

RANCANG BANGUN ALAT PERAGA POLARISASI CAHAYA DALAM PEMBELAJARAN FISIKA DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN

DESIGN AND CONSTRUCTION OF LIGHT POLARIZATION PROSPECTIVES IN PHYSICS LEARNING IN VOCATIONAL MIDDLE SCHOOL

Titis Cahyaningsih¹

¹Program Pendidikan Profesi Guru dalam Jabatan,
Universitas Sebelas Maret

E-mail : titiscahyaningsih1981@gmail.com

ABSTRAK

Rancang bangun adalah serangkaian prosedur untuk mengubah hasil analisis dari sebuah sistem baik secara keseluruhan maupun sebagian menjadi sebuah karya cipta. Polarisasi adalah suatu peristiwa perubahan arah getar gelombang pada cahaya yang acak menjadi satu arah getar. Fenomena polarisasi cahaya dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya kristal cair (Liquid Cristal/LC), Kaca (sunglasses) polaroid, antenna UHF/VHF, kaca ryben, filter pada fotografi, filter polaroid, pertunjukan film 3 dimensi, kaca 3 dimensi, saccharimeter. Untuk memudahkan pemahaman siswa SMK mengenai fenomena polarisasi cahaya diperlukan praktikum polarisasi cahaya. Praktikum polarisasi cahaya yang dilakukan di laboratorium gelombang dan optic tertentu sangat terbatas dan harganya relative mahal. Tujuan penelitian ini adalah membuat rancang bangun alat praktikum polarisasi cahaya yang sederhana, mudah dan murah. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (Research and Development). Variabel yang digunakan adalah sudut polirisasi mulai dari $5^{\circ}, 15^{\circ}, 30^{\circ}, 45^{\circ}, 75^{\circ}, 90^{\circ}$. Hasil pengukuran menggunakan sudut $0^{\circ}, 45^{\circ}, 60^{\circ}, 90^{\circ}, 135^{\circ}, 180^{\circ}, 225^{\circ}, 240^{\circ}, 270^{\circ}, 315^{\circ}, 330^{\circ}, 360^{\circ}$ merupakan variabel dependen atau variabel yang sudah ditetapkan. Sedangkan hasil pengukuran intensitas cahaya menggunakan kasat mata yaitu terang, redup dan gelap merupakan variabel independen atau variabel yang dicari dan akan dicari kelinierannya terhadap variabel dependen. Berdasarkan grafik di atas, intensitas dari pengukuran kasat mata mempunyai kelinieritasan dengan literatur. Hal ini dibuktikan dengan garis pada grafik sesuai dengan literatur. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang diuji telah valid dan dapat digunakan sebagai alat praktikum fisika yang telah terstandarisasi untuk memperoleh data yang benar.

Kata kunci: Alat peraga SMK, polarisasi cahaya

ABSTRACT

Design is a series of procedures for converting the results of the analysis of a system in whole or in part into a work of art. Polarization is an event that changes the direction of vibration of a random light wave into one direction of vibration. The phenomenon of light polarization can be found in everyday life, for example liquid crystals (Liquid Cristal/LC), Polaroid glasses, UHF/VHF antennas, ryben glass, filters in photography, polaroid filters, 3-dimensional film shows, 3-dimensional glass. , saccharimeter. To facilitate the understanding of vocational students regarding the phenomenon of light polarization, a light polarization practicum is needed. The light polarization practicum conducted in certain wave and optical laboratories is very limited and the price is relatively expensive. The purpose of this research is to design a simple, easy and inexpensive light polarization practicum tool. This type of research is research and development (Research and Development). The variable used is the angle of polarization starting from 50, 150,

300, 450, 750, 900. The measurement results using angles 0o, 45o, 60o, 90o, 135o, 180o, 225o, 240o, 270o, 315o, 330o, 360o are dependent variables or variables that have been determined. While the results of measuring the intensity of light using the naked eye, namely bright, dim and dark are independent variables or variables that are sought and will look for linearity on the dependent variable. Based on the graph above, the intensity of the visible measurement has a linearity with the literature. This is evidenced by the line on the graph according to the literature. This shows that the light intensity tested is valid and can be used as a standardized physics practicum tool to obtain correct data.

Keywords: Vocational school teaching aids, light polarization

I. PENDAHULUAN

Rancang bangun adalah serangkaian prosedur untuk mengubah hasil analisis dari sebuah sistem baik secara keseluruhan maupun sebagian menjadi sebuah karya cipta (Pressman, 2002). Rancang bangun erat kaitannya dalam pembuatan alat yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan dan memberikan gambaran jelas kepada pemakainya. Jika praktikum merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk menerapkan keterampilan atau mempraktikkan sesuatu (Salirawati *et.al*, 2010). Maka, alat praktikum dapat dibuat dalam suatu rancang bangun yang digunakan memenuhi kebutuhan praktikan tersebut. Alat praktikum merupakan suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga untuk membantu peserta didik dalam proses pembelajaran yang lebih efektif dan efisien (Nana, 2010). Penggunaan alat praktikum sangat membantu peserta didik dalam memahami konsep sains. Oleh karena itu, rancang bangun dapat diterapkan sebagai konsep dasar membuat alat praktikum untuk memenuhi kebutuhan praktikan dalam proses pembelajaran.

Polarisasi adalah suatu peristiwa perubahan arah getar gelombang pada cahaya yang acak menjadi satu arah getar. Polarisasi merupakan parameter penting yang menentukan kualitas gelombang elektromagnetik. Karena cahaya termasuk gelombang elektromagnetik, maka cahaya ini mempunyai medan listrik, dan juga medan magnet yang keduanya saling berorientasi dan saling tegak lurus satu sama lain, serta tegak lurus terhadap arah rambatan. (Daniaty, M, 2018:). Sebagai gelombang transversal, cahaya dapat mengalami polarisasi. Polarisasi cahaya dapat disebabkan oleh empat cara, yaitu refleksi (pemantulan), absorpsi (penyerapan), pembiasan (refraksi) ganda dan hamburan.

1. Polarisasi karena refleksi

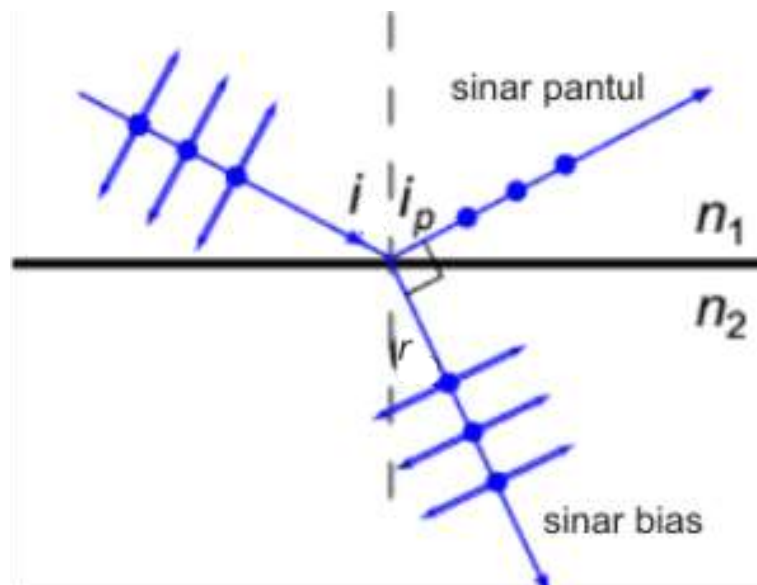
Pemantulan akan menghasilkan cahaya terpolarisasi jika sinar pantul dan sinar biasnya membentuk sudut 90°. Arah getar sinar pantul yang terpolarisasi akan sejajar dengan bidang pantul. Oleh karena itu sinar pantul tegak lurus sinar bias, berlaku $i_p + r = 90^\circ$ atau $r = 90^\circ - i_p$. Dengan demikian, berlaku pula

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i_p}{\sin r} = \frac{\sin i_p}{\sin(90^\circ - i_p)} = \frac{\sin i_p}{\cos i_p} = \tan i_p$$

Jadi, diperoleh persamaan

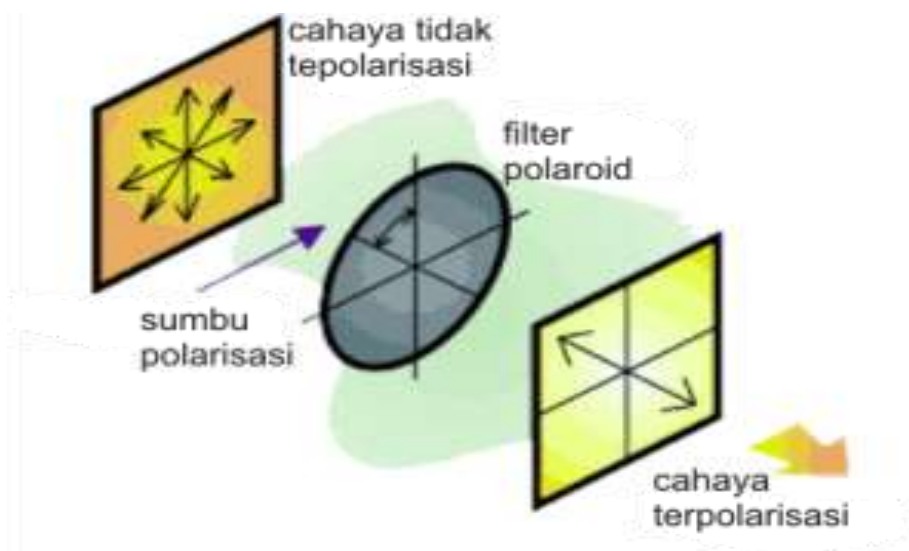
$$\frac{n_2}{n_1} = \tan i_p$$

Dengan n_2 adalah indeks bias medium tempat cahaya datang n_1 adalah medium tempat cahaya terbiaskan, sedangkan i_p adalah sudut pantul yang merupakan sudut terpolarisasi. Persamaan di atas merupakan bentuk matematis dari Hukum Brewster.



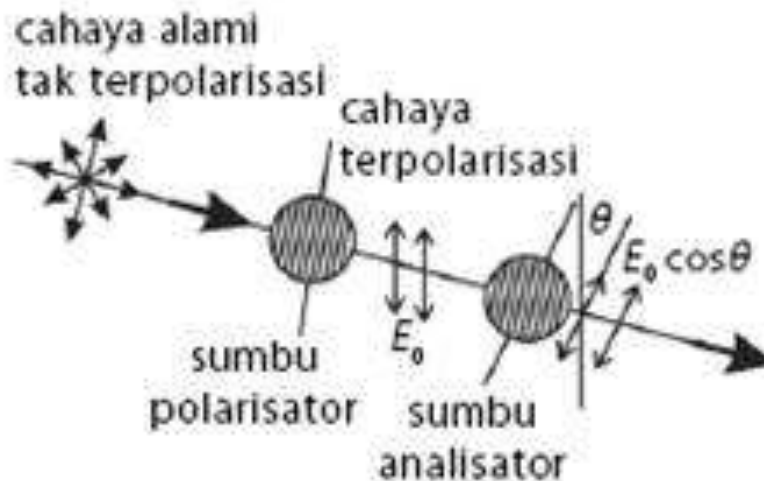
Gambar 1. Polarisasi karena refleksi

2. Polarisasi karena penyerapan / absorpsi selektif



Gambar 2. Skema polarisasi selektif menggunakan filter polaroid. Hanya cahaya dengan orientasi sejajar sumbu polarisasi polaroid yang diteruskan.

Polarisasi jenis ini dapat terjadi dengan bantuan kristal polaroid. Bahan polaroid bersifat meneruskan cahaya dengan arah getar tertentu dan menyerap cahaya dengan arah getar yang lain. Cahaya yang diteruskan adalah cahaya yang arah getarnya sejajar dengan sumbu polarisasi polaroid.



Gambar 3. Dua buah polaroid, polaroid pertama disebut polarisator dan polaroid kedua disebut analisisator dengan sumbu transmisi membentuk sudut θ

Seberkas cahaya alami menuju ke polarisator. Di sini cahaya dipolarisasi secara vertikal yaitu hanya komponen medan listrik E yang sejajar sumbu transmisi. Selanjutnya cahaya terpolarisasi menuju analisisator. Di analisisator, semua komponen E yang tegak lurus sumbu transmisi analisisator diserap, hanya komponen E yang sejajar sumbu analisisator diteruskan. Sehingga kuat medan listrik yang diteruskan analisisator menjadi:

$$E_2 = E \cos \theta$$

Jika cahaya alami tidak terpolarisasi yang jatuh pada polaroid pertama (polarisator) memiliki intensitas I_0 , maka cahaya terpolarisasi yang melewati polarisator adalah:

$$I_1 = \frac{1}{2} I_0$$

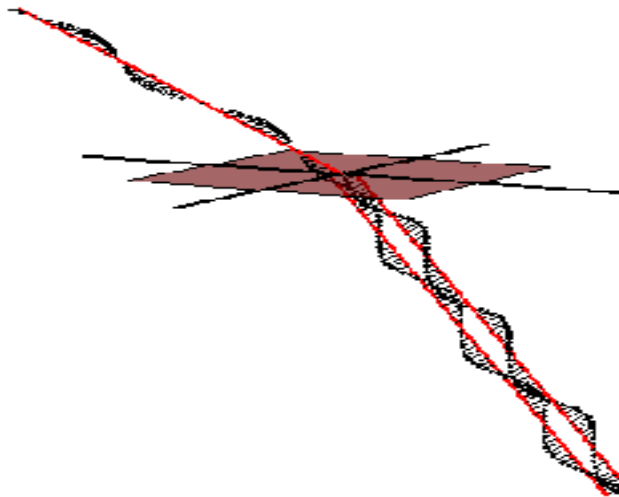
Cahaya dengan intensitas I_1 ini kemudian menuju analisisator dan akan keluar dengan intensitas menjadi:

$$I_2 = I_1 \cos^2 \theta = \frac{1}{2} I_0 \cos^2 \theta$$

3. Polarisasi karena pembiasan ganda

Jika berkas kaca dilewatkan pada kaca, kelajuan cahaya yang keluar akan sama ke segala arah. Hal ini karena kaca bersifat homogen, indeks biasnya hanya memiliki satu nilai. Namun, pada bahan-bahan kristal tertentu misalnya kalsit dan kuarsa, kelajuan cahaya di dalamnya tidak seragam karena bahan-bahan itu memiliki dua nilai indeks bias (*birefringence*).

Cahaya yang melalui bahan dengan indeks bias ganda akan mengalami pembiasan dalam dua arah yang berbeda. Sebagian berkas akan memenuhi hukum Snellius (disebut berkas sinar biasa), sedangkan sebagian yang lain tidak memenuhi hukum Snellius (disebut berkas sinar istimewa).



Gambar 4. Skema polarisasi akibat pembiasan ganda.

4. Polarisasi karena hamburan

Jika cahaya dilewatkan pada suatu medium, partikel-partikel medium akan menyerap dan memancarkan kembali sebagian cahaya itu. Penyerapan dan pemancaran kembali cahaya oleh partikel-partikel medium ini dikenal sebagai fenomena hamburan.

Pada peristiwa hamburan, cahaya yang panjang gelombangnya lebih pendek cenderung mengalami hamburan dengan intensitas yang besar. Hamburan ini dapat diamati pada warna biru yang ada di langit kita.



Gambar 5. Warna biru langit akibat fenomena polarisasi karena hamburan

Sebelum sampai ke bumi, cahaya matahari telah melalui partikel-partikel udara di atmosfer sehingga mengalami hamburan oleh partikel-partikel di atmosfer itu. Oleh karena cahaya biru memiliki panjang gelombang lebih pendek daripada cahaya merah, maka cahaya itulah yang lebih banyak dihamburkan dan warna itulah yang sampai ke mata kita.

Fenomena polarisasi cahaya dapat dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, misalnya kristal cair (Liquid Cristal/LC), Kaca (sunglasses) polaroid, antenna UHF/VHF, kaca ryben, filter pada fotografi, filter polaroid, pertunjukan film 3 dimensi, kaca 3 dimensi, saccharimeter (Daniaty,

2018). LC adalah sejenis molekul yang dapat mempengaruhi arah polarisasi cahaya. LC adalah sejenis molekul yang dapat mempengaruhi arah polarisasi cahaya. Arah polarisasi cahaya yang dihasilkan bergantung pada orientasi molekul tersebut. Dan orientasi molekul dapat diatur dengan memberikan medan listrik. Jika LC tidak dikenai medan listrik maka arah orientasi cahaya berputar θ 90 dan ketika keluar dari LC dan masuk ke polarisator kedua, maka arah polarisasi θ 90 cahaya persis sama dengan arah sumbu polarisator kedua. Akibatnya cahaya lolos di polarisator kedua. Jika LCD dikenai medan listrik maka orientasi molekul menjadi terarah sehingga arah polarisasi cahaya tidak terpengaruh. Ketika cahaya masuk ke polarisator kedua, cahaya ditahan karena arah orientasinya tegak lurus sumbu polarisator kedua. Prinsip inilah yang digunakan pada pembuatan monitor LCD atau TV LCD.

Alat praktikum fisika yang digunakan untuk menjelaskan fenomena polarisasi cahaya biasanya menggunakan laboratorium gelombang dan optik. Polarisasi cahaya dalam kegiatan praktikum di laboratorium menggunakan beberapa peralatan dan bahan yaitu polarization Analyzer OS-8533, Basic optics Bench (60 cm) OS-8541, aperture Bracket OS-8534, Red Diode Laser OS-8525A, Sensor Cahaya Sensitivitas Tinggi PS-2176, Sensor Gerak PS-2120, PASPORT Interface, digital lux meter dan Data Studio Software. Sedangkan peralatan ini kekurangannya adalah terbatas hanya terdapat di laboratorium tertentu dan harganya relatif mahal. Sehingga peneliti berinovasi membuat rancang bangun alat praktikum polarisasi cahaya dengan menggunakan peralatan sederhana yang lebih mudah dibuat dan relatif murah.

Berdasarkan uraian masalah tersebut, perlu dibuat rancang bangun alat praktikum polarisasi cahaya yang sederhana dan terjangkau serta mampu mempermudah siswa dalam pemahaman fenomena polarisasi cahaya. Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian berjudul "Rancang Bangun Alat Peraga Polarisasi Cahaya dalam Pembelajaran Fisika SMK.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian Rancang Bangun Alat Peraga Polarisasi Cahaya dalam Pembelajaran Fisika SMK menggunakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Prosedur penelitian ini diantaranya adalah *preliminary research*, *prototyping stage*, dan *assessment stage (summative evaluation)*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika SMKN 10 Medan tahun akademik 2020/2021. Tahapan dimulai dengan *Preliminary Research* atau studi pendahuluan yang tujuannya untuk mengumpulkan berbagai kajian pustaka dari hasil penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Tahap selanjutnya adalah tahap perancangan (*Prototyping Stage*). Rancangan desain penelitian yang dibuat akan mengetahui intensitas cahaya dan bayangan yang tertangkap jelas di layar dan mengukur intensitasnya.

Desain rancangan alat praktikum penentuan intensitas cahaya terdiri dari beberapa komponen yang dapat dijelaskan melalui gambar berikut ini.



Gambar 6. Desain rancangan alat praktikum polarisasi cahaya

- 1) Menyiapkan alat dan bahan terlebih dahulu. Susun alat dan bahan dengan urutan lampu senter, filter polarisasi I, filter polarisasi II, layar (kertas putih).
- 2) Merangkai alat dan bahan seperti pada gambar 2.1
- 3) Nyalakan lampu senter
- 4) Atur filter polarisasi I pada arah horizontal. Amati perubahan intensitas cahaya senter pada layar dengan berbagai sudut yang ada pada filter polarisasi II (analisor) yaitu 0° , 45° , 60° , 90° , 135° , 180° , 225° , 240° , 270° , 315° , 330° , 360° .
- 5) Catat hasil pengamatan di table hasil pengamatan
- 6) Atur filter polarisasi I pada arah vertikal. Amati perubahan intensitas cahaya senter pada layar dengan berbagai sudut yang ada pada filter polarisasi II (analisor) yaitu 0° , 45° , 60° , 90° , 135° , 180° , 225° , 240° , 270° , 315° , 330° , 360° .
- 7) Catat hasil pengamatan di table hasil pengamatan.

Setelah perancangan alat praktikum selesai, maka perlu dilakukan uji coba terbatas. Uji coba ini dilakukan dengan menggunakan analisis hasil data pengamatan alat. Kemudian, jika terdapat revisi pada Draf I maka desain alat akan diperbaiki dan menjadi Draf II. Setelah Draf II teruji dengan baik, alat praktikum dapat digunakan untuk mengukur intensitas cahaya. Jika data yang diperoleh sesuai dengan teori polarisasi cahaya, maka produk dinyatakan sebagai produk akhir. Namun, jika masih belum sesuai dengan teori maka akan dilakukan revisi produk. Hasil revisi produk akan kembali diujicobakan hingga diperoleh produk revisi yang sesuai dengan teori. Selanjutnya dilakukan pengambilan kesimpulan disesuaikan dengan rumusan masalah yang ada.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan tentang Penelitian Rancang Bangun Alat Peraga Polarisasi Cahaya dalam Pembelajaran Fisika SMK ini bertujuan untuk membuat alat praktikum, memvalidasi dan mengetahui intensitas cahaya sebagai hasil akhir praktikum polarisasi cahaya. Penelitian ini dimulai dengan tahap *preliminary research* atau studi pendahuluan untuk memperoleh gambaran awal terkait rancang bangun alat praktikum polarisasi cahaya dengan mengevaluasi intensitas cahaya. Studi literatur di beberapa buku, jurnal-jurnal peneliti sebelumnya, salah satunya buku panduan praktikum Titin Sunarti (2019) yang banyak diambil peneliti sebagai literatur untuk penelitian yang akan dilakukan. Penelitian eksperimen yang dilakukan Titin Sunarti menghasilkan alat yang dapat menentukan intensitas cahaya namun hasil akhir dari alatnya cukup banyak dan relative mahal.

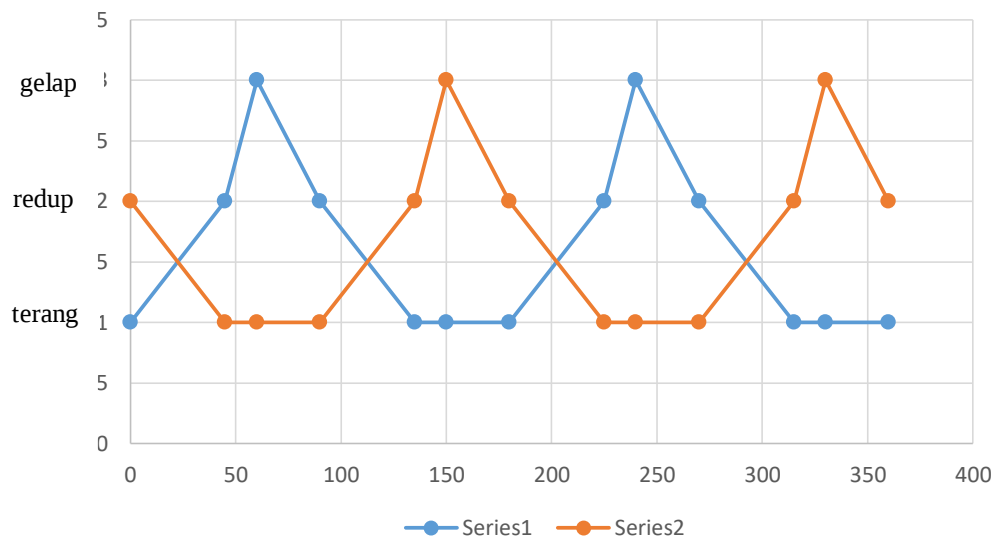
Komponen- komponen alat penyusun dari alat praktikum polarisasi cahaya yang dibuat dan dikembangkan peneliti yaitu Titin Sunarti adalah polarization Analyzer OS-8533, Basic optics Bench (60 cm) OS-8541, aperture Bracket OS-8534, Red Diode Laser OS-8525A, Sensor Cahaya Sensitivitas Tinggi PS-2176, Sensor Gerak PS-2120, PASPORT Intertface, digital lux meter dan Data Studio Software. Sehingga, inovasi yang dilakukan peneliti adalah meyederhanakan alat praktikum polarisasi cahaya menjadi lampu senter, filter polarisasi 1 dan polarisasi 2, serta layar. Praktikum polarisasi cahaya yang dilakukan di laboratorium banyak dilakukan dengan menggunakan peralatan yang lengkap dan terkoneksi dengan system pembacaan digital intensitas cahaya. Hasil akhir yang didapatkan berupa angka kuantitatif dari intensitas cahaya. Peneliti bermaksud melakukan pengukuran intensitas cahaya hanya melalui penilaian kasat mata saja (terang, redup dan gelap). Selain itu, proses *discovery learning* dapat mudah tercapai dengan memahami prinsip kerja alat praktikum ini. Oleh karena itu, studi pendahuluan ini dimaksudkan mampu mempermudah peneliti membuat alat praktikum yang mudah digunakan, lebih inovatif dan mampu mencapai tujuan praktikum yang ideal.

Kelebihan rancang bangun alat praktikum polarisasi cahaya ini yaitu pengukuran intensitas cahaya mudah dilakukan dan data hasil ukurnya hanya penampakan kasat mata berupa terang, redup dan gelap. Desain produk awal sudah melalui proses revisi. Salah satunya penggunaan lampu senter *handphone* sebagai sumber cahaya yang semula dibuat dari lampu senter baterai biasa. Penggunaan lampu senter *handphone*, ini dapat lebih praktis dan mudah digunakan. Selain pemilihan alat di tahap perancangan, penelitian ini juga menggunakan variable sudut 0° , 45° , 60° , 90° , 135° , 180° , 225° , 240° , 270° , 315° , 330° , 360° dengan harapan dapat dibandingkan dengan literatur. Rancang bangun alat yang dibuat perlu melalui proses tahap uji coba terbatas. Uji coba terbatas dilakukan dengan membandingkan grafik hasil pengamatan dengan grafik dari literatur.

Tabel 1 hasil pengamatan intensitas cahaya

No	Sudut ($^\circ$)	Hasil pengamatan	
		Filter polarisasi I (Horizontal)	Filter polarisasi I (Vertikal)
1.	0	Terang	Redup
2.	45	Redup	Terang
3.	60	Gelap	Terang
4.	90	Redup	Terang
5.	135	Terang	Redup
6.	150	Terang	Gelap
7.	180	Terang	Redup
8.	225	Redup	Terang
9.	240	Gelap	Terang
10.	270	Redup	Terang
11.	315	Terang	Redup
12.	330	Terang	Gelap
13.	360	Terang	Redup

Hasil pengukuran menggunakan sudut 0° , 45° , 60° , 90° , 135° , 180° , 225° , 240° , 270° , 315° , 330° , 360° merupakan variabel dependen atau variabel yang sudah ditetapkan. Sedangkan hasil pengukuran intensitas cahaya menggunakan kasat mata yaitu terang, redup dan gelap merupakan variabel independen atau variabel yang dicari dan akan dicari kelinierannya terhadap variabel dependen. Berikut hasil analisis grafik dari data intensitas cahaya.



Gambar 3.1. Grafik Hasil Pengamatan

Berdasarkan grafik di atas, intensitas dari pengukuran kasat mata mempunyai kelinieritasan dengan literatur. Hal ini dibuktikan dengan garis pada grafik sesuai dengan literatur. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang diuji telah valid dan dapat digunakan sebagai alat praktikum fisika yang telah terstandarisasi untuk memperoleh data yang benar.

IV SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang sudah dijelaskan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Penelitian Rancang Bangun Alat Peraga Polarisasi Cahaya dalam Pembelajaran Fisika SMK telah berhasil dibuat dengan desain penelitian dan pada tahap yang kedua yaitu *Prototyping Stage*. Proses pembuatan rancang bangun alat praktikum ini meliputi penyediaan alat dan bahan, pembuatan desain produk, uji coba terbatas alat praktikum melalui kalibrasi, perbaikan alat dan menghasilkan rancang bangun alat yang sudah terkalibrasi. (2) Proses pengukuran intensitas cahaya seharusnya menggunakan lux meter namun karena keterbatasan alat praktikum maka intensitas cahaya diukur dengan kasat mata.

V. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapatkan, terdapat beberapa saran yaitu: (1) bagi siswa, rancang bangun alat praktikum ini dapat membantu dalam pengetahuan polarisasi cahaya namun pengukuran intensitas cahaya masih menggunakan kasat mata; (2) bagi peneliti selanjutnya, peneliti selanjutnya dengan alat yang lebih kompatibel salah satunya menggunakan lux meter sehingga hasil intensitas cahaya dapat diukur dan dibandingkan dengan rumus yang ada.; dan (3) bagi guru dapat diujicobakan kepada siswa agar kegunaannya bermanfaat lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pressman, R., S. 2002 *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (Buku Satu)*. Yogyakarta: Andi.
- [2]. Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- [3]. Nana, S. 2010. *Dasar-dasar Proses Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru
- [4]. Daniaty, M. 2018. *Modul Fisika Gelombang*. Jakarta:FKIP UKI
- [5]. Titin, Sunarti. 2019. *Panduan Praktikum Gelombang dan Optik*. Surabaya:JDS
- [6]. Tripler. 2010. *Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 2 Edisi 3*. Jakarta: Erlangga.
- [7]. Zamroni, A. 2013. Pengukuran Indeks Bias Zat Cair Melalui Metode PembiasJ. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.
- [8]. Daenuri, A. E. 2014. Pelatihan Alat-alat Praktikum IPA Fisika Bagi Guru IPA SMP/MTs Swasta Sekecamatan Winong Kab Pati. *Dimas*. 14(1). 43-56.
- [9]. Purwaningsih, S., Nehru, Jufrida, Pathoni, H., dan Muliawati, L. 2020. Pengenalan Alat-alat Praktikum Fisika Pada Materi Optik Bagi Siswa SMA Negeri 8 Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*. 4(1): 692-695.