

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



**Diusulkan oleh :**

Nama lengkap (KETUA)	Dr. Zulkarnain,M.Si
NIDN	2015118402/198411152023211010
Jabatan Fungsional	Lektor
Prodi	TADRIS IPA
Nama lengkap (ANGGOTA)	Wiji Aziiz Hari Mukti M.Pd.Si
NIDN/NIP	2030109001/199010302023211032
Jabatan Fungsional	Asisten Ahli
Prodi	TADRIS IPA
Nama lengkap (ANGGOTA)	Dr.KurniawanM.Pd
NIDN/NIP	198309222023211014
Jabatan Fungsional	Lektor
Prodi	TADRIS IPA
Nama lengkap (ANGGOTA)	KH. Dr. Abdullah Munir,M.Pd
NIDN/NIP	8991110021
Jabatan Fungsional	Lektor
Asal Satker	Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Makrifatul Ilmi Bengkulu Selatan

**DIUSULKAN DALAM PROJEK KEGIATAN PENELITIAN**

**TAHUN 2024**

## **A. JUDUL PENELITIAN**

### **PENGEMBANGAN SPEKTROFOTOMETER BERBASIS LUX METER SEBAGAI ALAT UKUR DAN APLIKASINYA DI TADRIS IPA**

## **B. LATAR BELAKANG MASALAH**

Pengukuran merupakan materi penting dalam bidang IPA(Regtien, 2004) sebab semua bidang seperti fisika, kimia dan biologi pasti 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). 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.



Gambar 1: Harga salah satu spektrofotometer(Tokopedia, 2023a)

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)



Gambar 2: Harga salah satu spektrofotometer (Tokopedia, 2023b)

Hal tersebut menjadi alasan mengapa sedikit sekali lembaga pendidikan

memiliki spektrofotometer, bahkan di laboratorium IPA di Tadris IPA UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu pun tidak memiliki. Padahal tidak hanya materi kimia yang dapat menggunakan alat ini namun juga ada matakuliah bidang 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 :



Gambar 3. Serapan cahaya oleh larutan

$$A = \log ( I_0 / I_1 ) = a.b.c$$

Keterangan :

$I_0$  = Intensitas sinar yang datang

$I_1$  = Intensitas sinar yang diteruskan

a = Absorptivitas

b = Panjang sel/kuvet

c = Konsentrasi (g/L) A = Absorbansi

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; Widayastuti & 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.

### **C. URGENSI PENELITIAN**

Secara singkat hal yang sangat urgen mengenai penelitian ini untuk dilaksanakan:

1. Spektrofotometer merupakan alat yang memiliki banyak fungsi namun harganya mahal sehingga tidak semua lembaga pendidikan memiliki 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 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.

### **D. KONTRIBUSI PENELITIAN**

Berdasarkan analisis peneliti, penelitian ini nantinya akan memberikan dampak serta kontribusi dalam berbagai aspek kehidupan khususnya dalam bidang teknologi dan pendidikan : sebuah spektrofotometer berbasis LUX METER sebagai alat ukur

serta alat peraga yang murah dan mudah dalam pembuatannya yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran di Tadris IPA

## **E. RUMUSAN MASALAH**

Peneliti merumuskan beberapa pertanyaan dalam penelitian ini sebagai berikut

1. Bagaimana rancang bangun spektrofotometer berbasis lux meter sebagai alat ukur?,
2. Berapakah tingkat ke akuratan spektrofotometer berbasis lux meter sebagai alat ukur ?,
3. Bagaimana hasil uji kepraktisan dan hasil uji kelayakan spektrofotometer berbasis lux meter dalam pembelajaran di Tadris IPA?

## **F. TUJUAN PENELITIAN**

Beberapa hal yang ingin peneliti raih diakhir penelitian ini diantaranya:

1. Untuk mengetahui rancang bangun spektrofotometer berbasis lux meter sebagai alat ukur,
2. Untuk menguji tingkat keakuratan spektrofotometer berbasis lux meter sebagai alat ukur,
3. Untuk mengetahui hasil uji ke praktisan dan hasil uji kelayakan spektrofotometer berbasis lux meter dalam pembelajaran di Tadris IPA.

## **G. KAJIAN TERDAHULU YANG RELEVAN**

1. Telah ada penelitian dengan judul Pembuatan Spektrofotometer Edukasi Untuk Analisis Senyawa Pewarna Makanan yang dilakukan oleh Yohan, Fifit Astuti, Adimas Wicaksana. Dalam penelitian yang mereka lakukan, Spektrofotometri edukasi dirancang berdimensi  $(10 \times 10 \times 8)$  cm<sup>3</sup> yang terbuat dari bahan fiberglass dengan menggunakan sumber cahaya dari LED berwarna violet, biru, hijau, dan merah dengan panjang gelombang 466, 471 , 527 , dan 621 nm. Instalasi pada pembuatan spektrofotometer edukasi terdiri dari dua jalur. Jalur pertama merupakan jalur power dengan daya 24 watt yang berfungsi menghidupkan sumber cahaya. Jalur kedua terdiri dari rangkaian arduino, LDR, dan PC. Sistem operasi spektrofotometer edukasi menggunakan bahasa program arduino 1.8.5. Perbedaan penelitian peneliti dengan penelitian ini adalah pada desain dan mekanisme kerja. Pada penelitian yang akan

peneliti gunakan adalah menggunakan luxmeter yang memang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Persamaannya adalah sama sama menggunakan sumber cahaya dari LED. (Yohan et al., 2018)

2. Telah ada penelitian dari Aminah Nurrahmawati, Fadli Nauval, dan Muhammad Miftahul Munir dengan judul Desain Dan Pengembangan Spektrofotometer Cahaya Tampak Untuk Menentukan Absorbansi Maksimum Dari Pewarna Makanan dan Klorofil A Daun Bayam yang mana dalam penelitian ini tegangan keluaran yang digunakan pada perhitungan berupa tegangan keluaran sampel saat dikenai cahaya yang difilter, tegangan keluaran pelarut (air) dan tegangan keluaran pada keadaan tanpa cahaya. Setiap sampel memiliki nilai absorbansi yang bervariasi ketika disinari cahaya yang terfilter. Sumber cahaya yang digunakan adalah LED putih 3mm. yang mana merupakan cahaya polikromatis sehingga harus difilter terlebih dahulu sebelum dilewatkan ke sampel. rangkaian pembagi tegangan yang dihubungkan ke arduino Uno R3 dengan menggunakan LDR . Perbedaan penelitian peneliti dengan penelitian ini mirip dengan kajian penelitian sebelumnya yakni pada desain dan mekanisme kerja. Pada penelitian yang akan peneliti gunakan adalah menggunakan luxmeter yang memang digunakan untuk mengukur intensitas cahaya selain itu, dalam penelitian ini akan menggunakan kotak berwarna hitam agar cahaya selain dari cahaya LED tidak masuk sehingga meningkatkan keakuratan dari hasil pengukuran. Persamaannya adalah sama sama menggunakan sumber cahaya dari LED(Nurrahmawati et al., 2022)
3. Penelitian yang dilakukan dengan judul A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera oleh Eko Widiatmoko, Widayani, Maman Budiman, Mikrajuddin Abdullah and Khairurrijal. *A simple spectrophotometer was designed using cardboard, a DVD, a pocket digital camera, a tripod and a computer. The DVD was used as a diffraction grating and the camera as a light sensor. The spectrophotometer was calibrated using a reference light prior to use. The spectrophotometer was capable of measuring optical wavelengths with a theoretical accuracy as high as 0.2 nm. Using this spectrophotometer, wavelengths are determined via image processing.* Perbedaan dalam penelitian ini adalah desain dan cara pengolahan data yang mana dalam penelitian ini menggunakan kardus sebagai tempat peralatan, DVD, kamera digital dan komputer dan data yang ditampilkan akan dianalisis

menggunakan komputer. Peneliti akan menggunakan luxmeter, led dan kotak tanpa menggunakan komputer yang mana dalam penelitian ini hasil intensitas cahaya diambil dari hasil yang ditampilkan oleh luxmeter sehingga lebih ringkas dan lebih sederhana serta lebih murah. (Khairurrijal et al., 2011)

## H. TEORI YANG RELEVAN

Spektrofotometer adalah Instrumen yang digunakan untuk mengukur transmisi optik atau karakteristik refleksi suatu sampel pada rentang panjang gelombang tertentu (Boyes, 2010) sedangkan spektrofotometri adalah istilah yang mengacu pada analisis kuantitatif spektrum untuk membandingkan penyerapan atau emisi relatif berbagai panjang gelombang cahaya. Fotometri digunakan untuk menentukan jumlah absolut atau jumlah relatif dari dua atau lebih senyawa atau unsur dalam suatu sampel atau kumpulan sampel. Dalam kedua kasus tersebut, Spektrofotometri memerlukan kalibrasi dan validasi yang cermat terhadap sistem dan detektor dari spektrofotometer (Eyring & Martin, 2013). Spektrofotometer terdiri dari tiga komponen utama: sumber cahaya, optik untuk menghantarkan dan mengumpulkan cahaya, dan detektor(Coureaux & Genick, 2007)

Saat ini, dikenal empat teknik spektroskopi yang biasa digunakan untuk analisa struktural, yaitu spektroskopi ultraviolet, spektroskopi inframerah, dan spektroskopi resonansi magnetik inti (nuclear magnetic resonance spectroscopy), yang termasuk spektroskopi absorpsi, serta spektrometri massa. Dengan menggunakan metode-metode analisa tersebut, suatu molekul, baik molekul sederhana maupun molekul kompleks, dapat diidentifikasi dengan resolusi tinggi, tanpa menimbulkan kerusakan pada molekul uji, hanya dengan menggunakan beberapa nanogram sampai satu miligram sampel.

Dalam fisika klasik, radiasi elektromagnetik dapat dianggap sebagai sebuah penjalaran gelombang yang memiliki komponen listrik yang tegak lurus terhadap komponen magnetiknya dan berosilasi dengan frekuensi yang tepat sama. Berdasarkan pendekatan ini, radiasi elektromagnetik dapat dinyatakan dalam frekuensi atau panjang gelombang. Kedua variabel ini berbanding terbalik satu sama lain dan dihubungkan oleh persamaan :

$$\lambda v = c$$

dengan :

$\lambda$  = panjang gelombang radiasi

$v$  = frekuensi radiasi elektromagnetik

$$c = \text{kecepatan cahaya} = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

Molekul organik akan mengabsorpsi panjang gelombang (frekuensi) radiasi elektromagnetik yang berbeda, dan mengalami transisi sebagai akibat adanya transfer energi antara medan radiasi dan atom atau molekul. Semakin pendek panjang gelombang (semakin tinggi frekuensi) radiasi elektromagnetik, maka energinya akan semakin besar, dan sebaliknya. Namun, fisika klasik tidak dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang proses transfer energi tersebut. Berbeda dengan pendekatan fisika klasik, dalam fisika kuantum, radiasi elektromagnetik dianggap sebagai penjalaran paket-paket energi diskrit yang disebut foton. Foton memiliki energi yang sangat spesifik dan dikatakan terkuantisasi. Energi masing-masing foton diperoleh berdasarkan persamaan :

$$E = \nu h$$

dengan :

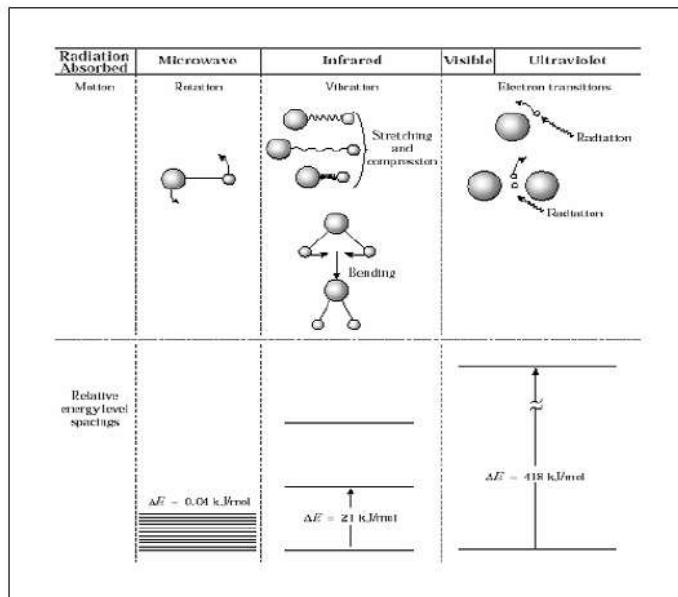
$$h = \text{konstanta Planck} = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$\nu = \text{frekuensi foton}$$

Hal ini mempermudah pemahaman tentang fakta bahwa transfer energi hanya terjadi jika besarnya energi kuantum radiasi elektromagnetik tepat sama dengan besarnya energi transisi. Energi kuantisasi tersebut ditransfer pada molekul dan mengakibatkan terjadinya perpindahan menuju tingkat energi yang lebih tinggi, dengan sifat eksitasi tertentu yang bergantung pada besarnya energi elektromagnetik yang diabsorpsi. Namun, dalam beberapa kasus, foton hanya akan diabsorpsi oleh molekul jika memiliki energi yang tepat sama dengan perbedaan energi antara dua tingkat energi molekul, yang sesuai dengan persamaan :

$$\nu h = \Delta E$$

dengan :  $\Delta E$  = perbedaan energi antara dua tingkat energi molekul



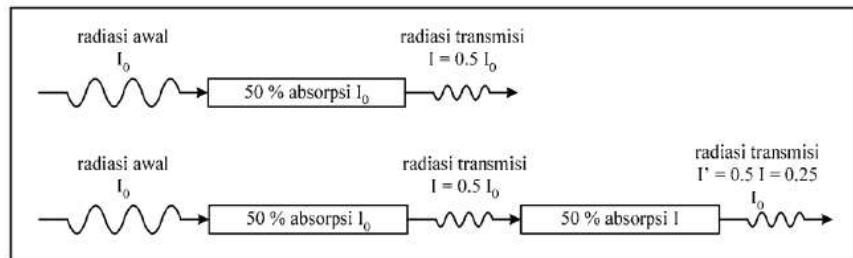
Gambar 4 :Pergerakan molekular dan jarak relatif tingkat energi molekul dihubungkan dengan radiasi absorpsi(Yudono, 2017)

Berdasarkan teori, setiap foton yang mungkin diradiasi akan bergantung pada transisi yang mungkin terjadi. Pada awalnya, setiap molekul yang diradiasi akan berada pada tingkat dasar. Adanya proses pengabsorpsian foton akan mengakibatkan terjadinya perpindahan molekul menuju tingkat energi yang lebih tinggi, yaitu menuju tingkat eksitasi pertama. Sehingga absorpsi radiasi elektromagnetik yang paling kuat akan terjadi pada energi yang sesuai dengan transisi molekul dari tingkat dasar menuju tingkat eksitasi pertama. Dari seluruh uraian tersebut, terlihat bahwa spektrum absorpsi akan memberikan dua informasi yang diperlukan untuk melakukan analisa struktural molekul. Yang pertama adalah panjang gelombang absorpsi atau frekuensi yang dapat dihubungkan dengan gugus fungsional molekul yang bersangkutan. Sedangkan yang kedua adalah intensitas absorpsi yang merefleksikan penurunan transisi dan konsentrasi molekul tersebut.

## 2. Intensitas Absorpsi

Intensitas absorpsi radiasi elektromagnetik dipengaruhi tiga faktor. Yang pertama adalah peluang transisi, yaitu pengukuran kemungkinan berlangsungnya beberapa transisi spesifik, dan biasa disederhanakan menjadi transisi yang diijinkan dan terlarang. Dua faktor lainnya merefleksikan kuantitas jenis pengabsorpsi. Pada tingkat submolekul, jika terdapat dua transisi yang mungkin dengan peluang yang sama, maka jenis dengan populasi terbesar akan memberikan kenaikan pada absorpsi yang paling kuat. Sedangkan pada level supramolekul, intensitas absorpsi akan bergantung pada jumlah molekul yang dilewati radiasi. Hal ini berhubungan dengan konsentrasi dan lebar sampel. Uraian

tersebut mengesankan bahwa jika konsentrasi atau lebar sampel digandakan akan mengakibatkan terjadinya penggandaan intensitas absorpsi. Namun, yang terjadi tidaklah demikian. Jika suatu sampel mengabsorpsi 50 % radiasi awal dan lebar sampel digandakan, maka sampel tambahan akan mengabsorpsi 50 % radiasi sisa yang sampai padasampel tersebut, yaitu 25 % dari radiasi awal. Hal serupa juga terjadi pada penggandaan konsentrasi sampel.



Gambar 5 Skema ilustrasi pengaruh penggandaan lebar sampel terhadap intensitas absorpsi(Harwood & Claridge, n.d.)

Spektrofotometri dapat dianggap sebagai perluasan suatu pemeriksaan visual dengan studi yang lebih mendalam dari absorpsi energi. Absorpsi radiasi oleh suatu sampel diukur pada berbagai panjang gelombang dan dialirkan oleh suatu perkam untuk menghasilkan spektrum tertentu yang khas untuk komponen yang berbeda. Absorpsi sinar oleh larutan mengikuti hukum Lambert-Beer, yaitu :

$$A = \log ( I_0 / I_t ) = a \cdot b \cdot c$$

Keterangan :

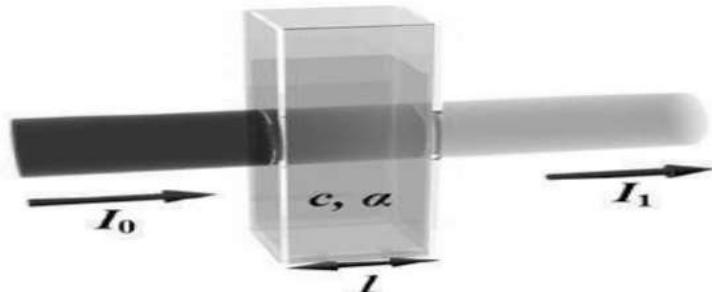
$I_0$  = Intensitas sinar datang

$I_t$  = Intensitas sinar yang diteruskan

a = Absorptivitas

b = Panjang sel/kuvet

c = Konsentrasi (g/L) A = Absorbansi



Gambar 6. Serapan cahaya oleh larutan

Spektrofotometri merupakan bagian dari fotometri dan dapat dibedakan dari filter

fotometri sebagai berikut :

a. Daerah jangkauan spektrum

Filter fotometri hanya dapat digunakan untuk mengukur serapan sinar tampak (400-750 nm). Sedangkan spektrofotometer dapat mengukur serapan di daerah tampak, UV (200-380 nm) maupun IR (> 750 nm).

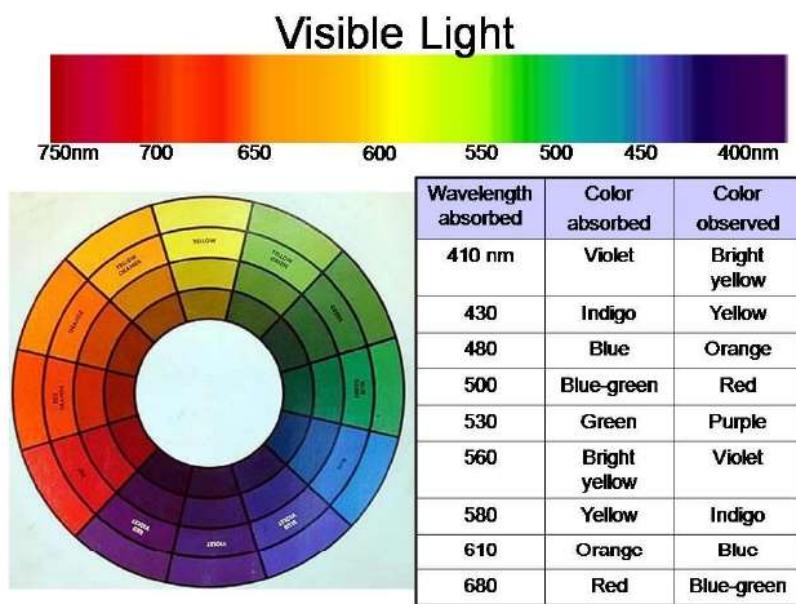
b. Sumber sinar

Sesuai dengan daerah jangkauan spektrumnya maka spektrofotometer menggunakan sumber sinar yang berbeda pada masing-masing daerah (sinar tampak, UV dan IR), sedangkan sumber sinar filter fotometer hanya untuk daerah tampak.

c. Monokromator

Monokromator pada spektrofotometer digunakan kisi atau prisma yang daya resolusinya lebih baik dan detektor filter fotometer digunakan detektor dari fotosel.

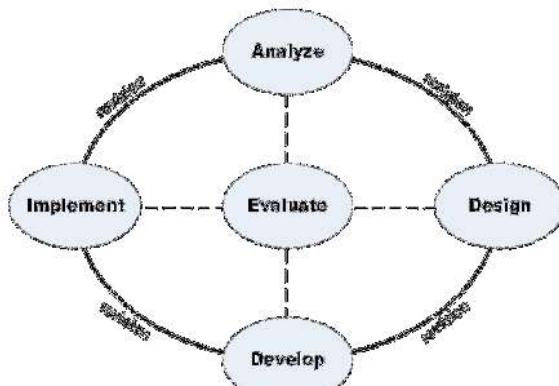
Spektrofotometer menggunakan tabung penggandaan foton atau fototube. Spektroskopi merupakan ilmu yang mempelajari interaksi antara radiasi dan benda sebagai fungsi panjang gelombang. Awalnya spektroskopi hanya mengacu pada pendispersi cahaya tampak berdasarkan panjang gelombang. Konsep ini kemudian berkembang untuk menunjuk pada segala bentuk pengukuran kuantitatif sebagai fungsi dari panjang gelombang dan frekuensi, tidak hanya meliputi cahaya tampak. Istilah ini bisa juga mengacu pada interaksi radiasi partikel atau respon terhadap berbagai range frekuensi. Jadi spektroskopi adalah istilah atau nama yang digunakan untuk ilmu (secara teori) yang mempelajari tentang hubungan antara radiasi/energi/sinar (yang memiliki fungsi panjang gelombang, atau disebut frekuensi) dengan benda. Gabungan respon frekuensi ini disebut spektrum (Khopkar, 2002). Manusia dengan ketampakan warna normal, dapat mengorelasikan panjang gelombang cahaya yang mengenai mata dengan indra subjektif mengenai warna, dan memang warna kadang-kadang digunakan agar tidak repot dalam memindai porsi-porsi spektrum tertentu. Panjang gelombang yang tampak sebagai warna oleh manusia dipaparkan dalam klasifikasi kasar dalam gambar 7.



Gambar 7: Panjang gelombang tiap rentang warna sekaligus warna komplementernya

## I. 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).



Gambar 8. Langkah-langkah Pengembangan ADDIE

### Tahap Model Penelitian Pengembangan ADDIE

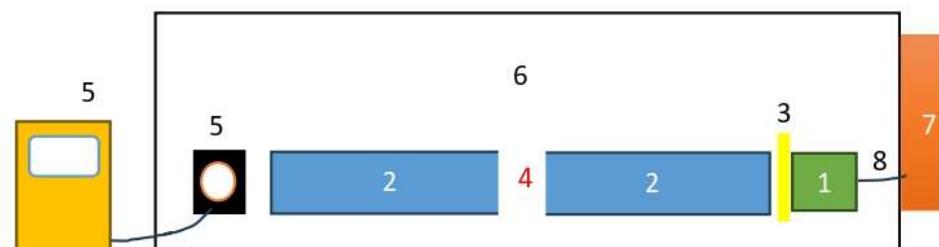
#### 1. Analysis

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 memiliki 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 ialah sebagai berikut:



Gambar 9: Desain produk yang akan dikembangkan

Keterangan :

1= LED;

2= Tabung;

3= Monokromator ;

4 = tempat meletakkan sampel yang akan diukur;

5 = luxmeter;

6= kotak hitam;

7= baterai untuk menyalaikan LED;

8= kabel yang menghubungkan LED dengan baterai;

## 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 Syifaул 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

### J. RENCANA PEMBAHASAN

Hal hal yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dibagi menjadi 5 hal yakni :

1. Membahas mengenai hasil rancang bangun spektrofotometer berbasis lux meter, meliputi ukuran dari tiap komponen termasuk mengenai data absorbsi pengujian sebagai variabel terikat dengan berbagai variabel bebas serta biaya yang dibutuhkan dalam pembuatannya spektrofotometer berbasis lux meter ini.

2. Membahas hasil uji ke akuratan dari spektrofotometer berbasis lux meter ini dan membandingkan dengan spektrofotometer standar yang sudah teruji akurasinya. Pembahasan berikutnya ialah mencari hubungan antara ukuran tabung pembangkit listrik tenaga air berbasis *Boyle's flask* dengan daya yang dihasilkan dengan menggunakan grafik.
3. Pembahasan ke 3 ialah membahas mengenai kelayakan petunjuk penggunaan spektrofotometer berbasis lux meter
4. Pembahasan ke 4 ialah membahas mengenai kelayakan dan kepraktisan spektrofotometer berbasis lux meter dalam pembelajaran di Tadris IPA. Kelayakan dihitung dengan teknik analisis frekuensi data menggunakan persamaan sebagai berikut (Purwanto, 2011)

$$P = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Penjabaran:

P : Tingkat kelayakan

R : Nilai yang didapatkan

SM :Nilai tertinggi.

## WAKTU PELAKSANAAN PENELITIAN

Kegiatan	Bulan																								
	Jan				Feb				Mar				Apr				Mei				Jun				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Tanda tangan kontrak		■																							
Mengumpulkan alat dan bahan			■																						
Melakukan perakitan produk sesuai desain				■■■																					
Melakukan pengukuran dari spektrofotometer berbasis lux meter					■■■■																				
Melakukan perbaikan spektrofotometer berbasis lux meter						■■■■																			
Menyusun petunjuk penggunaan spektrofotometer berbasis lux meter																	■								
Melaksanakan seminar antara																	■								
Menguji keakuratan dari spektrofotometer berbasis lux meter di ITS																	■■■■								
Melakukan validasi dari petunjuk spektrofotometer berbasis lux meter																		■■■■							
Melakukan validasi dari spektrofotometer berbasis lux meter ke para ahli																			■■■■						
Melakukan melakukan uji kepraktisan dari spektrofotometer berbasis lux meter																				■					
Menganalisis data																					■■■■				
Menyusun laporan dan seminar hasil																						■			

## H. ANGGARAN PENELITIAN

## **O. Organisasi Pelaksana**

Ketua : Dr. Zulkarnain,M.Si  
NIP : 198411152023211010  
ID Litabdimas : 20201614100328  
Pangkat/Jabatan : Lektor / XI /IIIC  
Asal satker : UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu  
Fakultas / Prodi : FTT/ prodi Tadris IPA  
Jenis kelamin : Laki laki  
Tempat Tanggal Lahir : Tanjung Agung/ 1984-11-15  
Alamat : Jl. Jati Raya no 64 Sawah Lebar, Ratu Agung, Kota Bengkulu  
Riwayat pendidikan : S1 Kimia UIN MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG  
S2 Kimia UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
S3 Kimia INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
Anggota : Wiji Aziiz Hari Mukti,M.Pd.Si  
NIP : 199010302023211032  
ID Litabdimas : 203010900110000  
Pangkat : Asisten Ahli/ X  
Asal satker : UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu  
Fakultas / Prodi : FTT/ prodi Tadris IPA  
Jenis kelamin : Laki laki  
Tempat Tanggal Lahir : Tais/ 1990-10-30  
Alamat : Perumnas Betungan Raflesia Asri Blok C22 Rt 49 RW 07 Kelurahan Betungan Kecamatan Selebar Kota Bengkulu  
Riwayat pendidikan : S1 Pendidikan Fisika UNY  
S2 Pendidikan IPA Konsentrasi Fisika UNIB  
Anggota : Dr. Kurniawan,M.Pd  
Id Litabdimas : 202209830108000  
Pangkat/Jabatan : Lektor / XI /IIIC  
Asal satker : UIN Fatmawati Sukarno Bengkulu  
Fakultas / Prodi : FTT/ prodi Tadris IPA  
Jenis kelamin : Laki laki

Tempat Tanggal Lahir : PADANG JAYA/ 1983-09-22

Alamat : JL. TELAGA DEWA, KOMPLEK KAMPUS IAIN, PAGAR DEWA, SELEBAR, KOTA BENGKULU

Riwayat pendidikan : S1 Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

S2 Manajemen Pendidikan IAIN Bengkulu

S3 Pendidikan PAI UIN FAS Bengkulu

Anggota : KH. Dr. Abdullah Munir,M.Pd

NIDN : 8991110021

Id Litabdimas : 21359812150319

Pangkat/Jabatan : Lektor /IIIC

Asal Satker : Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah Makrifatul Ilmi Bengkulu Selatan

Jenis kelamin : Laki laki

Tempat Tanggal Lahir : Jombang/ 1960-04-27

Alamat : Jl. Affan Bachsin RT. 02, Kel. Pasar Mulia, Kec. Pasar Manna, Kab. Bengkulu Selatan

Riwayat pendidikan : S3 Pendidikan PAI UIN FAS Bengkulu

## I. REFERENSI

- 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>
- Coureux, 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 KESEI* Winda Arigustanti Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNIKAL  
*Pendahuluan Mata pelajaran matematika materi kubus dan balok di MTs Negeri Kes. I*, 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>
- Eyring, M. B., & Martin, P. (2013). Spectroscopy in Forensic Science. In *Reference Module in Chemistry, Molecular Sciences and Chemical Engineering* (Issue July). Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-409547-2.05455-x>
- 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>
- Harwood, L. M., & Claridge, T. D. W. (n.d.). *o Organic Spectroscopy Organic Spectroscopy*.

- 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>
- Tokopedia. (2023a). *Harga Spektrofotometer*. <https://www.tokopedia.com/b-oneofficial/spectrophotometer-uv-visible-split-beam-8600s-with-software?extParam=ivf%3Dfalse&src=topads>
- Tokopedia. (2023b). *Harga spektrofotometer Spektro*.  
<https://www.tokopedia.com/digilifeweb/visible-spectrophotometer-721-spektrofotometer-6nm-tungsten-spektro?extParam=ivf%3Dfalse%26src%3Dsearch>
- 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>
- Yudono, B. (2017). *Spektrometri*. SI metri.
- 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.v2i2.4349>