

## PENGEMBANGAN KIT OPTIK BERBASIS SENSOR *INFRARED* UNTUK PESERTA DIDIK SMA

Inggit Rohmansyah<sup>1)</sup>, Abd. Kholiq<sup>2)</sup>

<sup>1),2)</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya  
Email: [inggitrohmansyah16030184093@mhs.unesa.ac.id](mailto:inggitrohmansyah16030184093@mhs.unesa.ac.id), [kholiq@unesa.ac.id](mailto:kholiq@unesa.ac.id)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kelayakan KIT Optik berbasis sensor *infrared* yang telah dikembangkan berdasarkan tingkat validitas KIT tersebut yang diperuntukkan bagi peserta didik SMA agar peserta didik dapat melakukan praktikum menggunakan KIT optik ini dan tidak kesulitan memahami materi saat pembelajaran fisika. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan dengan menggunakan desain model Hanafin dan Peck dengan tahapan meliputi penilaian kebutuhan, tahap desain, pengembangan dan implementasi, akan tetapi pada penelitian ini dibatasi pada pengembangan KIT dan tidak sampai implementasi dalam pembelajaran, ini dikarenakan adanya pandemi covid 19 yang melanda dunia khususnya Indonesia. Validitas KIT optik berbasis sensor *infrared* dinilai berdasarkan hasil validasi yang dilakukan oleh dua dosen ahli fisika, dinilai dari kalibrasi sensor dan hasil percobaan KIT. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa validasi KIT optik berbasis sensor *infrared* dalam kategori sangat baik dengan persentase rata-rata 89% dan data hasil percobaan menggunakan KIT ini memperoleh rata-rata taraf ketelitian pada sensor pertama sebesar 99,57% dan pada sensor kedua memperoleh rata-rata taraf ketelitian sebesar 99,69%. Sehingga KIT optik berbasis sensor *infrared* yang telah dikembangkan layak digunakan.

**Kata kunci:** KIT, sensor *infrared*, optik

### Abstract

*This study aims to describe the feasibility of optical sensor based infrared KIT optics that have been developed based on the level of validity of the KIT which is intended for high school students so that students can practice using this optical KIT and have no difficulty understanding material when learning physics. This research is a type of development research using Hanafin and Peck's model design with stages including needs assessment, design stages, development and implementation, but this research is limited to KIT development and not to implementation in learning, this is due to the covid 19 pandemic that struck the world especially Indonesia. The validity of optical sensor-based optical KIT was assessed based on the results of the validation conducted by two physicists, assessed from sensor calibration and the results of the KIT experiment. Based on the results of the study, it can be concluded that the validation of the optical sensor-based infrared KIT in the excellent category with an average percentage of 89% and the experimental data using this KIT obtain an average level of accuracy on the first sensor of 99.57% and on the second sensor obtain the average level of assessment was 99.69%. So the optical KIT based on infrared sensors that have been developed is feasible to use.*

**Keywords:** KIT, Sensor *infrared*, Optical

### PENDAHULUAN

Kurikulum 2013, proses belajar mengajar menggunakan media mampu merangsang pikiran peserta didik sehingga mampu memahami konsep dan dapat mengamati secara langsung tidak hanya membayangkan. Hal ini dikarenakan kurikulum 2013 menitik beratkan pada aspek sikap, keterampilan, dan pengetahuan (Religia dkk, 2017). Guru disarankan tidak hanya

menjelaskan saja dan peserta didik dituntut aktif dalam pembelajaran. Guru dituntut agar lebih kreatif dalam proses pembelajaran agar peserta didik tidak gampang bosan.

Peserta didik menganggap pembelajaran fisika membosankan karena banyak rumus-rumus (Khumaidi dkk, 2018). Akibatnya peserta didik banyak pengetahuan faktual saja tetapi keterampilan peserta didik kurang

karena pengetahuan mereka hanya dikasih tahu guru dan tidak dilatihkan mencari pengetahuan sendiri (Admoko dkk, 2018). Guru bisa menerapkan proses pembelajaran yang membuat suasana belajar lebih hangat (Wiguno dkk, 2019). Oleh karena itu model pembelajaran ialah bagian terpenting untuk melaksanakan proses pembelajaran (Sari, 2017).

Komponen yang paling penting dalam sumber belajar ialah media pembelajaran (Astutik dkk, 2017). Media pembelajaran sangat membantu keefektifan proses pembelajaran dan dapat membangkitkan motivasi peserta didik (Suranti dkk, 2016). Penggunaan media pembelajaran dalam proses mengajar di anjurkan bervariasi dan sesuai dengan materi agar pembelajaran berjalan dengan baik (Abdullah, 2016). Hal ini untuk menyajikan konsep-konsep fisika yang bersifat abstrak dibutuhkan media pembelajaran agar peserta didik mampu menemukan konsep itu sendiri (Nurvitarsari dkk, 2019).

Media pembelajaran yang bersifat visual dapat dilakukan secara bersamaan dan serempak melalui satu alat yang berupa KIT. KIT ialah alat praktikum sederhana yang bisa dilakukan peserta didik melakukan percobaan berkelompok (Juwita, 2015). KIT memiliki peran yang penting dalam pembelajaran sebagai alat bantu untuk proses belajar mengajar (Maiyena dkk, 2017). KIT dapat membantu menjelaskan konsep pada materi yang bersifat abstrak atau kurang mudah dimengerti menjadi nyata dan jelas sehingga mampu membuat peserta didik memecahkan masalah dari konsep yang telah dipelajari.

Salah satu materi fisika yang menggunakan media pembelajaran berupa KIT adalah materi optik. Dengan menggunakan KIT optik peserta didik dapat menerima materi dengan jelas dan mudah memahami tidak gampang lupa karena peserta didik tidak hanya membayangkan saja tetapi melakukan secara langsung.

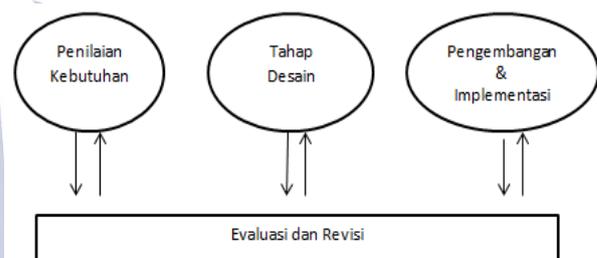
Menurut penelitian yang dilakukan Arfiansyah dkk (2019) menyatakan kelayakan media pembelajaran pada aspek desain komunikasi visual didapatkan persentase 94% dan respon peserta didik sebesar 79,84%. Sedangkan menurut Fitriyah dkk (2018) pengembangan alat dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Kemampuan memecahkan masalah yang wajib dimiliki peserta didik (OECD, 2014). Hal ini didukung oleh Jonnassen (2010) memecahkan masalah merupakan keterampilan terpenting pada abad 21.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan diatas, maka akan dilakukan penelitian dengan mengembangkan KIT optik berbasis sensor *infrared* untuk peserta didik SMA. Dengan dikembangkan KIT optik ini peserta didik diharapkan dapat melakukan praktikum menggunakan

KIT optik ini sehingga peserta didik tidak kesulitan saat pembelajaran fisika dan mudah memahami materi optik.

#### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini menggunakan jenis penelitian pengembangan yaitu mengembangkan alat praktikum optik berbasis sensor *infrared* pada materi optik kelas XI yang menggunakan model pengembangan Hanafin dan Peck (Penilaian Kebutuhan, Tahap Desain, Pengembangan dan Implementasi). Model Hanafin dan Peck merupakan model desain pembelajaran berorientasi produk (Ellinawati dkk, 2012). Model Hannafin dan Peck memiliki 3 fase, yaitu



Gambar 1. Tiga fase hanafin dan peck (Sumber: Ellinawati dkk, 2012)

Penelitian ini dilakukan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Surabaya pada semester genap 2019/2020. Sumber data pada penelitian ini didapat dari validasi KIT dan hasil percobaan dari KIT yang sudah dikembangkan. Validator dilakukan oleh 2 dosen ahli dari Jurusan Fisika Universitas Negeri Surabaya.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini dengan metode validasi KIT yang dikembangkan. Teknik analisis data pada penelitian ini berupa analisis validasi KIT optik.

Kelayakan KIT optik dapat dianalisis menggunakan Skala *Likert* seperti pada tabel berikut:

Tabel 1. Skor Skala *Likert*

Nilai Skala	Kriteria Penilaian
5	Sangat baik
4	Baik
3	Cukup
2	Kurang
1	Kurang sekali

(Ridwan, 2012)

Setelah itu dilakukan perhitungan persentase penilaian yang telah diperoleh dengan menggunakan rumus seperti berikut :

$$P = \frac{K}{n} \times 100\%$$

Dimana :

P = Persentase penilaian yang diperoleh

K = Jumlah penilaian yang diperoleh

n = Jumlah skor maksimal

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus diatas dapat ditentukan kevalidan KIT menurut kriteria interpretasi skor seperti tabel berikut:

**Tabel 2.** Kriteria Interpretasi Skor

Persentase	Kriteria
0%-20%	Sangatkurang
21%-40%	Kurang
41%-60%	Cukup
61&-80%	Baik / layak
81%-100%	Sangat baik / sangat layak

(Ridwan, 2012)

Berdasarkan kriteria diatas, pengembangan KIT optik dapat dikatakan valid apabila memiliki persentase  $\geq 61\%$ .

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan model Hanafin Dan Peck terdiri dari tiga fase yaitu penilaian kebutuhan, tahap desain, pengembangan dan implementasi. Berikut ini tahap dan hasil pada penelitian:

### 1. Penilaian Kebutuhan

Tahap pertama pada penelitian ini adalah tahap analisis. Analisis dilakukan pada tiga bagian yaitu analisis permasalahan pembelajaran, analisis pebelajar, dan analisis tujuan, analisis seting pembelajaran.

#### 1.1 Analisis Permasalahan Pembelajaran

Tahap ini dilakukan analisis permasalahan yang terjadi di sekolahan SMA dengan cara wawancara kepada guru fisika mengenai kesulitan dan permasalahan yang dihadapi selama pembelajaran fisika pada materi optik, media yang digunakan selama ini yaitu PPT dan sarana prasarana dalam proses pembelajaran.

#### 1.2 Analisis Pebelajar

Tahap ini dilakukan analisis pebelajar yaitu peserta didik. Analisis yang dilakukan adalah mengenai kendala-kendala yang dialami peserta didik dalam proses pembelajaran serta bagaimana cara guru mengajar fisika khususnya materi Optik.

#### 1.3 Analisis Tujuan

Tahap ini dilakukan untuk menganalisis tujuan dari pengembangan media dan kemampuan yang dicapai peserta didik dari penggunaan media. Hasil dari analisis permasalahan, analisis pebelajar.

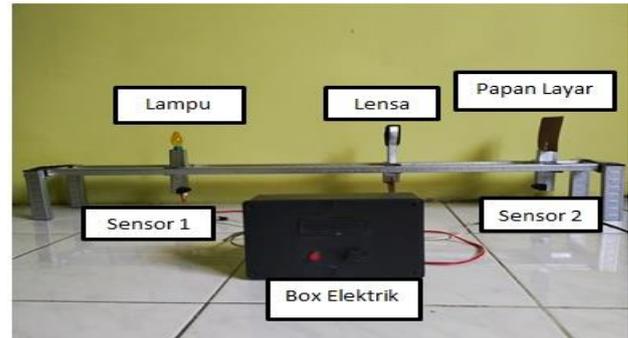
#### 1.4 Analisis Seting Pembelajaran

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis seting pembelajaran yang terjadi di sekolah. Media pembelajaran, instrumen penilaian dan kesulitan yang dialami dalam kegiatan belajar dan mengajar. Analisis ini

untuk mengetahui bagaimana proses pembelajaran fisika terutama materi Optik.

### 2. Tahap Desain

Tahap ini adalah desain KIT yang akan dikembangkan:



**Gambar 2.** KIT Optik



**Gambar 3.** Box Elektrik dan Sensor *Infrared*

Berikut ini adalah komponen alat dan bahan yang digunakan pengembangan KIT optik:

#### 2.1 *Infrared*

Penelitian ini menggunakan dua sensor *infrared* yang berfungsi untuk mengukur jarak pada layar dan jarak pada lensa.

#### 2.2 Arduino Nano

Arduino nano berfungsi untuk mengatur sensor *infrared* pada KIT ini, mengolah data, dan menampilkan pada LCD

#### 2.3 Power Supply

Power supply ini digunakan sebagai penyuplai tegangan input pada arduino nano agar dapat berfungsi.

#### 2.4 Alumunium

Alumunium ini sebagai bahan utama untuk tempat dudukan lampu, lensa, dan layar agar bisa digeser.

Pada eksperimen penggunaan KIT optik berbasis sensor *infrared* menggunakan variabel-variabel percobaan sebagai berikut:

- Variabel Manipulasi : Jarak lampu ke lensa
- Variabel Kontrol : Lensa Cembung
- Variabel Respon : Jarak lensa ke papan layar.

Definisi operasional variabel pada percobaan ini sebagai berikut:

**Tabel 3.** Definisi operasional variabel

Definisi	Operasional variabel
Jarak lampu kelensa	Jarak lampu kelensa diukur dari lampu ke lensa menggunakan sensor
Lensa	Lensa pada percobaan ini menggunakan lensa cembung
Jarak lensa ke papan layar	Jarak lensa ke papan layar diukur dari lensa ke papan layar menggunakan sensor

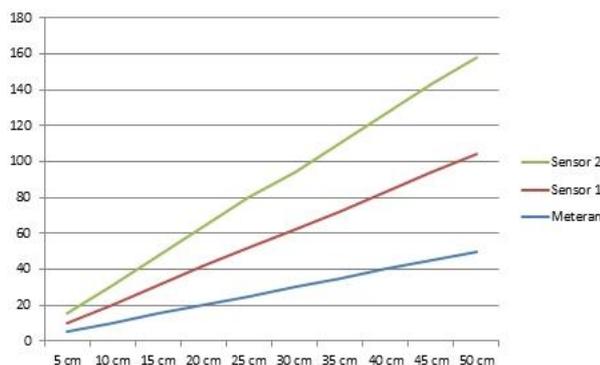
### 3. Pengembangan dan Implementasi

Tahap pengembangan dilakukan setelah mengumpulkan seluruh komponen alat dan bahan, serta telah membuat rancangan desain KIT optik. Tahap pengembangan dilakukan dengan membuat dan menyusun KIT optik yang akan dikembangkan. Pada tahap ini juga dilakukan kalibrasi dengan membandingkan pengukuran menggunakan meteran dan sensor. Berikut ini hasil kalibrasi kedua sensor *infrared*:

**Tabel 4.** Kalibrasi sensor *infrared*

Meteran (cm)	Sensor 1 (cm)	Sensor 2 (cm)
5	5,2	5,3
10	10,4	10,6
15	16,2	16,4
20	21,6	21,8
25	27,3	27,6
30	31,8	32,2
35	37,3	37,9
40	43,4	43,6
45	48,8	49,2
50	53,9	54,5

Data tersebut selanjutnya ditampilkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:



**Gambar 4.** Grafik kalibrasi sensor

Berdasarkan data dari tabel 4 dan gambar 4 yang terbaca selisih antara kedua sensor dan pengukuran menggunakan meteran, diketahui persentase eror sensor *infrared* pertama 92,94% sedangkan sensor *infrared* kedua 91,63%.

Sedangkan tahap implementasi merupakan tahap pengujian KIT yang telah dikembangkan. Pengujian KIT dilakukan dengan dua tahap yaitu uji validasi alat dan uji percobaan alat. KIT yang telah selesai dibuat kemudian dilakukan uji percobaan alat. Setelah dilakukan uji percobaan alat selanjutnya uji validasi yang dilakukan oleh validator yaitu dosen ahli fisika.

#### 1. Validasi Alat Peraga

##### a. Percobaan pertama menggunakan lensa fokus 10

**Tabel 5.** Data percobaan pertama

S (cm)	S' (cm)	F (cm)
17,4	21,6	9,63
14,3	27,6	9,41
13,9	31,5	9,64
12,2	37,4	9,19
11,7	43,3	9,21
$\sum s1/5 = 13,9$	$\sum s2/5 = 32,28$	$\sum f/5 = 9,41$

Data pada sensor 1

$$\Delta s1 = (s1 \text{ maks} - s1 \text{ min}) / 2 = 2,85$$

$$\text{Taraf ketelitian } \Delta s1 = 100\% - [2,85 / 13,9 \times 100\%] = 100\% - 0,20\% = 99,8\%$$

Data pada sensor 2

$$\Delta s2 = (s2 \text{ maks} - s2 \text{ min}) / 2 = 10,85$$

$$\text{Taraf ketelitian } \Delta s2 = 100\% - [10,85 / 32,28 \times 100\%] = 100\% - 0,08\% = 99,92\%$$

Berdasarkan data pada percobaan pertama dengan menggunakan lensa fokus 10 didapat taraf ketelitian pada sensor 1 sebesar 99,8% sedangkan pada sensor 2 didapat taraf ketelitian sebesar 99,92% dengan rata-rata fokus sebesar 9,41. Dari hasil taraf ketelitian pada KIT optik ini tergolong sangat baik.

##### b. Percobaan kedua menggunakan lensa fokus 20

**Tabel 6.** Data percobaan kedua

S (cm)	S' (cm)	F (cm)
60,2	31,6	20,72
47,2	37,5	20,89
40,7	43,3	20,97
33,8	49,4	20,16
32,3	54,8	20,32
$\sum s1/5 = 42,84$	$\sum s2/5 = 43,32$	$\sum f/5 = 20,61$

Data pada sensor 1

$$\Delta s_1 = (s_1 \text{ maks} - s_1 \text{ min})/2 = 27,9$$

$$\text{Taraf ketelitian} = 100\% - [(27,9/42,84) \times 100\%] = 100\% - 0,65 = 99,35\%$$

Data pada sensor 2

$$\Delta s_2 = (s_2 \text{ maks} - s_2 \text{ min}) = 23,2$$

$$\text{Taraf ketelitian} = 100\% - [(23,2/43,32) \times 100\%] = 100\% - 0,53\% = 99,47\%$$

Berdasarkan data pada percobaan kedua dengan menggunakan lensa fokus 20 didapat taraf ketelitian pada sensor 1 sebesar 99,35% sedangkan pada sensor 2 didapat taraf ketelitian sebesar 99,47% dengan rata-rata fokus sebesar 20,32. Dari hasil taraf ketelitian pada KIT optik ini tergolong sangat baik.

## 2. Analisis hasil validasi KIT optik dari validator

### a. Hasil validasi dari dosen pertama

Tabel 7. Data Hasil Validasi

No.	Aspek Kelayakan	Skala Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Keterkaitan dengan bahan ajar						
a.	Konsep yang diajarkan				√		-
b.	Tingkat keperluan untuk pembelajaran				√		-
2.	Kesesuaian dengan nilai Pendidikan						
a.	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik kelas 11			√			-
3.	Ketahanan alat praktikum						
a.	Ketahanan terhadap cuaca				√		-
b.	Kemudahan dalam penyimpanan alat praktikum				√		-
c.	Kemudahan dalam perawatan alat praktikum				√		-
d.	Ketahanan komponen-komponennya pada kedudukannya				√		-
4.	Keakuratan alat praktikum						
a.	Ketepatan pemasangan setiap komponen				√		-
b.	Ketelitian pengukuran				√		-
5.	Efisiensi alat praktikum						
a.	Kemudahan perangkaian alat praktikum				√		-
b.	Kemudahan penggunaan alat praktikum				√		-

Berdasarkan hasil validasi oleh dosen ahli dari jurusan fisika didapatkan persentase sebesar 89% yang termasuk dalam kategori sangat baik dan layak digunakan.

### b. Hasil validasi dari dosen kedua

Tabel 8. Data Hasil Validasi

No.	Aspek Kelayakan	Skala Penilaian					Saran
		1	2	3	4	5	
1.	Keterkaitan dengan bahan ajar						
a.	Konsep yang diajarkan					√	-
b.	Tingkat keperluan untuk pembelajaran					√	-
2.	Kesesuaian dengan nilai Pendidikan						
a.	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual peserta didik kelas 11					√	-
3.	Ketahanan alat praktikum						
a.	Ketahanan terhadap cuaca					√	-
b.	Kemudahan dalam penyimpanan alat praktikum					√	-
c.	Kemudahan dalam perawatan alat praktikum					√	-
d.	Ketahanan komponen-komponennya pada kedudukannya					√	-
4.	Keakuratan alat praktikum						
a.	Ketepatan pemasangan setiap komponen					√	-
b.	Ketelitian pengukuran					√	-
5.	Efisiensi alat praktikum						
a.	Kemudahan perangkaian alat praktikum					√	-
b.	Kemudahan penggunaan alat praktikum					√	-

Berdasarkan hasil validasi oleh dosen ahli dari jurusan fisika didapatkan persentase sebesar 90% yang termasuk dalam kategori sangat baik dan layak digunakan.

## 4. Evaluasi dan Revisi

Berdasarkan hasil percobaan yang sudah dilakukan menggunakan KIT optik ini pada percobaan menggunakan lensa fokus 10 memiliki taraf ketelitian pada sensor 1 sebesar 99,8% pada sensor kedua 99,92% dengan rata-rata fokus 9,41 sedangkan pada percobaan kedua menggunakan lensa fokus 20 memiliki taraf ketelitian pada sensor 1 sebesar 99,35% pada sensor 2 memiliki taraf ketelitian sebesar 99,47% dengan rata-rata fokus 20,32. Hasil ini mendekati nilai fokus lensa secara teori apabila dihitung menggunakan rumus (Giancoli, 2001)

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad (1.1)$$

Kelebihan KIT optik pada penelitian ini adalah KIT ini dilengkapi dengan sensor jarak *infrared* dan program menggunakan arduino nano sehingga saat melakukan percobaan menggunakan KIT ini pada waktu mengukur jarak tidak perlu menggunakan alat ukur meteran cukup menggeser sensor maka akan tampil di lcd berukuran kecil jarak yang diperoleh saat melakukan percobaan, dan KIT ini mudah dibawa karena dapat dibongkar pasang. KIT ini juga mudah dibuat dan tidak mahal. Menurut Suprayitno (2011) Alat praktikum yang sederhana dan

tahan lama terbuat dari bahan yang tidak cepat rusak, mudah disimpan, dirawat dan digunakan. KIT optik ini memiliki taraf ketelitian sebesar 99,63% dibandingkan alat Rahayu dkk (2016) memiliki taraf ketelitian 96,8%.

Kekurangan KIT optik pada penelitian ini adalah tidak bisa langsung menampilkan hasil fokusnya jadi untuk mencari fokus harus menghitung manual. Dan untuk sumber cahaya menggunakan lampu yang menggunakan sumber tegangan AC jadi apabila listrik mati maka sumber cahaya diganti menggunakan lilin.

Revisi pada penelitian dari validator ahli jurusan fisika untuk lampu yang di KIT optik diganti lampu yang menggunakan tegangan kecil (batre) karena lampu yang sekarang dipakai adalah lampu menggunakan tegangan tinggi yaitu tegangan AC.

#### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa KIT optik berbasis sensor *infrared* yang telah dikembangkan layak digunakan dengan tingkat validasi 90% dengan kategori sangat valid dan memiliki taraf ketelitian yang tinggi dengan rata-rata taraf ketelitian pada sensor 1 sebesar 99,57% dan pada sensor 2 rata-rata taraf ketelitian sebesar 99,69%.

#### DAFTAR PUSTAKA

Abdullah R. 2016. Pembelajaran dalam Perspektif Kreativitas Guru dalam Pemanfaatan Media Pembelajaran. *Lantanida Journal*. Vol. 4 (1): hal 1-15

Arfiansyah LP, Akhlis I, Susilo. 2019. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Scratch* Pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Unnes Physics Education Journal*. Vol. 8 (1): hal 67-74

Astutik IAD, Sumarni RA, Saraswati DL. 2017. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Mobile Learning Berbasis Android. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. Vol. 3 (1): hal 57-62

Cahyono A, Prabowo, Admoko S. 2018. Pengembangan Alat Praktikum Gaya Lorentz Sebagai Media Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 7 (2): hal 180-184

Ellinawati, dan Wahyuni S. 2012. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Matematika Berbasis *Self Regulated Learning* Sebagai Upaya Peningkatan Kemampuan Belajar Mandiri. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*. Vol. 8 (1): hal 33-40

Giancoli. 2001. Fisika 2000. Jakarta: Erlangga

Jonnasen DH. (2010). *Research Issues in Problem Solving. The 11 th International Conference on Education Research*: hal 1-15

Juwita R. 2015. Pengembangan KIT Elektrokimia Kelas XII SMA. *Jurnal Pelangi*. Vol. 8 (1): hal. 1-12

Khumaidi A, Sucahyo I. 2018. Pengembangan *Mobile Pocket Book* Fisika Sebagai Media Pembelajaran Berbasis Android Pada Materi Momentum Dan Impuls. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol. 7 (2): hal 154-158

Maiyena S, Imamora M, Ningsih F. 2017. Pengembangan Alat Praktikum Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Sensor Phototransistor Untuk Pembelajaran Fisika Pada Materi Gerak Jatuh Bebas. *Journal of Sainstek*. Vol. 9 (1): hal 54-67

Nurvitasari S, Prabowo, Admoko S. 2019. Pengembangan Alat Peraga Viskositas Sebagai Media Pembelajaran Fisika Dengan Model *Guided Discovery* Di SMA

OECD. 2014. *PISA 2012 Results: Creative Problem Solving: Students' Skills in Tackling Real-Life Problems (Volume V)*. PISA, OECD Publishing.

Rahayu AS, Serevina R, Raihanati R. 2016. Pengembangan Set Praktikum Pembiasan Cahaya Untuk Pembelajaran Fisika Di SMA. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E - Journal) SNF 2016*. Yogyakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Religia R, Achmadi HR. 2017. Pengembangan KIT Sederhana *Stirling Engine* Pada Materi Termodinamika Sebagai Media Pembelajaran Fisika SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*. Vol. 6 (3): hal 113-119

Riduwan. (2012). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.

Sari DNA, Rusilowati A, Nuswawati M. 2017. Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Pancasakti Science Education Journal*. Vol. 2 (2): hal 1-114

Suranti NMY, Gunawan, Sahidu H. 2016. Pengaruh Model *Project Based Learning* Berbantuan Media Virtual terhadap Penguasaan Konsep Peserta Didik pada Materi Alat-alat Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. Vol. 2 (2): hal 73-79

Suprayitno T (2011). Pedoman Pembuatan Alat Peraga Kimia Sederhana Untuk SMA. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas Direktorat Jendral Pendidikan Menengah Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan

Wiguno S. Sucahyo I. 2019. Pengembangan Model Mata Untuk Pembelajaran Alat-Alat Optik Di Tingkat SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*. Vol. 8 (1): hal 493-496