

Pengembangan Perangkat Praktikum Penentuan Ketebalan Plastik Transparan Berbasis Sensor LDR Berbantuan Arduino Uno

Eka Widya Handayani¹

Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

Jl. Ringroad Selatan, Kragil, Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta 55191

Surat-e: eka_widyahandayani@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh masalah pentingnya media pembelajaran untuk mata kuliah fisika modern tentang koefisien serapan cahaya, dibutuhkannya alat dan modul untuk memvisualisasikan tentang koefisien serapan cahaya pada plastik transparan berbasis sensor LDR berbantuan arduino uno dan alat yang sudah ada cenderung mahal sehingga peneliti bermaksud untuk membuat alat dan modul yang lebih ekonomis dan terjangkau. Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan alat praktikum penentuan ketebalan plastik transparan berbasis sensor LDR berbantuan arduino uno dan (2) menghasilkan modul praktikum penentuan ketebalan plastik transparan berbasis sensor LDR berbantuan arduino uno.

Metode pengembangan produk yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE. Adapun tahapannya yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Pengambilan data diawali dengan mengukur tebal plastik transparan dengan menggunakan mikrometer skrup, kemudian dilakukan monitoring tegangan LDR yang dipantau melalui *front panel* LabVIEW. Dalam tahapan simulasi, tegangan LDR dipantau berdasarkan intensitas cahaya pada ketebalan plastik transparan yang diterima. Setelah data diperoleh akan disimpan dalam bentuk microsoft excel kemudian dilakukan perhitungan antara tebal plastik transparan dengan tegangan LDR sehingga didapatkan grafik linieritas untuk menentukan koefisien cerapan cahaya.

Hasil penelitian ini menghasilkan nilai koefisien serapan cahaya pada plastik transparan dengan warna yang berbeda. Warna ungu sebesar $1,1214 \text{ m}^{-1}$, biru sebesar $1,1041 \text{ m}^{-1}$, hijau sebesar $1,0992 \text{ m}^{-1}$, merah sebesar $0,5571 \text{ m}^{-1}$, kuning sebesar $0,2592 \text{ m}^{-1}$, orange sebesar $0,2259 \text{ m}^{-1}$, dan putih atau bening sebesar $0,1827 \text{ m}^{-1}$. Dan berikut adalah hasil dari presentase rata-rata uji kelayakan alat praktikum oleh dosen ahli I dan II sebesar 75 % sedangkan persentase rata-rata uji kelayakan modul praktikum oleh dosen ahli I dan II sebesar 82,14%. Berdasarkan persentase tersebut alat dan modul dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci : Sensor LDR, Arduino Uno, koefisien serapan cahaya, ketebalan plastik transparan.

ABSTRACT

This research is discuss by the problem of the importance of media of instruction for courses of modern physics about light absorption coefficient, it needs the tools and modules for visualize the light absorption coefficient of transparent plastic on the sensor-based arduino uno assisted LDR and existing tools tend to be expensive so the researchers intend to make tools and modules that are more economical and affordable. This research aims to (1) generating tools practical determination of thickness of transparent plastic-based sensor assisted LDR arduino uno and (2) generate modules for practical determine the thickness of transparent plastic based on LDR sensor aided by Arduino uno.

Product development method used in this research is a Research and Development (R & D) and ADDIE model. As for the steps i.e. *Analysis* (analysis), *Design* (design), *Development* (development), *Implementation* (Implementation), and *Evaluation* (Evaluation). Data retrieval begins with measuring the thick transparent plastic using micrometers skrup, then conducted monitoring voltage LDR monitored through the *front panel of* LabVIEW. In the phases of simulation, voltage LDR monitored based on the intensity of light at a thickness of transparent plastic. After the data retrieved is stored in the form of microsoft excel then do calculations between the thick transparent plastic with LDR voltage so that the graph obtained by linieritas to determine the coefficient of cerapan light.

The results of this research resulted in the value of the coefficient of light absorption on a transparent plastic with different colors. The color purple of 1.1214 m^{-1} , the blue of 1.1041 m^{-1} , the green of 1.0992 m^{-1} , red of 0.5571 m^{-1} , yellow 0.2592 m^{-1} , orange of 0.2259 m^{-1} , and white or clear of 0.1827 m^{-1} . And here are the results of the average percentage of the test the feasibility of practical tool by expert lecturers I and II amounting to 75% while the average percentage of testing the feasibility of teaching modules by expert lecturers I and II of 82.14%. based on the percentage tools and modules were declared eligible to be used as a medium of instruction.

Key words: LDR Sensor, Arduino Uno, Light Absorption Coefficient, The Thickness of Transparent Plastic

I. Pendahuluan

Fisika adalah salah satu ilmu yang paling dasar dari ilmu pengetahuan serta dasar dari semua ilmu rekayasa dan teknologi, sehingga banyak ilmuwan yang memanfaatkan ide-ide dari fisika. Fisika bukanlah persamaan dan angka-angka semata tetapi fisika ialah cara untuk melihat semesta ini, memahami semesta ini bekerja dan bagaimana berbagai bagian didalamnya berkaitan satu sama lain. Sehingga fisika dapat dijadikan sebagai ilmu pengetahuan yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari.

Fisika modern adalah suatu upaya untuk memahami segala proses inti interaksi materi yang mempergunakan perangkat-perangkat sains dan rekayasa. Dan pada fisika modern terdapat materi mengenai koefisien serapan cahaya, dengan konsep semakin gelap suatu benda maka serapan cahayanya semakin besar. Pada hakikatnya peristiwa ini sering terjadi di kehidupan sehari-hari, contohnya seperti suatu cahaya putih yang mengenai suatu benda berwarna hitam dan putih maka cahaya yang terlihat oleh mata juga berwarna hitam dan putih.

Eksperimen merupakan penelitian sistematis, logis, dan teliti didalam melakukan kontrol terhadap kondisi. Dalam melakukan eksperimen peneliti memanipulasi suatu stimulan atau kondisi-kondisi eksperimental, kemudian mengobservasikan pengaruh yang diakibatkan oleh adanya perlakuan atau manipulasi tersebut (Tjoko,2014). Dalam pembelajaran fisika, melakukan eksperimen sangat penting untuk diterapkan dalam pendidikan karena dapat mengembangkan berbagai kemampuan kognitif, efektif, dan psikomotor melalui kegiatan-kegiatan eksperimen.

Dari uraian di atas, diperlukan alat untuk memvisualisasikan fenomena tersebut sehingga bisa diketahui nilainya dalam bentuk angka. Dalam kasus lain fisika akan lebih baik jika dilakukan pengukuran secara langsung untuk mengetahui nilai dari besaran yang ada dan dilakukan analisis saat itu juga. Hal ini untuk mengefisieni waktu, tetapi hal tersebut bisa tercapai jika tersedianya alat praktikum yang bisa digunakan dengan mudah dan murah serta menampilkan data yang bisa dipakai sebagai bahan untuk visualisasi tersebut.

Berdasarkan visi dari Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Ahmad Dahlan yakni menjadikan Program Studi unggul dalam teknologi pembelajaran serta berwawasan global. Pengembangan perangkat praktikum dengan memanfaatkan teknologi *microcontroller* sudah relevan dengan visi tersebut seperti arduino uno, yang bisa memberikan wawasan pada mahasiswa terkait teknologi yang digunakan untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam media pembelajaran. Arduino adalah pengendali mikro *single board* yang bersifat open source serta dirancang untuk memudahkan pengguna elektronika dalam berbagai bidang, sehingga dalam penelitian ini peneliti akan memanfaatkan arduino. Arduino memiliki berbagai macam jenis, namun yang peneliti gunakan yaitu arduino uno karena mudah dalam mengoperasikan, murah dan mudah dirawat serta sudah banyak referensinya. Dan software yang digunakan yaitu LabVIEW-LINX.

Alat yang digunakan untuk menentukan ketebalan plastik transparan berbasis arduino uno yaitu menggunakan sensor LDR, LED, dan resistor. selain praktikum, hal yang menunjang proses pembelajaran yaitu modul praktikum. Dengan modul mahasiswa dapat belajar secara mandiri untuk menunjang kegiatan praktikum penentuan ketebalan plastik transparan berbasis arduino uno.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti mencoba melakukan penelitian dengan judul: "Pengembangan Perangkat Praktikum Penentuan Ketebalan Plastik Transparan Berbasis Sensor LDR Berbantuan Arduino Uno". Perlu adanya perangkat praktikum tentang koefisien serapan cahaya pada plastik transparan pada mata kuliah fisika modern agar dapat membangkitkan motivasi mahasiswa untuk lebih terampil dan menunjang pemahaman materi lebih dalam lagi serta mendapatkan pengalaman dalam eksperimen.

II. Kajian Pustaka

I. Pengembangan perangkat praktikum

Kurikulum tingkat satuan pendidikan merupakan kurikulum berbasis kompetensi karena lebih menekankan pada kompetensi-kompetensi yang harus dikuasai oleh siswa. Berdasarkan panduan Pedoman Khusus Pengembangan Silabus dan Penilaian yang dikeluarkan

oleh Depdiknas (2003), kerja ilmiah mempunyai 4 (empat) kompetensi dasar yaitu: merencanakan penelitian ilmiah, melaksanakan penelitian ilmiah, mengkomunikasikan hasil penelitian ilmiah dan bersikap ilmiah. Pengembangan perangkat praktikum yang dimaksud adalah pengembangan alat peraga dan pembuatan modul agar dapat mengembangkan empat macam kompetensi dasar.

Menurut Wiyanto (2008) dalam kegiatan laboratorium inkuiri, lingkungan belajar dipersiapkan untuk memfasilitasi agar proses pembelajaran berpusat pada siswa dan untuk memberikan bimbingan secukupnya dalam rangka menjamin keberhasilan siswa dalam proses penemuan konsep ilmiah. Bimbingan itu diberikan dalam bentuk pertanyaan dan biasanya diawali dengan pertanyaan yang divergen, yaitu pertanyaan dengan banyak kemungkinan jawaban yang membutuhkan pertimbangan kreatif dan kritis.

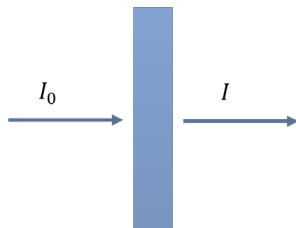
Menurut beberapa pernyataan di atas bahwa kompetensi dasar dipersiapkan untuk memfasilitasi siswa dalam memahami konsep pembelajaran secara kreatif dan kritis dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap.

2. Koefisien serapan cahaya

Koefisien serapan cahaya/absorpsi cahaya adalah peristiwa penyerapan cahaya oleh suatu bahan yang dilewati oleh cahaya tersebut. Secara kualitatif absorpsi cahaya dapat diperoleh dengan pertimbangan absorpsi cahaya pada daerah tampak. Besarnya nilai absorpsi cahaya pada suatu bahan bergantung pada tebal suatu bahan. Bahan tersebut dikatakan sebagai benda yang opaque yaitu benda yang menyerap cahaya. Hubungan transmitansi (T) dan absorbansi (A) dinyatakan dengan hukum Lambert-Beer yang berbunyi:

“jumlah radiasi cahaya tampak yang diserap atau diteruskan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan” (Wenny wahyuni, 2015).

Setiap bahan memiliki sifat yang berbeda-beda. Hal ini mengakibatkan suatu material memberikan tanggapan yang berbeda untuk setiap kondisi yang diberikan padanya. Bila suatu cahaya datang dikenakan suatu material berupa plastik transparan maka cahaya tersebut akan terserap dan ditransmisikan, seperti diilustrasikan pada Gambar I.



Gambar I. Ilustrasi proses koefisien serapan cahaya pada plastik transparan

Gambar I. Menunjukkan proses cahaya saat melewati plastik transparan maka intensitas cahaya akan berkurang, berkurangnya intensitas cahaya sebanding dengan intensitas cahaya sebelum diberikan plastik, koefisien serapan cahaya dan tebal plastik transparan.

$$I = I_0 e^{-\mu x} \tag{1}$$

$$\ln \left(\frac{I}{I_0} \right) = -\mu x \tag{2}$$

Dengan I adalah intensitas cahaya setelah diberi plastik transparan, I_0 adalah intensitas cahaya sebelum diberi plastik transparan, tebal plastik transparan (x), dan koefisien serapan cahaya (μ).

Semakin gelap suatu bahan maka koefisien serapan cahaya (μ) yang didapatkan semakin besar, karena ketika suatu cahaya mengenai benda maka cahaya akan sebagian diserap dan ada yang diteruskan, cahaya yang diteruskan akan terlihat oleh mata manusia. Misalnya benda memiliki warna merah bukanlah karena berwarna merah tetapi karena benda tersebut hanya memantulkan cahaya merah dan menyerap cahaya lainnya dalam spektrum cahaya sehingga semakin gelap benda maka koefisien serapan cahaya akan semakin besar dan warna yang terlihat adalah warna merah. Benda yang berwarna putih karena benda tersebut memantulkan semua cahaya spektrum yang menyimpannya dan tidak satupun diserapnya dan benda warna hitam karena benda tersebut menyerap semua unsur cahaya dalam spektrum dan tidak satupun dipantulkan sehingga benda tersebut berada dalam keadaan gelap. Nilai spektrum warna pada cahaya tampak sebagai berikut



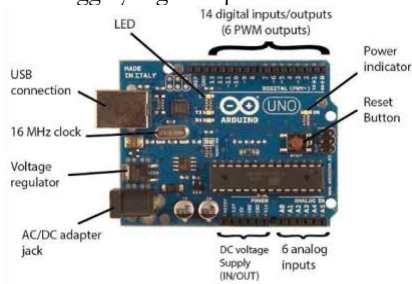
Gambar 2. Spektrum cahaya

Sumber: DocPlayer.info

Secara teknis persamaan yang digunakan $I = I_0 e^{-\mu x}$ namun dengan menggunakan teangan LDR maka nilai perhitungan koefisien serapan cahaya menggunakan persamaan $v = v_0 e^{-\mu x}$. Data koefisien serapan cahaya dari plastik transparan yang diperoleh dibuat kurva kalibrasi dengan linieritas untuk menentukan nilai ketebalan plastik transparan (Suwondo, 2019).

3. Arduino uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah penyimpanan yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk

mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.



Gambar 3. Arduino Uno

Sumber: koosss-wordpress.com

Arduino uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan oscillator 16 MHz (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia dipapan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino uno dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program. Dengan Arduino Uno itu sendiri lebih memudahkan penggunaannya untuk membuat berbagai hal yang berkaitan dengan mikrokontroler, karena didalamnya sudah tersedia yang dibutuhkan oleh mikrokontroler (Abdul kadir, 2013).

4. Software Labview-Linx

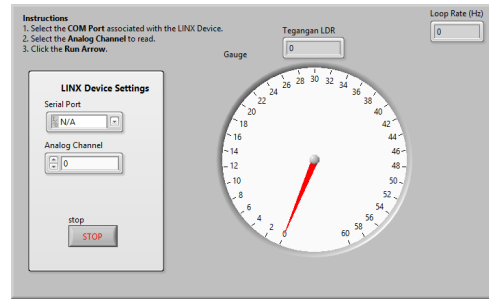
Labview (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) merupakan bahasa Pemrograman dengan performansi dan fleksibilitas seperti bahasa pemrograman yang lain yaitu C++, Fortran, Basic dan lain-lain. LabVIEW menggunakan *icon* yang dihubungkan bersama untuk mempresentasikan fungsinya dan menjelaskan aliran data dalam program (Arif dan Sengeng, 2017).



Gambar 4. LabVIEW

Sumber: www.nyu.edu/classes/mcdonough/m&eiii.htm

Program LabVIEW biasa disebut dengan *Virtual Instrument* (VI). VI terdapat windows *front panel*. *Front panel* menyediakan *interface* untuk pengguna yang akan mensimulasikan panel untuk *instrument* seperti dibawah ini:



Gambar 5. Tampilan *Front panel* Tegangan LDR

Pada program ini terdapat proses *input* berupa serial port dan analog channel, proses *output* berupa nilai Tegangan LDR dan Loop Rate, serta tombol *stop*. Kegunaan dari komponen-komponen program diatas yaitu:

- Serial Port berfungsi sebagai penghubung antara arduino dan laptop yang digunakan untuk mengirim data tegangan LDR
- Analog Channel berfungsi untuk membaca nilai sebuah pin input 0 dimana hal itu mewakili nilai tegangan LDR 0-5v
- Tegangan LDR yaitu menampilkan angka tegangan LDR yang akan dianalisis
- Loop Rate berfungsi untuk menampilkan frekuensi loop pada labview
- Tombol Stop berfungsi sebagai menghentikan proses simulasi rangkaian

Labview memiliki sebuah penghubung yang memudahkan dalam penggunaan software ini yaitu *Digilent Linx*. *Linx* merupakan open source yang memudahkan untuk mengembangkan aplikasi yang digunakan pada *Labview*. *Digilent Linx* juga dapat menjadi penghubung antara *Labview* terhadap arduino. Pada arduino, *Digilent Linx* berfungsi untuk mengontrol jalannya data yang masuk melalui arduino menuju *Labview*. *Linx* pada *labview* juga membantu memudahkan dalam memvisualisasikan data serta membuat aplikasi berjalan lebih cepat dari sebelumnya (Ulfa Faizah Suha, 2017).

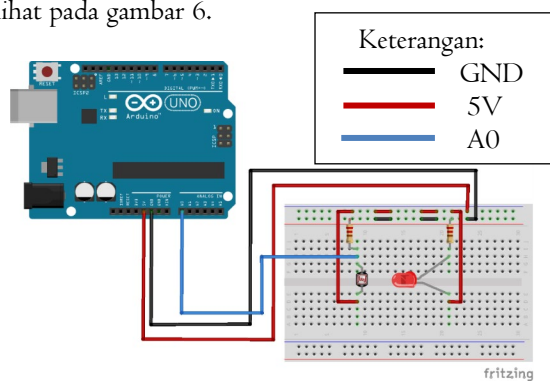
III. Metode Penelitian / Eksperimen

Metode Penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE, terdiri atas beberapa tahapan yakni, *Analysis* (tahap analisis), *Design* (tahap desain atau rancangan), *Development* (tahap pengembangan), *Implementation* (tahap implementasi), dan *Evaluation* (tahap evaluasi)

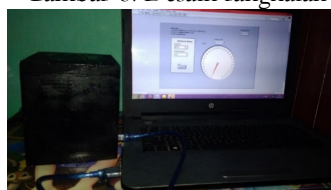
Pada tahap (1) *Analisis* (analisis) peneliti melakukan pemikiran tentang produk yang akan dikembangkan. Produk yang dikembangkan dianalisis berdasarkan kebutuhan mahasiswa SI pendidikan fisika Universitas Ahmad Dahlan pada mata kuliah fisika modern. (2) *Design* (desain), pada tahap ini peneliti membuat desain

rancangan alat eksperimen yang akan dikembangkan, mengumpulkan seluruh komponen alat dan bahan yang dibutuhkan, dan membuat modul praktikum.(3) *Development* (pengembangan), peneliti memulai membuat produk yang akan dikembangkan sesuai dengan konsep dan desain yang sudah dirancang. (4) Implementasi, Perangkat demonstrasi yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan uji validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli alat. Apabila alat dan modul demonstrasi yang sudah dinilai oleh validator dinyatakan valid serta layak digunakan, maka kemudian diujicobakan kepada mahasiswa SI Pendidikan Fisika UAD. Pengguna akan diambil sepuluh orang mahasiswa untuk mengujicobakan perangkat praktikum, kemudian perangkat demonstrasi yang telah dikembangkan akan diberikan penilaian oleh pengguna dengan menggunakan angket. (5) Evaluasi, tahap ini merupakan tahap akhir dari pengembangan perangkat demonstrasi yang dikembangkan. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan yang diberikan oleh validator dan mahasiswa melalui angket. Revisi akhir bertujuan agar panduan praktikum dan alat eksperimen alat dan modul demonstrasi yang dikembangkan sesuai dan layak untuk digunakan.

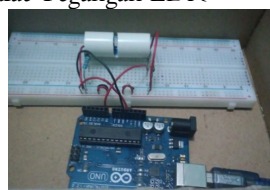
Berikut adalah desain uji coba alat eksperimen dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Desain rangkaian alat Tegangan LDR



Gambar 7. Tampilan Alat eksperimen



Gambar 8. Komponen rangkaian alat eksperimen

Pada gambar 6 dan 8, kabel merah digunakan untuk menghubungkan anoda LED ke 5v dan LDR ke 5v, kabel hitam digunakan untuk menghubungkan resistor ke GND, dan kabel biru menghubungkan resistor dan LDR ke pin A0, gambar 7 adalah gambar tampilan luar alat praktikum.

Subjek pada penelitian ini adalah rancang bangun alat demonstrasi penentuan ketebalan plastik transparan berbasis arduino-LINX-Labview untuk mengetahui

koefisien serapan cahaya pada plastik transparan. Alat diujicobakan lalu divalidasi oleh dosen pembimbing dan dan diuji kelayakannya oleh dosen ahli materi dan media.

Alat yang digunakan yaitu laptop, Plastik Mika (bening, merah, kuning, biru, hijau, orange dan ungu), Arduino Uno, Sensor LDR, LED, Resistor (10k dan 330k), Breadboard, kabel penghubung, Software LabVIEW-LINX, dan mikrometer skrup.

Teknis analisis data pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Teknik analisis data pengamatan

Pengumpulan data dengan mengukur ketebalan plastik menggunakan micrometer skrup. Pengumpulan data dengan menginstal program Labview dilaptop dan program *Digilent* LINX, menyiapkan alat eksperimen dan menyusun sesuai gambar 6, lalu mengaktifkan software Labview. Kemudian menjalankan program Labview maka akan diperoleh angka intensitas cahaya melalui nilai tegangan LDR dan dicatat. Pengambilan data pada praktikum ini menggunakan data tegangan LDR karena data yang dihasilkan menyerupai intensitas cahaya. Kemudian mencari Tegangan LDR tanpa plastik (v_0) dan Tegangan LDR dengan plastik (v).

Data pengamatan yang diperoleh disimpulkan dan dibuat dalam bentuk grafik untuk mencari karakteristik hubungan $\ln(v/v_0)$ dengan ketebalan plastik transparan(mm), melalui data yang didapat dari Labview dimasukkan ke dalam Ms. Excel untuk difitting.

b. Teknik analisis uji kelayakan alat dan modul

Data yang diperoleh kemudian dianalisis, teknik analisis data ini menggunakan instrumen pengumpulan data berupa angket dengan skala perhitungan menggunakan skala likert. Angket diberikan kepada para validator dan responden yaitu ahli modul dan ahli alat serta mahasiswa.

Perhitungan skala likert untuk validator dan responden menggunakan skor melalui empat kriteria penilaian untuk alat dan modul yaitu SS(4), S(3), KS(2), TS(1) kemudian dianalisis melalui perhitungan persentase skor item pada setiap jawaban dari setiap pertanyaan dalam angket. Untuk menentukan persentase tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut: (Arikunto, 2006).

$$P = \frac{S}{N} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan :

P = tingkat kelayakan (%)

S = jumlah skor total yang diperoleh

N = jumlah skor total maksimum

Data yang diperoleh dari angket, selanjutnya diukur interpretasi skornya sebagai berikut:

Tabel 3. Interpretasi skor pada skala likert pada alat dan modul

No	Presentasi Skor	Interpretasi
1	0% - 25%	Tidak Setuju
2	26% - 50%	Kurang Setuju
3	51% - 75%	Setuju
4	76% - 100%	Sangat Setuju

Berdasarkan kriteria di atas, penelitian ini alat dan modul dinyatakan valid jika didapatkan interpretasi skor 51% - 75% dan 76% - 100% atau pada kriteria "Setuju" dan "Sangat Setuju". Dalam penelitian perangkat yang dibuat harus memenuhi kriteria valid. Oleh karena itu, dilakukan revisi apabila masih belum memenuhi kriteria valid.

5. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana hubungan antara tegangan LDR dengan ketebalan plastik transparan?
2. Apakah semakin gelap plastik transparan maka koefisien serapan cahayanya akan semakin besar?

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

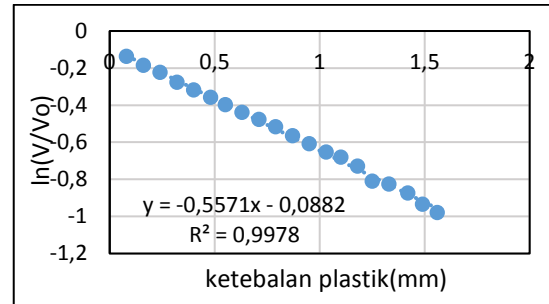
Dalam pengambilan data, pastikan rangkaian percobaan dapat terhubung ke Labview, pengukuran akan dilakukan dalam kotak hitam yang telah disediakan untuk mengukur tegangan LDR. Sehingga diperoleh data pengamatan dari alat eksperimen ini yaitu nilai tegangan LDR tanpa plastik sebesar 2,9 volt dan nilai tegangan LDR dengan plastik terdapat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil tegangan LDR yang didapatkan

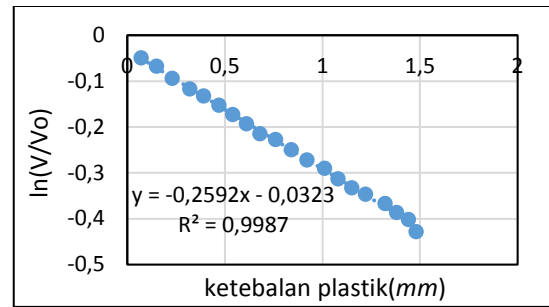
Jumlah plastik	v (volt)						
	merah	Kuning	hijau	biru	putih	ungu	orange
1	2,53	2,76	1,839	1,005	2,85	2,57	2,6
2	2,41	2,71	1,712	0,929	2,81	2,37	2,55
3	2,32	2,64	1,57	0,861	2,77	2,18	2,51
4	2,2	2,58	1,4	0,791	2,73	2,04	2,45
5	2,11	2,54	1,31	0,727	2,7	1,86	2,41
6	2,03	2,49	1,19	0,66	2,66	1,7	2,37
7	1,95	2,44	1,101	0,592	2,63	1,57	2,33
8	1,87	2,39	1,02	0,543	2,59	1,44	2,29
9	1,8	2,34	0,944	0,484	2,56	1,32	2,25
10	1,73	2,31	0,841	0,455	2,52	1,22	2,21
11	1,65	2,26	0,799	0,408	2,48	1,11	2,17
12	1,58	2,21	0,747	0,352	2,45	1,01	2,13
13	1,51	2,17	0,694	0,332	2,42	0,925	2,09
14	1,47	2,12	0,64	0,309	2,39	0,864	2,07
15	1,4	2,08	0,601	0,298	2,35	0,806	2,03
16	1,29	2,05	0,556	0,278	2,32	0,757	1,99
17	1,27	2,01	0,504	0,268	2,29	0,713	1,96
18	1,21	1,97	0,472	0,251	2,27	0,674	1,92
19	1,14	1,94	0,441	0,224	2,24	0,64	1,89
20	1,09	1,89	0,422	0,204	2,21	0,57	1,86

Berdasarkan tabel 4, nilai tegangan LDR yang dipantau melalui *front panel* LabVIEW semakin banyak jumlah plastik yang diberikan tegangan LDR semakin sedikit atau mengecil

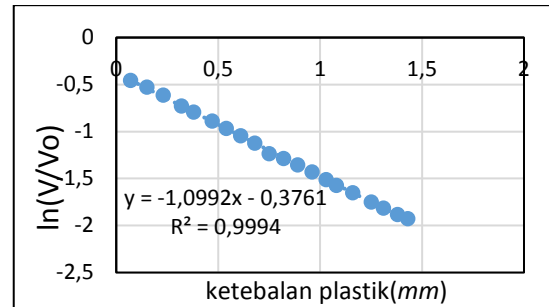
Analisa grafik antara sumbu y sebagai $\ln(v/v_0)$ dengan sumbu x sebagai ketebalan plastiktransparan, grafik koefisien serapan cahaya di fitting menggunakan excel yang didapatkan yaitu linier dimana data menunjukkan bahwa semakin tebal plastiktransparan maka tegangan LDR akan semakin kecil dan koefisien serapan cahaya semakin besar begitu juga sebaliknya sehingga didapatkan grafik sebagai berikut:



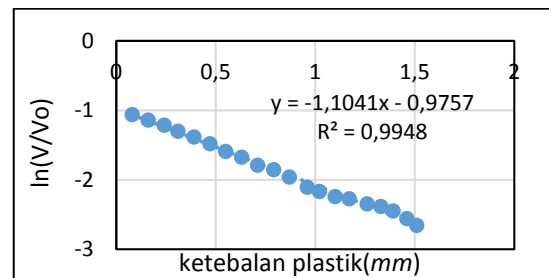
Gambar 10. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna merah



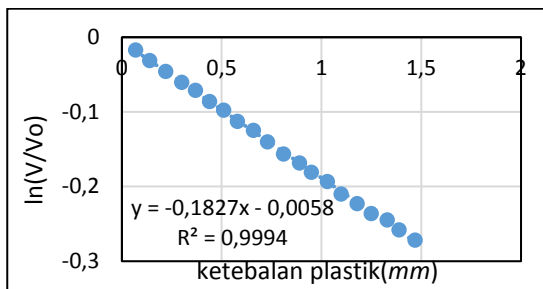
Gambar 11. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna kuning



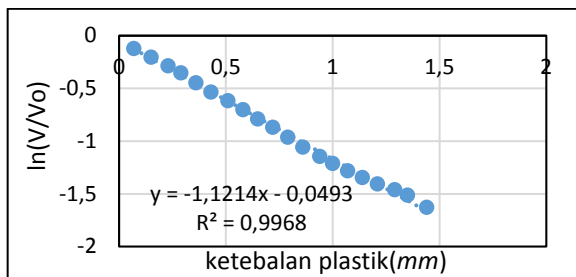
Gambar 12. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna hijau



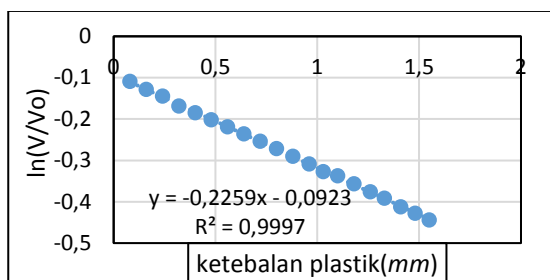
Gambar 13. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna biru



Gambar 14. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna putih



Gambar 15. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna ungu



Gambar 16. Grafik hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) warna orange.

Dari gambar grafik 10 sampai 16 diketahui bahwa hubungan antara $\ln(v/v_0)$ terhadap ketebalan plastik(mm) pada warna dihasilkan grafik linier dimana tebal plastik semakin besar maka $\ln(v/v_0)$ akan semakin mengecil.

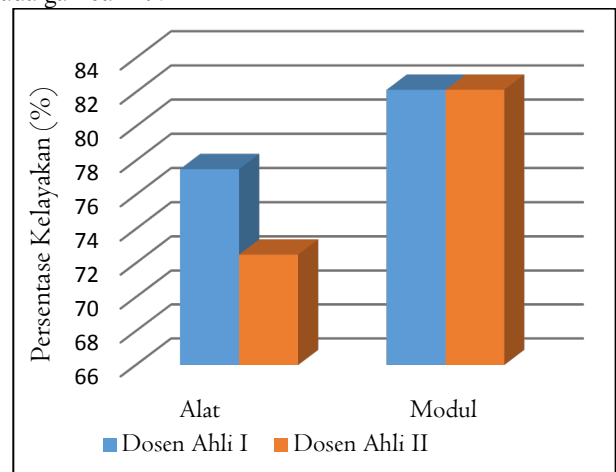
Sehingga dari grafik tersebut didapatkan nilai koefisien serapan cahaya sebagai berikut:

Tabel 5. Koefisien serapan cahaya

Warna plastik	μ (m^{-1})
ungu	1,1214
biru	1,1041
hijau	1,0992
merah	0,5571
kuning	0,2592
orange	0,2259
putih	0,1827

Dari tabel 5, diketahui bahwa nilai koefisien serapan cahaya yang memiliki jumlah yang paling besar dimiliki oleh warna ungu dan jumlah yang paling sedikit yaitu warna putih. Kemudian rata-rata kesalahan% dari masing warna yaitu: warna merah sebesar 2,64%, warna kuning sebesar 1,97%, warna hijau sebesar 1,42%, warna biru sebesar 3,73%, warna putih sebesar 1,42%, warna ungu sebesar 3,34% dan terakhir warna orange sebesar 1,41%.

Selanjutnya hasil uji kelayakan alat dan modul pada gambar 17.



Gambar 17. Diagram presentase kelayakan alat dan modul praktikum dari dosen ahli

Hasil analisis instrumen validasi kelayakan rata-rata persentase kelayakan alat dari dosen ahli I dan dosen ahli II sebesar 75 % dan rata-rata persentase kelayakan modul dari dosen ahli I dan dosen ahli II sebesar 82,14 % termasuk kriteria baik untuk digunakan sebagai alat dan modul praktikum. Serta rata-rata persentase dari uji kelayakan alat dan modul responden sebesar 92% dari skor total 10 Mahasiswa.

V. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Telah dibuat dan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran, yaitu alat eksperimen penentuan ketebalan plastik transparan berbasis sensor LDR berbantuan arduino uno dengan rata-rata persentase kelayakan alat dari dosen ahli I dan dosen ahli II sebesar 75 % termasuk kriteria Baik dan juga dapat untuk kebutuhan di masyarakat .
2. Telah dibuat dan layak modul praktikum penentuan ketebalan plastik transparan berbasis sensor LDR berbantuan arduino uno dengan rata-rata persentase kelayakan modul dari dosen ahli I dan dosen ahli II sebesar 82,14 % termasuk kriteria baik untuk digunakan sebagai modul praktikum.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, arahan, dan motivasi selama penulis menyelesaikan tugas ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Nanang Suwondo, M.Pd.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi, waktu, tenaga, dan ilmunya kepada penulis terkait pembuatan tugas ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, kasih dan sayang, semangat, bimbingan, pengorbanan dan doa yang tiada hentinya.
3. Teman-teman yang telah memberikan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas ini.
4. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kepustakaan

- [1] Finayani, Y., Alhan, M., Sunaryo & Sudarno. 2018. "Pengukuran Ketebalan Plastik Berbasis Sensor Inframerah". *jurnal*. <http://scholar.google.co.id/citations?user=C^kxRWIAAAA&hl=en> diunduh pada tanggal 7 september 2018
- [2] Heru, G. B., Mardhi, A., P. Joko., S Edy., Deswandri & Sunaryo, R. G. 2017. "Monitoring Tegangan LDR Menggunakan Arduino Mega-2560 Berbasis LabVIEW untuk Pengukuran Kerapatan Arsenol". *Jurnal*. <http://reponkm.batan.go.id/4754/> diunduh pada tanggal 21 februari 2019.
- [3] Himma, A., H Valiant, E., A Ilham, M., & Gusonela, S. 2014. "Perancang Alat Pendeteksi Ketebalan Plastik Pada Industri Plastik Dengan Menggunakan Sensor LVDT Secara Digital". *Jurnal*. Malang: Universitas Brawijaya
- [4] K. Abdul. 2013. "Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino". Yogyakarta : C.V ANDI OFFSET
- [5] Kristiyanti, Istofa, & Syawaludin, B. 2011. "Karakteristik Kaca Timbal Untuk Penangkap Citra Sinar X". *jurnal*. <http://scholar.google.com> diunduh pada tanggal 2 februari 2019
- [6] Kumala, P. Ellys dan Endarko. 2012. "Kajian Karakteristik Alat Ukur dan Sensor Standar pada Proses Kalibrasi Data Sensor Cahaya". *Jurnal*. <https://www.researchgate.net/publication/301900783> Diunduh pada tanggal 5 Mei 2018
- [7] Novitasyari, Razuna. 2018." Pengembangan Alat Eksperimen Penentuan Hubungan Intensitas dan Sudut Datang Cahaya Berbasis Arduino-Linx-LabVIEW". *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Ahmas Dahlan
- [8] Pramuda, A., Hadiati, S., & Sasono, M. 2016. "Analisis koefisien attenuasi bahan plastik menggunakan sensor cahaya smartphone". *jurnal*. <http://e-journal.ikipgrimadiun.ac.id/index.php/JPFK> diunggah pada tanggal 4 Mei 2018
- [9] Sudarno., Suharyanto., & Haryono, T. 2015." Aplikasi Densitas Optis untuk Pengukuran Ketebalan Lapisan Metal pada Plastik". *Jurnal*. <http://ejnteti.jteti.ugm.ac.id/index.php/JNTETI/article/view/425> Di unduh pada tanggal 5 mei 2018
- [10] Sudoyo, Peter. 2001. "Asas-asas Ilmu Fisika Jilid 4 Fisika Modern". Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press
- [11] Sugiyono. 2015. "Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D". Bandung: ALFABETA
- [12] Suha, U. Faizah,. 2017. "pengembangan perangkat praktikum radar mini penentu posisi sudut dan jarak berbasis arduino_LINX_LABVIEW". *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan
- [13] Suwondo, Nanang.2019." Catatan bimbingan skripsi". Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan
- [14] Wahyuni, W., Novita, N., Fajriani & Hendro. 2015. "Rancang bangun alat ukur transmisi dan absorpsi cahaya berbasis arduino dan LabVIEW". *Jurnal*. <http://portal.fmipa.itb.ac.id> diunggah pada tanggal 1 Mei 2018
- [15] Wiyanto. 2008. Menyiapkan Guru Sains Mengembangkan Kompetensi Laboratorium. Semarang: Unness Press
- [16] Young, D. H & Freedman, R. A. 2003. Fisika Universitas Jilid 2. Jakarta: Erlangga