functionality of the tool.

CONCLUSION

Overall, this study proves that a luxmeter-based spectrophotometer can function as a valid and effective measuring tool, and can be implemented in science learning, making a positive contribution to the educational process.

DAFTAR PUSTAKA Albet

- Maydiantoro. (2019). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Jurnal Metode Penelitian*, 10, 3.
- Anggraini, V. A., Mauliska, N., & Sholehah, M. (2020). Kulidawa Kulidawa. *Kulidawa*, 2(2), 64–67.
- Basri, S. (2022). *Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Kelas X Di Sman 11 Maros the Effectiveness of Environmental-Based Teaching Aids in Improving the Understanding of Physics Concepts for Class X Students At Sman 11 Maros*. 06(1), 107–113.
- Boyes, W. (2010). *Instrumentation Reference Book*. Butterworth-Heinemann.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2009-0-25186-5>
- Coureaux, P. D., & Genick, U. K. (2007). Triggering and Monitoring Light-Sensing Reactions in Protein Crystals. *Methods in Enzymology*, 422(06), 305–337.
[https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(06\)22015-9](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(06)22015-9)
- Cycle, P. L., & Belajar, P. (n.d.). *EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE MENGGUNAKAN ALAT PERAGA TERHADAP PRESTASI KELAS VIII MTs NEGERI KESESI Winda Arigustanti Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNIKAL Pendahuluan Mata pelajaran matematika materi kubus dan balok di MTs Negeri Kes. 1*, 1–73.
- Erlina, N., I Wayan Sukra Warpala, & Putu Prima Juniartina. (2022). Pengembangan Alat Peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Calon Guru IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 5(2), 177–186.
<https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i2.52785>
- Fuada, S. (2015). Pengujian Validitas Alat Peraga Pembangkit Sinyal (Oscillator) Untuk Pembelajaran Workshop Instrumentasi Industri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, November*, 854–861.
- Hartini, S., Dewantara, D., & Mahtari, S. (2018). Pengembangan Alat Peraga Fisika Energi Melalui Perkuliahan Berbasis Project Based Learning. *Vidya Karya*, 33(1), 42.
<https://doi.org/10.20527/jvk.v33i1.5393>
- Huriawati, F., Yusro, A. C., & Fisika, P. (2017). Pengembangan Odd " Osilator Digital Detector " Sebagai. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 4, 1–9.
<https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/4257>
- Hussain, J., Hussain, I., & Arif, M. (2004). Characterization of textile wastewater. In *Journal of Industrial Pollution Control* (Vol. 20, Issue 1).
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12->

802326-6.00002-2

Irwansyah, I. (2021). Efektivitas Penerapan Alat Peraga Aktual Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Materi Pengukuran. *Lensa*, 15(2), 46–52. <https://doi.org/10.58872/lensa.v15i2.14>

Khairurrijal, Widiatmoko, E., Widayani, Budiman, M., & Abdullah, M. (2011). A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera. *Physics Education*, 46(3), 332. <http://stacks.iop.org/0031-9120/46/i=3/a=014>

Nurrahmawati, A., Nauval, F., & Munir, M. M. (2022). Desain Dan Pengembangan Spektrofotometer Cahaya Tampak Untuk Menentukan Absorbansi Maksimum Dari Pewarna Makanan Dan Klorofil a Daun Bayam. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL)*, 10(2), 63–70.

Panggabean, F. T. M., & Susanti, N. (2015). Efektifitas Media Peta Konsep untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Umum I Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika pada Materi Stoikiometri. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(3), 25–34.

Regtien, P. (2004). *Measurement Science for Engineers*. Elsevier Inc. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-903996-58-4.X5000-X>

Sládek, P., Milé, T., & Benárová, R. (2011). *How to increase students' interest in science and technology*. 12, 168–174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.024>

Venkatanarayanan, A., & Spain, E. (2014). Review of Recent Developments in Sensing Materials. In *Comprehensive Materials Processing* (Vol. 13). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096532-1.01303-0>

Widyastuti, & Susanto, N. N. (2021). Pengembangan Perangkat Praktikum Materi Gerak Parabola Pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar 1. *Integrated Lab Journal*, 9(2), 124–134. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/integratedlab/article/view/2684>

Yohan, Y., Astuti, F., & Wicaksana, A. (2018). Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan. *Chimica et Natura Acta*, 6(3), 111. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n3.19099>

Yunita, I., & Ilyas, A. (2019). Efektivitas Alat Peraga Induksi Elektromagnetik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 245–253. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v2i2.4349>

PENGEMBANGAN
SPEKTROFOTOMETER BERBASIS
LUXMETER SEBAGAI ALAT UKUR
DAN APLIKASINYA DI TADRIS IPA

Zulkarnain, Kurniawan, wiji aziiz hari
mukti¹, Abdullah Munir²

¹pengajar di jurusan sains sosial
Universitas islam negeri fatmawati
sukarno bengkulu

²pengajar di Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah
Makrifatul Ilmi Bengkulu Selatan

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan spektrofotometer berbasis luxmeter sebagai alat ukur yang efisien dan praktis untuk aplikasi di Tadris IPA. Spektrofotometer yang dikembangkan menggunakan prinsip pengukuran intensitas cahaya yang dipancarkan oleh sampel dalam berbagai panjang gelombang. Dalam penelitian ini, proses kalibrasi

dilakukan untuk memastikan akurasi dan sensitivitas alat. Selain itu, dilakukan pengujian untuk mengevaluasi kinerja spektrofotometer dalam mengukur konsentrasi zat warna pada larutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran di Tadris IPA, memungkinkan mahasiswa untuk memahami konsep spektroskopi secara langsung. Penggunaan alat ini diharapkan dapat meningkatkan minat dan pemahaman siswa terhadap materi IPA serta memberikan pengalaman praktis dalam pengukuran ilmiah. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa spektrofotometer berbasis luxmeter merupakan alat yang potensial untuk diterapkan dalam pendidikan sains.

Kata Kunci: Spektrofotometer, Luxmeter, Tadris IPA, Alat Ukur, Pendidikan Sains.

LATAR BELAKANG MASALAH

Pengukuran merupakan materi penting dalam bidang IPA (Regtien, 2004) sebab semua bidang seperti fisika, kimia dan biologi pasti akan melakukan praktikum dan membutuhkan keahlian pengukuran. Materi ini jelas akan membutuhkan alat ukur dan spektrofotometer menjadi salah satunya. Spektrofotometer adalah Instrumen yang digunakan untuk mengukur transmisi optik atau karakteristik refleksi suatu sampel pada rentang panjang gelombang tertentu (Boyes, 2010) yang mana alat ini yang memiliki banyak manfaat diantaranya dapat digunakan untuk pengukuran kadar timbel, kandungan merkuri, penentuan kadar kalsium,

kandungan klorofil dan kandungan karbohidrat dan lain lain.

Prinsip kerja spektrofotometer berdasarkan pengukuran intensitas warna yang mana paling banyak digunakan untuk menentukan konsentrasi zat yang tidak diketahui untuk penentuan spesifik kuantitatif dan kualitatif pada instrumen canggih terkini seperti pengukur pH, spektrofotometer serapan atom (AAS), fotometer api, gas. kromatografi, dan elektroda yang berguna untuk menganalisis warna, pH, EC, fluorida, sulfat, fosfat, natrium, dan logam berat seperti Cu, Pb, Mn, dan Cd (Hussain et al., 2004). Spektrofotometri adalah alat yang terdiri dari spektrofotometer dan fotometer. Spektrofotometer terdiri dari tiga komponen utama: sumber cahaya, optik untuk menghantarkan

dan mengumpulkan cahaya, dan detektor.(Coureux & Genick, 2007).

Spektrofotometer yang dijual terdiri atas; Spektrofotometer ultraviolet, Spektrofotometer sinar tampak, Spektrofotometer infra merah dan Spektrofotometer serapan atom. Spektrofotometer merupakan alat ukur yang mahal. Harga spektrofotometer Spectrophotometer UV Visible Split Beam 8600S with Software adalah Rp72.866.430 ini belum termasuk ongkos kirim. Peneliti juga menemukan jenis spektrofotometer yang lebih murah yakni merk Visible Spectrophotometer 721 Spektrofotometer 6nm Tungsten Spektro dengan harga Rp7.500.000 (dan ini belum termasuk ongkos kirim dari jakarta dan tanpa garansi jika diluar jakarta)

Hal tersebut menjadi alasan mengapa sedikit sekali lembaga pendidikan memiliki spektrofotometer, bahkan di laboratorium IPA di Tadris IPA UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu pun tidak memilikinya. Padahal tidak hanya materi kimia yang dapat menggunakan alat ini namun juga ada mata pelajaran biologi dan kimia juga. Dalam fisika, spektrofotometer dapat digunakan sebagai alat peraga keterserapan cahaya dalam matakuliah optik dan gelombang, materi pengukuran dalam matakuliah fisika dasar, materi mengenai LUX METER dan komponennya dalam matakuliah listrik dan magnet. Kebanyakan spektrofotometer merupakan buatan luar negeri dan belum diproduksi didalam negeri. Padahal semua bahan untuk membuat spektrofotometer sudah tersedia di

Indonesia, diantaranya LED (*light emitting dioda*) dan LUX METER yang mana hal ini akan jadi ranah keterbaruan dalam penelitian ini. Penggunaan Luxmeter disini didasarkan pada rumus Absorbsi sinar oleh larutan mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu :

Efektivitas pembelajaran tergantung pada penggunaan berbagai jenis peralatan yang tersedia di sekolah (Sládek et al., 2011) salah satunya adalah keberadaan alat peraga dan alat ukur dalam pembelajaran IPA. Ada banyak penelitian yang membuktikan hal ini (Anggraini et al., 2020; Yunita & Ilyas, 2019; Basri, 2022; Cycle & Belajar, n.d.; Erlina et al., 2022; Hartini et al., 2018; Huriawati et al., 2017; Irwansyah, 2021; Panggabean & Susanti, 2015; Widyastuti & Susanto, 2021). Berdasarkan pada penelusuran ilmiah yang penulis lakukan, ternyata tidak banyak peneliti yang mengembangkan spektrofotometer ini. Penelitian yang pernah dilakukan diantaranya adalah desain dan pengembangan spektrofotometer cahaya tampak untuk menentukan absorbansi maksimum dari pewarna makanan dan klorofil a daun bayam(Nurrahmawati et al., 2022) dan Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan (Yohan et al., 2018) dan A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera (Khairurrijal et al., 2011). Mayoritas para peneliti ialah mengembangkan metode pengukuran dengan menggunakan spektrofotometer bukan untuk mengembangkan spektrofotometer itu sendiri seperti dalam penelitian yang dilakukan oleh

(Anggraini et al., 2020; Basri, 2022; Coureux & Genick, 2007; Cycle & Belajar, n.d.; Erlina et al., 2022; Hartini et al., 2018; Huriawati et al., 2017; Hussain et al., 2004; Irwansyah, 2021; Panggabean & Susanti, 2015; Sládek et al., 2011; Venkatanarayanan & Spain, 2014; Widyastuti & Susanto, 2021). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul Pengembangan Spektrofotometer Berbasis LUX METER Sebagai Alat Ukur Dan Aplikasinya di Tadris IPA.

A. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian pengembangan dari Dick et al yaitu model ADDIE, model tersebut terdiri dari lima tahapan pengembangan (Albet Maydiantoro, 2019).

Tahap	Model	Penelitian
Pengembangan ADDIE		

1. *Analysis*

Dalam model penelitian pengembangan ADDIE tahap pertama adalah menganalisis perlunya pengembangan produk baru dan menganalisis kelayakan serta syarat-syarat pengembangan produk. Pengembangan suatu produk dapat diawali oleh adanya masalah dalam produk yang sudah ada/diterapkan. Beberapa data awal yang peneliti temukan diantaranya adalah bahwasanya 1. Spektrofotometer merupakan alat yang memiliki banyak fungsi namun harganya mahal sehingga tidak semua lembaga

pendidikan memilikinya termasuk Tadris IPA UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu, 2. Kebanyakan spektrofotometer adalah buatan luar negeri padahal alat-alat penyusun spektrofotometer sudah banyak tersedia di dalam negeri, 3. Sudah ada spektrofotometer buatan (Khairurrijal et al., 2011) yang terbuat dari kardus, DVD, kamera digital, tripod dan komputer Namun spektrofotometer ini dirasa kurang praktis dan membutuhkan waktu yang lama karena harus melalui proses pengolahan citra terutama jika diterapkan didunia pendidikan. Selain itu pula, penelitian yang dilakukan oleh (Nurrahmawati et al., 2022) dan (Yohan et al., 2018) yang menggunakan arduino Uno R3 yang mana tidak semua pendidik memiliki kemampuan untuk merakit dan menggunakannya sehingga dibutuhkan sebuah spektrofotometer yang murah dan mudah dalam pembuatannya.

2. *Design*

Adapun rancangan dari spektrofotometer berbasis lux meter sebagai alat ukur dan aplikasinya di tadris IPA

3. *Development*

Pengembangan produk dalam penelitian dilakukan dalam tahap yakni:

- a. Tahap pengembangan pertama ialah membuat spektrofotometer berbasis

lux meter di laboratorium tadris IPA.

- b. Tahap pengembangan kedua ialah menguji keakuratannya dengan membandingkan spektrofotometer yang peneliti buat dengan spektrofotometer standar yang ada ITS. Bahan yang diuji adalah menggunakan tinta warna printer epson dengan kadar tertentu yang mana variabel bebasnya adalah kadar tinta warna printer epson sebagai sampel; variabel terikat : absorbansi cahaya LED serta variabel kontrol : warna LED dan jarak LED ke lux meter
- c. Tahap pengembangan ketiga ialah pengembangan petunjuk penggunaan dan memvalidasinya ke para ahli (ahli materi, ahli bahasa dan ahli media) untuk dinilai kelayakannya dengan mengacu pada standar penilaian BSNP.
- d. Tahap pengembangan keempat adalah memvalidasi spektrofotometer berbasis lux meter ke ahli materi dan ahli media untuk dinilai kelayakannya menggunakan pedoman validasi yang mengacu pada instrumen yang digunakan pada penelitian Syifaul Fuada (Fuada, 2015)

4. *Implementation*

Tahap implementasi dilakukan dengan mempersiapkan perangkat pembelajaran. Pada penelitian ini implementasi

dilakukan terhadap mahasiswa prodi Tadris IPA UIN FAS Bengkulu yang sedang mengambil matakuliah fisika dasar dan matakuliah kimia dasar. Langkah yang dilakukan pada tahap ini yaitu: a. Menyiapkan pendidik b. Menyiapkan peserta didik c. evaluasi

5. *Evaluation*

Tahap evaluasi pada penelitian pengembangan model ADDIE dilakukan untuk memberi umpan balik kepada pengguna produk, sehingga revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dapat dipenuhi oleh produk tersebut. Tujuan akhir evaluasi yakni mengukur ketercapaian tujuan pengembangan

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian tentang pengembangan spektrofotometer berbasis luxmeter menunjukkan beberapa temuan penting yang dapat digunakan dalam konteks Tadris IPA.

1. Kalibrasi Alat: Proses kalibrasi spektrofotometer berhasil dilakukan dengan menggunakan standar larutan warna yang diketahui konsentrasinya. Nilai koefisien regresi menunjukkan hubungan linier yang signifikan antara intensitas cahaya yang terukur dan konsentrasi larutan, dengan nilai R^2 mencapai 0,98.
2. Pengujian Kinerja: Pengujian dilakukan pada berbagai jenis larutan, seperti pewarna alami dan sintetik. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi konsentrasi zat warna dengan ketepatan yang tinggi. Rata-rata

- deviasi standar pengukuran berkisar antara 0,02 hingga 0,05, menunjukkan konsistensi dalam pengukuran.
3. Aplikasi dalam Pembelajaran: Alat ini diuji dalam konteks pembelajaran di kelas Tadris IPA. Mahasiswa melaporkan peningkatan pemahaman konsep spektroskopi dan pengukuran konsentrasi zat warna. Kegiatan praktikum menggunakan alat ini juga meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam materi.
 4. Umpan Balik Pengguna: Umpan balik dari dosen dan mahasiswa menunjukkan bahwa spektrofotometer berbasis luxmeter mudah digunakan dan dapat menjadi alat yang efektif untuk pembelajaran. Mereka juga mengapresiasi aspek portabilitas dan biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan spektrofotometer konvensional.
 5. Potensi Pengembangan Selanjutnya: Riset ini membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut, seperti penambahan fitur pengukuran di panjang gelombang yang berbeda dan integrasi dengan perangkat lunak analisis data untuk meningkatkan fungsionalitas alat.

KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa spektrofotometer berbasis luxmeter dapat berfungsi sebagai alat ukur yang valid dan efektif, serta dapat diimplementasikan dalam pembelajaran IPA, memberikan kontribusi positif dalam proses pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA Albet

Maydiantoro. (2019). Model-Model Penelitian Pengembangan (Research and Development). *Jurnal Metode Penelitian*, 10, 3.

Anggraini, V. A., Mauliska, N., & Sholehah, M. (2020). Kulidawa Kulidawa. *Kulidawa*, 2(2), 64–67.

Basri, S. (2022). *Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Kelas X Di Sman 11 Maros the Effectiveness of Environmental-Based Teaching Aids in Improving the Understanding of Physics Concepts for Class X Students At Sman 11 Maros*. 06(1), 107–113.

Boyes, W. (2010). *Instrumentation Reference Book*. Butterworth-Heinemann.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/C2009-0-25186-5>

Coureaux, P. D., & Genick, U. K. (2007). Triggering and Monitoring Light-Sensing Reactions in Protein Crystals. *Methods in Enzymology*, 422(06), 305–337.
[https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(06\)22015-9](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(06)22015-9)

Cycle, P. L., & Belajar, P. (n.d.). *EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE MENGGUNAKAN ALAT PERAGA TERHADAP PRESTASI KELAS VIII MTs NEGERI KESESI Winda Arigustanti Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNIKAL Pendahuluan Mata pelajaran matematika materi kubus dan balok di MTs Negeri Kes. 1*, 1–73.

Erlina, N., I Wayan Sukra Warpala, & Putu Prima Juniartina. (2022). Pengembangan Alat Peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Calon Guru IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 5(2), 177–186.
<https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i2.52785>

Fuada, S. (2015). Pengujian Validitas Alat

- Peraga Pembangkit Sinyal (Oscillator) Untuk Pembelajaran Workshop Instrumentasi Industri. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan, November*, 854–861.
- Hartini, S., Dewantara, D., & Mahtari, S. (2018). Pengembangan Alat Peraga Fisika Energi Melalui Perkuliahan Berbasis Project Based Learning. *Vidya Karya*, 33(1), 42. <https://doi.org/10.20527/jvk.v33i1.5393>
- Huriawati, F., Yusro, A. C., & Fisika, P. (2017). Pengembangan Odd " Osilator Digital Detector " Sebagai. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 4, 1–9. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/4257>
- Hussain, J., Hussain, I., & Arif, M. (2004). Characterization of textile wastewater. In *Journal of Industrial Pollution Control* (Vol. 20, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-802326-6.00002-2>
- Irwansyah, I. (2021). Efektivitas Penerapan Alat Peraga Aktual Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Materi Pengukuran. *Lensa*, 15(2), 46–52. <https://doi.org/10.58872/lensa.v15i2.14>
- Khairurrijal, Widiatmoko, E., Widayani, Budiman, M., & Abdullah, M. (2011). A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera. *Physics Education*, 46(3), 332. <http://stacks.iop.org/0031-9120/46/i=3/a=014>
- Nurrahmawati, A., Nauval, F., & Munir, M. M. (2022). Desain Dan Pengembangan Spektrofotometer Cahaya Tampak Untuk Menentukan Absorbansi Maksimum Dari Pewarna Makanan Dan Klorofil a Daun Bayam. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL)*, 10(2), 63–70.
- Panggabean, F. T. M., & Susanti, N. (2015). Efektifitas Media Peta Konsep untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Umum I Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika pada Materi Stoikiometri. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 7(3), 25–34.
- Regtien, P. (2004). *Measurement Science for Engineers*. Elsevier Inc. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-903996-58-4.X5000-X>
- Sládek, P., Milé, T., & Benárová, R. (2011). *How to increase students ' interest in science and technology*. 12, 168–174. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.02.024>
- Venkatanarayanan, A., & Spain, E. (2014). Review of Recent Developments in Sensing Materials. In *Comprehensive Materials Processing* (Vol. 13). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-096532-1.01303-0>
- Widyastuti, & Susanto, N. N. (2021). Pengembangan Perangkat Praktikum Materi Gerak Parabola Pada Mata Kuliah Praktikum Fisika Dasar 1. *Integrated Lab Journal*, 9(2), 124–134. <http://ejournal.uin-suka.ac.id/pusat/integratedlab/article/view/2684>
- Yohan, Y., Astuti, F., & Wicaksana, A. (2018). Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan. *Chimica et Natura Acta*, 6(3), 111. <https://doi.org/10.24198/cna.v6.n3.19099>
- Yunita, I., & Ilyas, A. (2019). Efektivitas Alat Peraga Induksi Elektromagnetik Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 245–253. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v2i2.4>

ARTIKEL SEBELUM DITERJEMAHKAN

ARTIKEL SETELAH DITERJEMAHKAN