

Pengembangan Alat Peraga Difraksi Cahaya sebagai Media Pembelajaran untuk Menentukan Panjang Gelombang pada Materi Gelombang Cahaya

Habib Muhamad

Fisika, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: habibmuhamad198@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk Mendeskripsikan kevalidan pengembangan alat peraga difraksi cahaya sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya ditinjau dari validasi ahli. Mendeskripsikan kepraktisan pengembangan alat peraga difraksi cahaya sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya ditinjau dari keterlaksanaan yang diamati oleh guru dengan mengisi angket respon. Mendeskripsikan keefektifan pengembangan alat peraga difraksi cahaya sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya ditinjau dari penilaian akhir peserta didik setelah melakukan praktikum. Penelitian ini menggunakan metode ADDIE (Analysis, Design, Development, Implement, dan Evaluate). Alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan pada materi gelombang cahaya kemudian diujicobakan kepada peserta didik kelas XI-A di SMA Kartika IV-3 Surabaya. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, menurut penilaian dari tiga dosen validator ahli media menunjukkan bahwa alat peraga difraksi cahaya yang telah dikembangkan mendapatkan kategori sangat valid dan layak untuk digunakan. Secara keseluruhan, implementasi pembelajaran dan tanggapan peserta didik terhadap alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan menunjukkan bahwa alat ini sangat praktis. Alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya memenuhi aspek keefektifan. Dengan demikian, keseluruhan dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan telah layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya.

Kata Kunci: *Alat Peraga, Difraksi Cahaya, Gelombang Cahaya*

Abstract

This research aims to describe the validity of developing a light diffraction teaching aid as a learning medium to determine the wavelength in the material of light waves, as reviewed by expert validation. It also aims to describe the practicality of developing a light diffraction teaching aid as a learning medium to determine the wavelength in the light wave material, observed by teachers through response questionnaires. Furthermore, it describes the effectiveness of developing a light diffraction teaching aid as a learning medium for determining the wavelength in light wave material, based on the final assessments of students after conducting practical experiments. This study uses the ADDIE method (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The light diffraction teaching aid developed in the light wave material was tested on XI-A grade students at SMA Kartika IV-3 Surabaya. Based on the research results, the evaluation from three expert media validators indicated that the developed light diffraction teaching aid received a category of being very valid and suitable for use. Overall, the implementation of learning and student responses to the developed light diffraction teaching aid demonstrated that this tool is very practical. The light diffraction teaching aid developed as a learning medium for determining the wavelength in light wave material meets the aspect of effectiveness. Thus, the overall conclusion of this research is that the developed light diffraction teaching aid is suitable for use as a learning medium for determining the wavelength in light wave material.

Keywords : *Teaching Aid, Light Diffraction, Light Waves*

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan pada setiap manusia. Dimana, setiap manusia membutuhkan pendidikan untuk berkembang sehingga tidak berada tertinggal dibelakang (Affandi dkk., 2020). Menurut Nabilla dkk, Pendidikan pada kenyataannya adalah usaha sadar mengenai pembentukan setiap individu yang berkualitas dimana pendidikan memiliki fungsi nyata sebagai sarana untuk mendorong perkembangan dan pertumbuhan potensi manusia secara optimal (Nabilla □ Nora, 2022). Salah satu tantangan pendidikan saat ini adalah keterampilan, pembelajaran abad 21 menuntut guru untuk meningkatkan kreatifitas dan inovasi serta mengembangkan soft skills dan keterampilan yang relevan dalam dunia pendidikan. Proses pembelajaran sendiri memiliki arti rangkaian suatu kegiatan yang dilakukan oleh guru kepada peserta didik untuk mencapai keberhasilan pembelajaran secara sengaja dengan tujuan menyampaikan ilmu pengetahuan dan menciptakan sistem belajar dengan berbagai metode, demi mencapai hasil yang terbaik. Menurut Affandi dkk. (2020) untuk mencapai suatu proses pembelajaran yang berkualitas tentunya ada berbagai aspek yang memengaruhi antara lain penyampaian materi pengajaran, penerapan metode pembelajaran dalam proses pembelajaran, dan media pembelajaran yang menarik perhatian peserta didik (Affandi dkk., 2020).

Fisika adalah salah satu cabang ilmu sains yang mempelajari perubahan di alam. Cabang utama fisika meliputi: mekanika (ilmu yang mempelajari efek gaya pada benda, kesetimbangan, dan gerakan), optika, kelistrikan, magnetisme, akustika (segala sesuatu yang berkaitan dengan pendengaran), ilmu kalor (ilmu yang mempelajari bentuk energi yang berkaitan dengan panas), fisika atom, dan fisika nuklir (Nurul, 2022). Fisika merupakan ilmu yang mempelajari konsep fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (Mujizatullah, 2018). Dibandingkan dengan mata pelajaran lain, ilmu fisika lebih menekankan pada pengajaran konseptual (Nasir dkk., 2018). Kurangnya penguasaan konsep menyebabkan pembelajaran fisika menjadi terkesan sulit. Sehingga dalam pembelajaran fisika diperlukan pengalaman langsung yang meliputi kegiatan observasi, demonstrasi, maupun praktikum. Menurut Anuaw, salah satu topik pembelajaran fisika yang memerlukan perhatian terhadap pengalaman langsung ialah materi difraksi cahaya (Anuaw, S., 2016). Oleh karena itu, peserta didik memerlukan media pembelajaran berupa alat peraga yang digunakan untuk memperoleh pengalaman langsung.

Media pembelajaran bertindak sebagai alat penghubung antara peserta didik dengan materi yang diajarkan oleh guru serta membantu peserta didik dalam memahami materi pelajaran yang ingin mereka kuasai (Puspitasari dkk, 2018). Menurut Kustandi dkk (dalam anafi dkk, 2021), salah satu aspek dari media pembelajaran adalah kemampuannya untuk membawa pesan atau informasi kepada peserta didik. Media pembelajaran berperan sebagai alat bantu dalam proses belajar mengajar dengan tujuan memperjelas makna pesan yang disampaikan, sehingga memungkinkan tercapainya tujuan pembelajaran secara lebih efektif dan efisien. Media pembelajaran dapat membantu peserta didik untuk mengatasi kesulitan peserta didik terhadap penguasaan konsep fisika terutama konsep difraksi dan interferensi cahaya (Setiawan dkk., 2018). Salah satu media pembelajaran yang bisa dimanfaatkan dalam pembelajaran fisika adalah penggunaan alat peraga saat praktikum.

Dalam proses pembelajaran, alat peraga digunakan dengan tujuan untuk membantu membuat proses belajar peserta didik menjadi lebih efektif dan efisien. Alat peraga pembelajaran merupakan sarana bagi guru dan peserta didik untuk berkomunikasi dan berinteraksi selama proses pembelajaran. Alat peraga menjadi media yang dapat digunakan untuk menyampaikan informasi, sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat peserta didik dalam proses pembelajaran. Pembelajaran dengan menggunakan alat peraga menjadi suatu rangkaian kegiatan yang menyampaikan materi pelajaran dan dirancang untuk memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk belajar aktif. Menurut Kause (2019) penerapan alat peraga memungkinkan peserta didik memperoleh pengetahuan dan mengembangkan keterampilan psikomotorik serta mengembangkan kreativitas peserta didik untuk memecahkan masalah yang dihadapi peserta didik. Dengan cara tersebut akan tercipta proses pembelajaran yang berkualitas.

Sebelumnya, peneliti telah mengikuti kegiatan program PLP (Pengenalan Lapangan Persekolahan). Program tersebut merupakan pengembangan dari program PPL (Praktik Pengalaman Lapangan) untuk mahasiswa calon guru yang sedang menempuh pendidikan di Universitas (Sadikin & Siburian, 2019). Selama mengikuti kegiatan tersebut, Peneliti melakukan pra-penelitian pada peserta didik kelas XI SMA Kartika IV-3 Surabaya yang terdapat mata pelajaran fisika melalui tiga metode antara lain wawancara beberapa peserta didik, wawancara dengan salah satu guru yang merupakan guru pamong fisika, dan observasi laboratorium sekolah tersebut. Berdasarkan hasil wawancara kepada beberapa peserta didik dapat diketahui bahwa mayoritas peserta didik menganggap mata pelajaran fisika sulit untuk dipahami dengan alasan peserta didik mengatakan fisika memiliki banyak rumus yang rumit sehingga peserta didik memilih untuk menghafal rumus-rumus tersebut. Berdasarkan wawancara dengan guru pamong dapat diketahui bahwa pembelajaran fisika menggunakan model pembelajaran konvensional seperti model ceramah, papan tulis, dan PowerPoint. Kegiatan praktikum juga jarang untuk dilakukan. Berdasarkan Observasi Laboratorium dapat diketahui bahwa media untuk kegiatan praktikum alat yang digunakan untuk materi gelombang cahaya belum tersedia. Namun, laboratorium di sekolah tersebut menyediakan ruangan khusus yang minim cahaya. Dari beberapa hasil pra-penelitian yang telah dilakukan, peneliti memutuskan untuk melakukan pengembangan media pembelajaran pada materi gelombang cahaya.

Materi gelombang cahaya yang diajarkan pada semester genap kelas XI memiliki banyak rumus, dimana peserta didik perlu memahami konsepnya secara mendalam bukan hanya sekedar menghafalkan rumus. Oleh karena itu, dibutuhkan alat peraga sebagai sarana untuk untuk memediasi atau memvisualisasikan konsep tersebut. Difraksi dan interferensi cahaya merupakan salah satu cara untuk dapat mengetahui panjang gelombang cahaya. Alat peraga difraksi cahaya merupakan set perangkat alat yang dapat digunakan untuk melakukan praktikum materi gelombang cahaya. Didalam alat peraga tersebut terdapat kisi difraksi. Kisi difraksi merupakan susunan banyak celah sejajar yang memiliki lebar a yang sama, dimana jarak antara pusat-pusat celahnya adalah d (Kholifudin, 2019). Difraksi cahaya terjadi ketika cahaya melewati celah yang sempit, dimana panjang gelombang cahaya yang melewati celah lebih besar daripada lebar celah.

Pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Kholifudin (2019) dengan judul "Sinar Laser Mainan Sebagai Alternatif Sumber cahaya Monokromatik Praktikum Kisi Difraksi Cahaya" mengembangkan alat praktikum sebagai eksperimen kisi difraksi menggunakan laser mainan. Konstanta kisi dibuat berbeda yaitu 100 garis/mm, 300 garis/mm, dan 600 garis/mm dengan memanipulasi jarak kisi difraksi ke layar tiap konstanta kisi-nya. Sehingga eksperimen tersebut menghasilkan besar panjang gelombang sinar laser mainan cahaya merah rata-rata dengan range 609 nm – 662 nm. Hal tersebut membuktikan bahwa eksperimen telah dilakukan dapat digunakan untuk mencari nilai panjang gelombang yang dihasilkan.

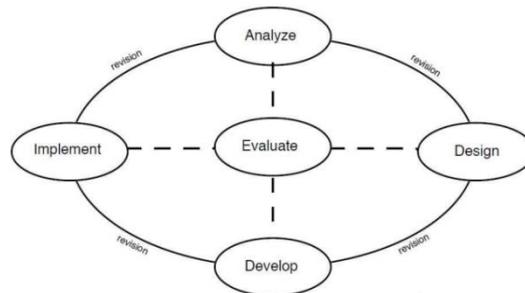
Pada penelitian lain dapat diketahui bahwa rata-rata laser yang digunakan pada penelitiannya hanya menggunakan laser yang berwarna merah. Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik digunakan media pembelajaran yang membantu mereka dalam proses belajar-mengajar. Alat peraga merupakan salah satu jenis media pembelajaran yang dapat mendukung pembelajaran fisika. Dalam materi pembelajaran gelombang cahaya, penggunaan alat peraga difraksi cahaya membantu peserta didik memahami konsep secara langsung. Di SMA Kartika Surabaya ditemukan bahwa praktikum sub-bab gelombang cahaya belum pernah dilakukan karena kurangnya alat peraga yang dibutuhkan. Oleh karena itu, dalam pengembangan media pembelajaran, fokus diberikan pada alat peraga difraksi cahaya menggunakan dua laser dengan warna cahaya yang berbeda.

Pengembangan media pembelajaran tersebut memiliki perbedaan dengan beberapa pengembangan media sebelumnya. Inovasi pada alat peraga difraksi cahaya yaitu peneliti akan menggunakan dua buah laser yang berbeda warna sebagai sumber cahaya. Alat peraga ini memanfaatkan rel presisi sebagai alat pengukur jarak kisi ke layar, yang lebih akurat dalam pengukuran. Selain itu, kelebihan dari alat ini yaitu Alat peraga dilengkapi denganudukan kisi untuk menjaga keseimbangan kisi dan mencegah kerusakan akibat jatuh. Dengan demikian, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul "Pengembangan Alat Peraga Difraksi Cahaya

Sebagai Media Pembelajaran Untuk Menentukan Panjang Gelombang Pada Materi Gelombang Cahaya”.

METODE

Penelitian ini termasuk menggunakan metode ADDIE, yang merupakan pendekatan pengembangan alat peraga dengan tahapan Analysis (Analisis), Design (Desain), Development (Pengembangan), Implement (Penerapan), dan Evaluate (Evaluasi). Metode ini dipilih karena memberikan struktur yang jelas dalam merancang media pembelajaran yang dapat diterapkan secara luas. Keunggulan ADDIE terletak pada proses sistematisnya, dimana setiap tahap dievaluasi dan direvisi secara terus menerus untuk memastikan hasil akhirnya valid.



Gambar 1. Skema penelitian tahap ADDIE
(Branch, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis (Analisis)

Pada tahap analisis ini dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan. Peneliti melakukan analisis terhadap kegiatan pembelajaran di SMA Kartika IV-3 Surabaya melalui pra-penelitian. Hasil analisis digunakan untuk keperluan pengembangan media, termasuk dalam mengatasi masalah terkait hasil belajar peserta didik dan memilih jenis media yang sesuai untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah tersebut. Analisis tersebut diuraikan sebagai berikut.

a. Analisis pembelajaran di sekolah

Analisis dilakukan dengan memahami kegiatan pembelajaran yang terkait dengan fisika melalui angket pra-penelitian, yang bertujuan untuk memahami karakteristik peserta didik dalam pengalaman belajar fisika di SMA Kartika IV-3 Surabaya. Berdasarkan hasil angket *g-form* yang disebarkan kepada peserta didik kelas XI SMA Kartika IV-3 Surabaya, diketahui bahwa 87,5 % peserta didik menganggap fisika sebagai mata pelajaran yang sulit dipahami. Hal ini diungkapkan oleh peserta didik karena fisika memiliki banyak rumus yang harus dihafal dan materinya abstrak, sehingga mereka cenderung menghafal rumus. Selain itu, metode penyampaian materi fisika yang cenderung menggunakan metode ceramah membuat suasana dalam pembelajaran menjadi membosankan atau kurang menarik bagi peserta didik. Ditambah lagi kurangnya atau jarangya kegiatan praktikum yang dilakukan dan penggunaan media pembelajaran yang relevan sangat penting karena dapat membantu meningkatkan minat peserta didik dan memudahkan peserta didik dalam memahami materi fisika di sekolah. Tanpa media yang tepat, peserta didik mungkin akan kehilangan minat dan mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan.

b. Analisis media pembelajaran

Analisis dilakukan untuk mengetahui penggunaan media pembelajaran oleh guru kepada peserta didik di SMA Kartika Surabaya melalui metode wawancara. Selain itu, observasi laboratorium fisika juga dilakukan untuk menilai ketersediaan alat atau fasilitas. Tujuan utama observasi adalah untuk menentukan mengapa alat peraga difraksi cahaya perlu dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk materi gelombang cahaya di SMA Kartika Surabaya. Wawancara dilakukan dengan salah satu guru fisika yang mengajar di

SMA Kartika Surabaya yaitu Santi Yulinar, S.Pd. Si.Gr. Berikut hasil wawancara yang didapatkan sebagai tahap pra-penelitian.

Tabel 1. Hasil Wawancara Tahap Pra-penelitian

No.	Pertanyaan	Tanggapan
1.	Kurikulum apa yang diterapkan di kelas XI SMA Kartika Surabaya?	Pada periode tahun ajaran 2023/2024 SMA Kartika Surabaya menggunakan kurikulum yang berbeda tiap kelasnya. Untuk kelas X dan XI menggunakan kurikulum merdeka belajar. Sedangkan untuk kelas XII menggunakan kurikulum K13.
2.	Bagaimana penerapan kurikulum tersebut dalam pembelajaran fisika?	Pembelajaran fisika berjalan dengan baik sesuai dengan capaian pembelajaran.
3.	Media pembelajaran apa yang biasa digunakan Bapak/Ibu dalam proses pembelajaran fisika?	Presentasi menggunakan Power Point, penggunaan papan tulis, serta penggunaan alat praktikum atau alat peraga.
4.	Model dan metode pembelajaran apa yang sering Bapak/Ibu terapkan dalam proses pembelajaran fisika?	Model pembelajaran konvensional. Dengan menggunakan metode ceramah, diskusi, dan praktikum.
5.	Apa saja fasilitas sekolah yang mendukung kegiatan pembelajaran fisika?	Laboratorium Fisika.
6.	Bagaimana dengan kegiatan praktikum dalam pembelajaran fisika? Apakah dilakukan setiap kali pembelajaran berlangsung?	Kegiatan praktikum tidak dilakukan setiap pembelajaran karena terbatasnya waktu dan banyaknya materi yang harus disampaikan.
7.	Apakah sekolah memiliki alat percobaan atau alat peraga untuk mendukung pembelajaran materi gelombang cahaya?	Tidak memiliki.
8.	Apakah tidak ada alat untuk melakukan percobaan difraksi cahaya?	Belum ada.

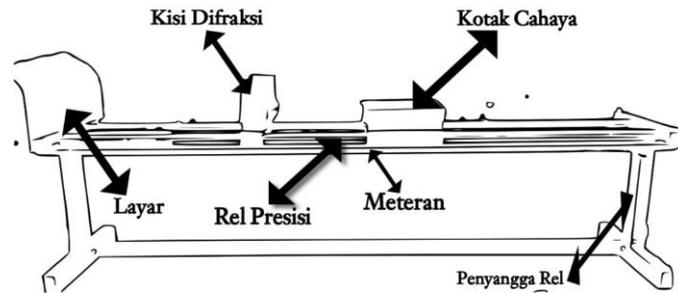
Lebih lanjut, peneliti melakukan observasi laboratorium fisika dengan tujuan mengetahui ketersediaan alat dan fasilitas penunjang pembelajaran fisika di SMA Kartika IV-3 Surabaya. SMA Kartika IV-3 Surabaya belum memiliki alat peraga penunjang pokok bahasan materi difraksi cahaya. Namun, disekolah tersebut terdapat ruang gelap yang dapat digunakan untuk praktikum difraksi cahaya. Hal tersebut memperkuat dasar penelitian untuk mengembangkan alat peraga difraksi cahaya.

Design (Desain)

Pada tahap perencanaan (*design*), melakukan penyusunan rancangan desain alat peraga yang akan dikembangkan agar sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Selain itu, tahap ini juga mencakup penyusunan perangkat penilaian produk.

a. Desain awal alat peraga

Desain alat peraga disesuaikan dengan materi yang akan diajarkan. Dalam penelitian ini, alat peraga yang dikembangkan adalah alat peraga difraksi cahaya sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya.



Gambar 2. Desain Awal
Sumber : Dokumen Pribadi

Komponen alat :

- 1) Layar
Layar berupa kertas.
- 2) Kisi difraksi
Celah sempit. kisi yang digunakan memiliki 3 jenis celah sempit yaitu 100 garis/mm, 300 garis/mm, dan 600 garis/mm.
- 3) Kotak cahaya
Kotak cahaya berupa 2 buah laser yang berbeda warna yaitu merah dan hijau.
- 4) Rel presisi
Rel presisi yang digunakan terbuat dari bahan aluminium karena aluminium tidak terlalu berat dan tidak mudah berkarat sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu yang panjang.
- 5) Penyangga rel
Bahan yang digunakan sama dengan rel presisi yaitu aluminium.
- 6) Meteran
Meteran yang digunakan menggunakan meteran yang dipakai untuk mengukur kain.

Pemilihan komponen alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan ini disesuaikan dengan kriteria, kebutuhan, serta ketersediaan komponen yang ekonomis namun berkualitas tinggi. Fungsi komponen alat peraga adalah layar digunakan sebagai alat untuk memperlihatkan peristiwa difraksi cahaya agar lebih mudah diamati sehingga peserta didik dapat menghitung jarak terang pusat cahaya, kisi difraksi digunakan sebagai alat yang memiliki celah sempit untuk dilalui cahaya sehingga cahaya tersebut dapat mengalami difraksi, kotak cahaya sebagai tempat rangkaian sumber cahaya laser merah dan hijau, rel presisi dan penyangga rel berfungsi sebagai kerangka dan penyangga pada rangkaian alat peraga serta sebagai penunjuk skala pada alat tersebut, meteran sebagai alat untuk mengukur jarak antara kisi dan layar.

Pada alat peraga ini, peneliti menentukan nilai panjang gelombang yang dihasilkan. Pemilihan konsep ini berdasarkan sub materi gelombang cahaya yaitu difraksi cahaya. Dalam sub materi difraksi cahaya ini, panjang gelombang dapat ditentukan dan hasilnya tersebut dibandingkan dengan nilai panjang gelombang pada teori.

b. Penyusunan perangkat pembelajaran

Perancangan perangkat pembelajaran yang mendukung penelitian ini disesuaikan dengan kondisi pembelajaran di SMA Kartika IV-3 Surabaya. Berikut adalah perangkat pembelajaran yang digunakan:

- 1) Lembar Validitas oleh ahli media
Pada lembar validitas ini berisi beberapa kriteria penilaian yang akan dilakukan oleh tiga dosen jurusan fisika yaitu dua dosen penguji dan satu dosen pembimbing. Validitas digunakan untuk menilai apakah alat peraga yang dikembangkan layak untuk digunakan pada penelitian ini.
- 2) Lembar Angket Respon Guru dan Peserta Didik
Lembar angket respon ini digunakan untuk menilai keterlaksanaan pembelajaran dan kepraktisan alat peraga ini.

- 3) Modul Ajar
 Modul ajar berisi capaian pembelajaran, sintaks pembelajaran, dan materi yang akan digunakan untuk penelitian alat peraga yang dikembangkan.
- 4) LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik)
 LKPD berisi petunjuk panduan praktikum difraksi cahaya untuk peserta didik.
- 5) Lembar Instrumen Tes
 Lembar instrument tes berisi lima soal *post-test* yang diberikan kepada peserta didik setelah berakhirnya pembelajaran dengan tujuan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik setelah dilakukan *treatment*.

Development (Pengembangan)

Pada tahap *development* (pengembangan) merupakan proses pembuatan alat peraga difraksi cahaya setelah melalui tahap desain awal. Pada tahap pengembangan, *prototype* alat peraga ditelaah oleh ahli media dengan memperhatikan kriteria validitas alat. Alat peraga difraksi cahaya yang sedang dikembangkan telah melalui beberapa masukan dan revisi oleh dosen ahli. Berikut gambar dari alat peraga yang dikembangkan.



Gambar 3. Rancangan Alat
 Sumber : Dokumen Pribadi

Analisis validitas alat peraga difraksi cahaya

1) Validitas Teoritis

Validasi alat peraga difraksi cahaya dilakukan oleh tiga dosen ahli media sebagai validator. Tiga dosen tersebut merupakan dosen Universitas Negeri Surabaya. Ketiga dosen melakukan validasi untuk menentukan kelayakan alat peraga sebelum digunakan pada proses pembelajaran. Lembar validasi yang sudah disusun dengan baik diberikan kepada tiga dosen validator ahli media. Berikut adalah hasil penilaian alat peraga difraksi cahaya oleh ketiga validator.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Penilaian Alat Peraga Difraksi Cahaya

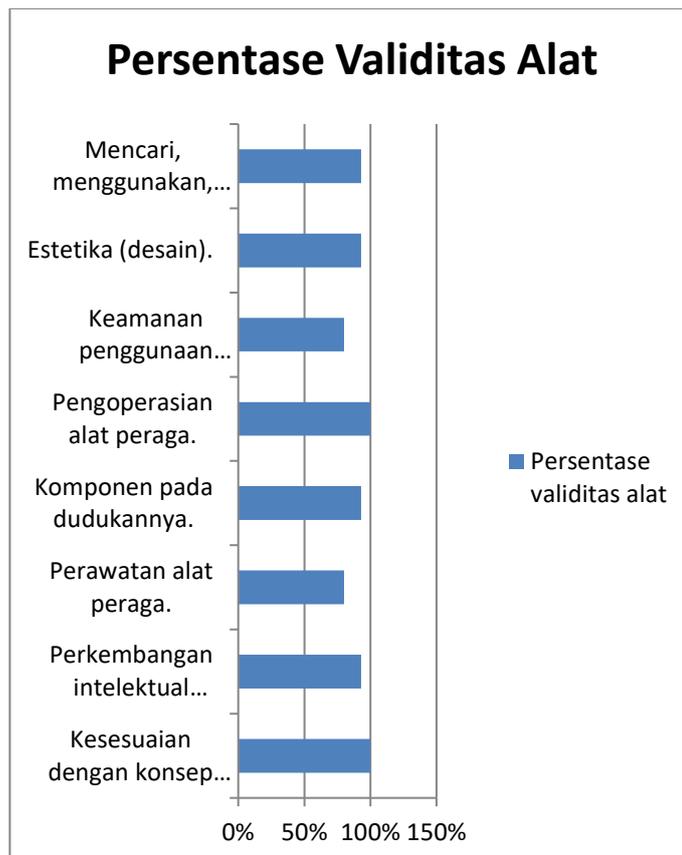
No.	Aspek Penilaian	Hasil Penilaian				Jumlah	Persentase (%)
		Validator					
		1	2	3			
1.	Kesesuaian dengan konsep materi yang diajarkan.	5	5	5	15	100 %	
2.	Kesesuaian terhadap perkembangan intelektual peserta didik.	4	5	5	14	93 %	
3.	Kemudahan dalam perawatan alat peraga.	4	4	4	12	80 %	
4.	Kemudahan komponen pada dudukannya.	5	4	5	14	93 %	
5.	Kemudahan dalam mengoperasikan alat peraga.	5	5	5	15	100 %	
6.	Keamanan penggunaan alat	4	4	4	12	80 %	

No.	Aspek Penilaian	Hasil Penilaian				
		Validator			Jumlah	Persentase (%)
		1	2	3		
	peraga bagi peserta didik.					
7.	Estetika (desain).	4	5	5	14	93 %
8.	Kemudahan mencari, menggunakan, dan menyimpan.	4	5	5	14	93 %
Total Skor					110	
Jumlah Skor Maksimum					120	
Persentase Validasi					92 %	

Total hasil keseluruhan dari setiap aspek media alat peraga telah diperoleh skor 110 dari jumlah skor maksimumnya 120 dengan persentase validasi alat peraga difraksi cahaya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$Persentase (\%) = \frac{Skor\ total\ hasil\ pengumpulan\ data}{Skor\ maksimal} \times 100\%$$

Berdasarkan persamaan tersebut, diperoleh hasil persentase validitas alat peraga difraksi cahaya sebesar 92%. Oleh karena itu, alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan ini dapat dinyatakan sangat valid sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang. Rincian grafik yang menggambarkan hasil validasi dari media alat peraga difraksi cahaya untuk setiap aspek dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Diagram Persentase Kevalidan Alat

Grafik di atas menggambarkan bahwa aspek kesesuaian dengan konsep materi yang diajarkan. memperoleh persentase tertinggi, diikuti oleh aspek kemudahan dalam mengoperasikan alat peraga. dengan skor 100%. Sementara itu, aspek kemudahan dalam

perawatan alat peraga dan aspek keamanan penggunaan alat peraga bagi peserta didik. memiliki persentase terendah dari hasil validasi, yaitu 80%, dan masih termasuk dalam kategori valid.

2) Validitas Empiris

Setelah mendapatkan beberapa revisi dan masukan dari dosen ahli, peneliti melakukan uji coba terhadap alat peraga difraksi cahaya. Uji coba dilakukan guna bertujuan untuk apakah alat peraga tersebut berfungsi sebagaimana mestinya. Percobaan yang dilakukan adalah menentukan panjang gelombang menggunakan alat peraga difraksi cahaya. Dengan menggunakan variabel kontrol kisi difraksi yang celah sempitnya berjumlah 300 celah/mm. Variabel manipulasinya adalah jarak kisi ke layar yang diubah-ubah. Variabel responnya adalah jarak warna terang pertama ke terang pusat (p) dan panjang gelombang (λ). Setelah dilakukan uji coba didapatkan beberapa data yang disajikan pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Data Uji Coba Panjang Gelombang

No.	Warna Cahaya	$l(m)$	$p(m)$	$\lambda(nm)$
1	Merah	20×10^{-2}	0,04	665
		30×10^{-2}	0,06	667
		50×10^{-2}	0,1	666
		60×10^{-2}	0,12	667
		70×10^{-2}	0,14	667
Nilai rata-rata λ hasil percobaan				666,4
Nilai λ berdasar teori				650
Selisih λ teori dan hasil percobaan				16,4
Persentase Kesalahan Akurasi				2,5%

Rata-rata hasil dari uji coba yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai panjang gelombang yang dihasilkan oleh alat peraga difraksi cahaya adalah 666,4 nm. Meskipun hasil ini tidak persis sama dengan teori yang menyatakan bahwa panjang gelombang cahaya berwarna merah adalah 650 nm, nilainya cukup mendekati.

Implement (Penerapan)

Pada tahap *Implement* (Penerapan), pembelajaran di SMA Kartika IV-3 Surabaya diterapkan menggunakan alat peraga difraksi cahaya yang telah dikembangkan dan dinyatakan valid oleh para dosen ahli. Penelitian ini menggunakan desain *one-shot case study* pada satu kelas eksperimen. Metode purposive sampling digunakan karena keterbatasan jumlah kelas yang diizinkan oleh guru untuk dijadikan objek penelitian. Selain itu, berdasarkan rekomendasi dari guru mata pelajaran fisika, dipilihlah kelas XI-A karena kelas tersebut dinilai paling aktif dalam pembelajaran fisika. Hasil data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Analisis Keterlaksanaan Pembelajaran

Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengevaluasi pelaksanaan kegiatan pembelajaran menggunakan media alat peraga difraksi cahaya dalam menentukan panjang gelombang, apakah telah berjalan dengan baik atau tidak. Observasi keterlaksanaan pembelajaran dilakukan oleh Ibu Santi Yulinar, S.Pd.Si.Gr, selaku guru fisika kelas XI. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama 2x45 menit. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran tercantum dalam tabel di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Aspek	Nilai	Nilai Maksimum	Persentase	Kategori
Pembukaan	25	25	100%	Sangat Baik
Fase 1	19	20	95%	Sangat Baik
Fase 2	15	15	100%	Sangat Baik
Fase 3	10	10	100%	Sangat Baik
Fase 4	15	15	100%	Sangat Baik

Fase 5	10	10	100%	Sangat Baik
Fase 6	5	5	100%	Sangat Baik
Penutup	15	15	100%	Sangat Baik
Pengelolaan kelas	15	15	100%	Sangat Baik
Perangkat pembelajaran	10	10	100%	Sangat Baik
Jumlah	139	140	99,2%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil penilaian observasi keterlaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan, secara umum dapat diketahui bahwa observasi keterlaksanaan pembelajaran sudah sangat baik. Hanya saja, jika dilihat pada aspek fase 1 mendapatkan persentase 95% dikarenakan peserta didik pada awal pembelajaran masih kurang terfokus pada pembelajaran. Persentase keterlaksanaan pembelajaran alat peraga difraksi cahaya dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Skor total hasil pengumpulan data}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Berdasarkan persamaan tersebut, diperoleh hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran menggunakan alat peraga difraksi cahaya sebesar 99,2%. Dengan demikian, pembelajaran dapat dikatakan terlaksana dengan sangat baik karena memperoleh persentase keterlaksanaan lebih dari 61% (Riduwan, 2005).

Evaluate (Evaluasi)

Tahap *Evaluate* (Evaluasi) merupakan proses terakhir dalam model pengembangan ADDIE yang bertujuan untuk menilai apakah alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan efektif dan praktis dalam penggunaannya. Namun, pada empat tahap sebelumnya sudah dilakukan evaluasi untuk setiap tahapannya. Penilaian kepraktisan alat peraga ini diperoleh melalui angket yang diisi oleh peserta didik mengenai pengalaman mereka menggunakan alat tersebut selama kegiatan pembelajaran. Sementara itu, penilaian keefektifan alat peraga dilakukan melalui metode tes, yaitu dengan melakukan *post-test* pada akhir pembelajaran untuk mengetahui hasil belajar peserta didik.

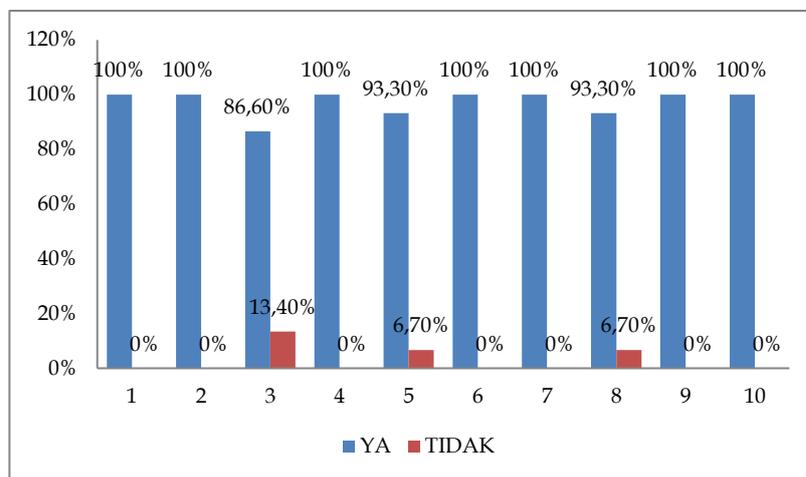
a. Analisis Angket Respon Peserta Didik

Angket respon yang diberikan kepada peserta didik di akhir pembelajaran setelah proses pembelajaran dengan menggunakan alat peraga bertujuan untuk mengetahui kepraktisan alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan. Penilaian dalam angket ini menggunakan skala Guttman dengan pilihan jawaban "YA" atau "TIDAK". Angket respon terdiri dari 10 pertanyaan. Berikut adalah hasil rekapitulasi angket respon peserta didik terhadap alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan.

Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Angket Respon Peserta Didik

No.	Pertanyaan	Persentase		
		YA	TIDAK	KET.
1	Apakah alat peraga difraksi cahaya ini relevan dengan sub materi gelombang cahaya yang anda pelajari?	100 %	0 %	Sangat Baik
2	Apakah alat peraga difraksi cahaya ini membantu anda untuk memahami sub materi gelombang cahaya yang anda pelajari?	100 %	0 %	Sangat Baik
3	Apakah menurut anda alat peraga difraksi cahaya ini mudah dalam perawatannya?	86,6 %	13,4 %	Sangat Baik
4	Apakah komponen-komponen pada alat peraga ini	100 %	0 %	Sangat

No.	Pertanyaan	Persentase		
		YA	TIDAK	KET.
	bertahan pada kedudukannya?			Baik
5	Apakah anda merasa mudah dalam mengoperasikan alat peraga difraksi cahaya ini?	93,3 %	6,7 %	Sangat Baik
6	Apakah anda merasa aman dalam mengoperasikan alat peraga difraksi cahaya ini?	100 %	0 %	Sangat Baik
7	Apakah menurut anda alat peraga difraksi cahaya ini menarik dari segi tampilan?	100 %	0 %	Sangat Baik
8	Apakah alat peraga difraksi cahaya ini mudah dicari, diambil, dan disimpan?	93,3 %	6,7 %	Sangat Baik
9	Apakah penjelasan melalui alat peraga lebih mudah dipahami dibandingkan dengan penjelasan lisan saja?	100 %	0 %	Sangat Baik
10	Apakah alat peraga yang digunakan menarik dan membuat anda lebih tertarik untuk belajar?	100 %	0 %	Sangat Baik
Rata-rata		97,3 %	2,7 %	Sangat Baik



Gambar 5. Diagram Hasil Angket Respon Peserta Didik

Berdasarkan gambar grafik diatas dapat diketahui bahwa hampir semua aspek pertanyaan yang disampaikan ke peserta didik mendapatkan respon yang sangat baik. Namun, ada beberapa aspek yang memiliki persentase respon dibawah 100%. Jika dilihat pada aspek nomor 3 mengenai perawatan alat peraga difraksi cahaya mendapatkan persentase 86,6%. Hal tersebut dikarenakan rel presisi alat peraga berukuran 120 cm sehingga membutuhkan tempat yang agak besar dan juga alat tersebut tidak bisa dibongkar pasang.

b. Analisis Penilaian Tes

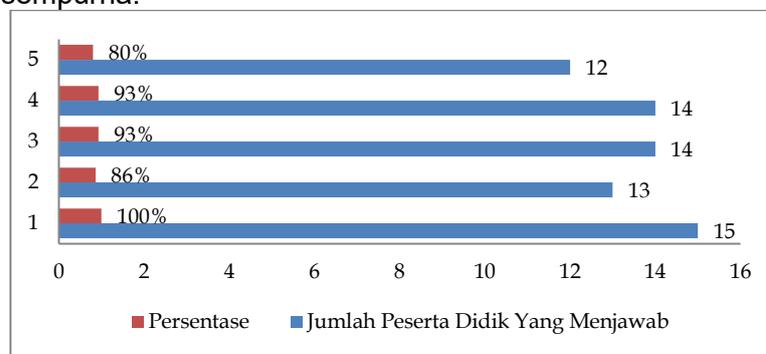
Penilaian tes digunakan untuk mengetahui hasil belajar peserta didik, diberikan *post-test* pada akhir pembelajaran yang menggunakan produk pengembangan media. Nilai dari hasil *post-test* tersebut digunakan sebagai bahan untuk membuat kesimpulan dengan cara melihat rata-rata hasil pada tiap indikator soal. Berikut hasil rekapitulasi nilai tes peserta didik.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Penilaian Tes

NO.	Nama Peserta Didik	Nilai Tes
1.	OR	80
2.	II	100
3.	NN	100
4.	KPD	100

5.	BMAS	80
6.	AH	100
7.	GNFK	80
8.	NRA	80
9.	GS	100
10.	EPF	100
11.	MAAH	80
12.	AMK	100
13.	PLA	100
14.	ANV	80
15.	FHA	80
Total		1360
Rata-rata		91

Penelitian ini dilakukan dengan melibatkan 15 peserta didik. Berdasarkan tabel di atas, kategori nilai yang dihasilkan menunjukkan hasil yang baik. Hal ini terbukti karena tidak ada peserta didik yang mendapat nilai di bawah KKM (<75), dan beberapa peserta didik bahkan memperoleh nilai sempurna.



Gambar 6. Diagram Jumlah Peserta Didik Yang Menjawab Soal

Gambar diagram diatas merupakan persentase dan jumlah peserta didik yang menjawab setiap soal. Berdasarkan gambar tersebut dapat diketahui bahwa untuk soal yang bisa dijawab oleh semua peserta didik yaitu nomor satu dengan indikator soal menentukan lebar terang pusat pada pola difraksi dari suatu celah tunggal. Sedangkan, untuk soal yang kebanyakan peserta didik tidak bisa menjawab yaitu soal nomor 5 dengan indikator soal mengubah data dalam bentuk tabel mengenai hubungan warna cahaya dengan panjang gelombang (λ).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa alat peraga difraksi cahaya yang telah dikembangkan merupakan sebuah pilihan yang tepat untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika dalam mengajarkan materi gelombang cahaya. Berdasarkan penilaian dari tiga dosen validator ahli media, alat peraga difraksi cahaya yang telah dikembangkan mendapatkan kategori sangat valid dan layak untuk digunakan. Secara keseluruhan, implementasi pembelajaran dan tanggapan peserta didik terhadap alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan menunjukkan bahwa alat ini sangat praktis. Alat peraga difraksi cahaya yang dikembangkan sebagai media pembelajaran untuk menentukan panjang gelombang pada materi gelombang cahaya memenuhi aspek keefektifan.

DAFTAR PUSTAKA

Affandi, M. R., Widyawati, M., & Bhakti, Y. B. (2020). Analisis efektivitas media pembelajaran e-learning dalam meningkatkan hasil belajar siswa sma pada pelajaran fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 150-157.

- Anafi, K., Wiryokusumo, I., & Leksono, I. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Model Addie Menggunakan Software Unity 3D. *Jurnal Education and development*, 9(4), 433-438.
- Anuaw, S. (2016). Pengembangan Adjustable Single Slit Interference Kit Sebagai Media Pembelajaran Difraksi Cahaya Pada Celah Tunggal Kelas XII IPA. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 1(1).
- Arsyad, A. (2011). *Media pembelajaran*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). New York: Springer.
- Desy, D., Desnita, D., & Raihanati, R. (2015). Pengembangan alat peraga fisika materi gerak melingkar untuk SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 4, pp. SNF2015-II).
- Giancoli, D. C. (2005). *Physics: principles with applications* (Vol. 1). Pearson Educación.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). *Fundamentals of physics*. John Wiley & Sons.
- Hasan, M., Milawati, M., Darodjat, D., Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwari, A. M., ... & Indra, I. (2021). *Media pembelajaran*. Klaten: Tahta Media Group
- Kause, M. C. (2019). *Rancang Bangun Alat Peraga Fisika Berbasis Arduino (Studi Kasus Gerak Jatuh Bebas)*. Cyclotron.
- Kholifudin, M. Y. (2017). Sinar Laser Mainan Sebagai Alternatif Sumbar cahaya Monokromatik Praktikum Kisi Difraksi Cahaya. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2).
- Luqman, L. L. (2022). Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Sebagai Alternatif Kisi Difraksi Sederhana Berbahan Alam. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 11(2), 35-45.
- Mujizatullah, M. (2018). Pengintegrasian Pendidikan Karakter Keagamaan pada Pembelajaran Hakikat Ilmu Fisika dan Keselamatan Kerja di Laboratorium Madrasah Aliyah Puteri Aisyiah di Palu. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), 115-128.
- Nabilla, F., & Nora, D. (2022). Penerapan Media Explosion Box dalam Meningkatkan Keaktifan Peserta didik Kelas XI IPS 1 Pada Pelajaran Sosiologi di SMA N 6 Padang. *Naradidik: Journal of Education and Pedagogy*, 1(3), 305-314.
- Nasir, M., Prastowo, R. B., & Riwayani, R. (2018). Design and development of physics learning media of three dimensional animation using blender applications on atomic core material. *Journal of Educational Sciences*, 2(2), 23-32.
- Nurul, D. (2022). Analisis Kesulitan Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Peserta Didik Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi dan Teknologi Pendidikan (JURINOTEP)*, 1(1), 20-30.
- Winingsih, P. H. (2015). Rancang bangun laser untuk pembelajaran optika dalam menentukan indeks bias dan difraksi kisi. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 1(1), 77-82.
- Puspitasari, P., Putri, P. S. J., & Wuryani, W. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Terhadap Motivasi Belajar Mahapeserta didik IKIP Siliwangi Bandung. *Parole: Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia*, 1(2), 227-232.
- Riduwan. (2005). *Skala Pengukuran Variabel-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sadikin, A., & Siburian, J. (2019). Analisis pelaksanaan pengenalan lapangan persekolahan (PLP) FKIP Universitas Jambi bidang studi pendidikan biologi di SMA PGRI Jambi. *Bioeduscience: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 3(2), 10-29405.
- Setiawan, A., Pursitasari, I. D., & Hardhienata, H. (2018). Pengembangan kit praktikum difraksi dan interferensi cahaya untuk meningkatkan penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kritis. *Edusentris Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pengajaran*, 5(1), 1-13.
- Sugiyono. 2011. *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sumiharsono, R., & Hasanah, H. (2017). *Media pembelajaran: buku bacaan wajib dosen, guru dan calon pendidik*. Pustaka Abadi.
- Supliyadi, Khumaedi, dan Sutikno. (2010). *Percobaan Kisi Difraksi dengan menggunakan Keping DVD dan VCD*. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia* ISSN, 1693-1246.
- Syahputra, N., Sunaryo, S., Prawito, P., & Wijaya, S. K. (2015). Pembuatan Alat Ukur Penelitian Difraksi Cahaya Berbasis Vision Assistant dan Labview. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)* (Vol. 4, pp. SNF2015-VI).
- Telaumbanua, Y. (2020). Efektifitas penggunaan alat peraga pada pembelajaran matematika pada sekolah dasar pokok bahasan pecahan. *Warta Dharmawangsa*, 14(4), 709-722.

Winingsih, P. H. (2015). *Rancang bangun laser untuk pembelajaran optika dalam menentukan indeks bias dan difraksi kisi*. Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, 1(1), 77-82.