



## Pengembangan Alat Peraga Fisika *All In One* Pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah

Received  
28122023

Revised  
27022024

Accepted for  
Publication  
22052024

Published  
20240628

**Bhilan Rhiyu Antama<sup>1\*</sup>, Riki Perdana<sup>2</sup>**

1. Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta No, 1, Yogyakarta, 55281, Indonesia.
2. Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta, Jl. Colombo Yogyakarta No, 1, Yogyakarta, 55281, Indonesia.

\*corresponding author: [bhilanrhiyu.2020@student.uny.ac.id](mailto:bhilanrhiyu.2020@student.uny.ac.id)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

### Abstract

This study aims to describe the feasibility of the developed direct current electric circuit teaching aids. The research method used is development research with the 4D method with data collection techniques in the form of teaching aids learning media validation. The validation sheet was filled in by 1 physics learning media expert validator and 3 physics education practitioner validators. This study contains five aspects in the assessment with each score, namely 1) teaching aids efficiency with a score of 3.5; 2) the resilience of teaching aids with a score of 3.4; 3) the safety of teaching aids with a score of 3.5; 4) aesthetics with a score of 3.4; 5) educational value with a score of 3.5. Thus, teaching aids can be used for several concepts in direct current circuit material and these very appropriate to use so that they can proceed to the dissemination stage.

**Keywords:** Physics Learning Media, Electrical Circuits

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan validitas atau kelayakan dari alat peraga rangkaian listrik arus searah yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan dengan metode 4D dengan teknik pengumpulan data berupa validasi media pembelajaran alat peraga. Lembar validasi diisi oleh 1 orang validator ahli media pembelajaran fisika dan 3 orang validator praktisi pendidikan fisika. Penelitian ini memuat lima aspek dalam penilaian dengan masing-masing skor, yaitu 1) efisiensi alat peraga dengan skor 3,5; 2) ketahanan alat peraga dengan skor 3,4; 3) keamanan alat peraga dengan skor 3,5; 4) estetika dengan skor 3,4; 5) nilai pendidikan dengan skor 3,5. Dengan demikian, alat peraga yang dibuat dapat digunakan untuk beberapa konsep dalam materi rangkaian arus searah dan alat peraga ini sangat layak digunakan sehingga dapat dilanjutkan ke tahap penyebarluasan.

**Kata Kunci:** Media Pembelajaran Fisika, Rangkaian Listrik

## 1. Pendahuluan

Fisika merupakan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan penemuan dan pemahaman mendasar mengenai hukum-hukum yang menggerakannya dalam kehidupan sehari-hari [1]. Pembelajaran fisika dilakukan dengan memperhatikan hakikat ilmu fisika. Menurut [2] pada hakikatnya fisika merupakan sebuah kumpulan pengetahuan (fisika sebagai produk), cara berpikir (fisika sebagai sikap), dan cara untuk penyelidikan (fisika sebagai proses). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa fisika dipelajari agar seseorang dapat mengenali bagian-bagian dasar dari benda dan memahami interaksi

**Sitasi:** Antama B. R., Perdana R., "Pengembangan Alat Peraga Fisika *All In One* Pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah", *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, vol. 09, no. 1, hal. 31-39. 2024.

antar benda sehingga menimbulkan gejala-gejala di alam maupun lingkungan, serta mampu menjelaskan fenomena-fenomena alam yang terjadi.

Salah satu materi fisika yang dipelajari pada jenjang SMA/Sederajat adalah materi tentang rangkaian listrik arus searah. Materi ini dipelajari pada kelas 12 semester 1. Materi ini merupakan salah satu materi fisika yang abstrak dan cenderung sulit dipahami karena bersifat matematis [3], [4]. Materi yang abstrak ini sangat perlu ditekankan dalam melakukan pembelajaran agar tujuan-tujuan pembelajaran fisika dapat tercapai. Pembelajaran fisika menuntut siswa untuk memahami konsep bukan menghafal rumus terlebih pada materi-materi fisika abstrak [5]. Konsep yang abstrak ini menyebabkan siswa memiliki konsep yang salah dan miskonsepsi pada materi kelistrikan [6].

Dalam membelajarkan materi fisika yang abstrak, salah satunya adalah materi rangkaian listrik arus searah, dapat dibantu dengan menggunakan media pembelajaran. Kesulitan atau kerumitan dalam materi tersebut dapat disampaikan lebih sederhana dengan bantuan media pembelajaran [7], [8]. Media pembelajaran ini dapat menjadi “wakil” guru untuk menyampaikan apa-apa yang tidak bisa disampaikan oleh guru melalui kata-kata [9], [10]. Media pembelajaran yang cocok digunakan dalam memudahkan penyampaian materi rangkaian listrik arus searah adalah alat peraga. Alat peraga merupakan media pembelajaran yang dicirikan dengan penggunaannya yang dapat memperagakan materi ajarnya dalam berupa penggambaran, mekanisme, proses, dan kegiatan yang dilakukan [11]. Penggunaan alat peraga dalam proses pembelajaran rangkaian listrik arus searah sangat cocok karena alat peraga dapat mengoptimalkan seluruh indera dari siswa, meliputi melihat, meraba, mendengar, dan menggunakan pikirannya yang logis dan kritis [12].

Dalam materi rangkaian listrik arus searah konsep-konsep materi yang harus dikuasai siswa, yaitu konsep, hubungan, dan pengukuran dari arus, tegangan, dan hambatan. Selanjutnya karakteristik rangkaian seri atau paralel, konsep hukum Ohm dan hukum Kirchoff juga menjadi konsep yang harus dikuasai oleh siswa. Namun, faktanya masih banyak siswa mengalami kesulitan, seperti kesalahpahaman atau miskonsepsi, kesulitan dalam menafsirkan simbol-simbol, kesulitan menggambar diagram pengawatan dari suatu rangkaian, kesulitan membedakan rangkaian atau komponen, dan kesalahan teknik pengukuran [13], [14]. Berdasarkan konsep-konsep yang harus dikuasai siswa dalam mempelajari materi rangkaian listrik arus searah tampak bahwa materi ini sangat memerlukan praktik yang mengharuskan siswa bertemu secara langsung dengan permasalahan-permasalahan yang ada sehingga mempertegas bahwa alat peraga sangat cocok dan diperlukan dalam melakukan proses pembelajaran materi rangkaian listrik arus searah [15], [16]. Hal ini sejalan dengan kerucut pengalaman Edgar Dale yang menunjukkan bahwa kemampuan mengingat siswa sangat tinggi apabila proses pembelajaran siswa melakukan simulasi, mengerjakan hal yang nyata, dan bermain peran.

Terdapat banyak alat peraga yang dapat digunakan dalam materi rangkaian listrik arus searah, tetapi harga yang cukup mahal menjadi alasan beberapa sekolah dalam pengadaannya [17]. Selain itu, beberapa alat peraga hanya memuat satu konsep yang dapat diperagakan sehingga tidak efisien dalam pembelajaran. Berdasarkan uraian diatas, solusi yang ditawarkan adalah melakukan pengembangan alat peraga rangkaian listrik arus searah yang dapat memuat beberapa konsep materi rangkaian arus searah dengan biaya yang lebih murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendeskripsikan validitas atau kelayakan dari alat peraga rangkaian listrik arus searah yang dikembangkan.

## 2. Metode Penelitian

Pengembangan alat peraga fisika pada materi rangkaian listrik arus searah ini dilakukan dengan menggunakan metode penelitian pengembangan dengan model 4D (define, design, development, disseminate). Berikut penjelasan tahapan penelitian yang dilakukan:

### 1. *Define* (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian dilakukan dengan melakukan analisis dasar permasalahan dengan cara studi literatur dari beberapa artikel yang diperoleh dari beberapa basis data, yaitu Google Scholar.

2. *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan dilakukan dengan menentukan kebutuhan alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan alat peraga dan menentukan tata letak dari komponen alat peraga dengan bantuan aplikasi desain sirkuit elektronik. Kebutuhan alat dan bahan disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan dilakukan dengan merealisasikan desain yang sudah dibuat menjadi produk dan dilakukan pula penilaian oleh ahli media pembelajaran dan praktisi pendidikan fisika sebagai penguji kelayakan.

4. *Disseminate* (Penyebarluasan)

Tahap penyebarluasan tidak dilakukan dalam penelitian ini karena keterbatasan waktu dan biaya.

**Tabel 1** Kebutuhan alat

No	Alat	Jumlah	Satuan
1	Gergaji	1	buah
2	Solder	1	buah
3	Bor Meja	1	buah
4	Tang Kombinasi	1	buah
5	Gunting	1	buah
6	Palu	1	buah

**Tabel 2** Kebutuhan bahan

No	Bahan	Jumlah	Satuan
1	Multiplek 9 mm 20 cm x 30 cm	1	lembar
2	Multiplek 9 mm 5 cm x 20 cm	3	lembar
3	Jack Banana Female	39	buah
4	Jack Banana Male	10	buah
5	Socket Baterai 2 x 1,5 V	2	buah
5	Fitting Lampu	2	buah
6	Saklar	2	buah
7	Baterai 1,5 V	4	buah
8	Lampu 2,5 V 0,3 A	2	buah
9	LED 5 mm	1	buah
10	Resistor 100 ohm	6	buah
11	Resistor 330 ohm	5	buah
12	Kabel 1,5 mm <sup>2</sup>	4	meter
13	Paku	20	buah
14	Lem Kayu	1	buah

Pengujian kelayakan produk dilakukan dengan menggunakan lembar validasi. Lembar validasi ini berisi 5 aspek, yaitu efisiensi alat peraga, ketahanan alat peraga, keamanan alat peraga, estetika, dan nilai pendidikan. Detail masing-masing aspek yang digunakan dalam lembar validasi yang digunakan dalam penelitian ini tersaji dalam tabel 3. Dalam penelitian ini skor atau jawaban butir instrumen diklasifikasikan menjadi 4 pilihan. Setiap aspek diberi skor dengan skala 1-4, dengan rincian, yaitu 4 (sangat layak), 3 (layak), 2 (kurang layak), dan 1 (tidak layak) [18]. Lembar validasi tersebut akan diisi oleh 1 validator ahli dan 3 validator praktisi. Data yang diperoleh dari skor pada lembar validasi merupakan data ordinal yang selanjutnya akan diubah atau dikonversi menjadi data interval dengan *Methodes Successive Interval*.

Menurut [18] setelah data dikonversi menjadi data interval, maka dihitung rata-ratanya untuk setiap aspek dengan rumus sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} \bar{x} &: \text{rata-rata} \\ \sum x &: \text{nilai total} \\ n &: \text{jumlah responden} \end{aligned}$$

**Tabel 3** Aspek lembar validasi

No	Aspek yang diamati
1	<p>Efisiensi Alat Peraga</p> <p>Alat peraga mudah dirangkai.</p> <p>Alat peraga mudah digunakan.</p> <p>Alat peraga mudah disimpan.</p> <p>Alat peraga mudah dipindahkan.</p> <p>Alat peraga mudah dibawa.</p>
2	<p>Ketahanan Alat Peraga</p> <p>Alat peraga tidak mudah pecah.</p> <p>Alat peraga tidak mudah lepas atau hancur.</p> <p>Menggunakan bahan yang <i>solid</i>.</p> <p>Alat peraga tahan banting atau jatuh dari ketinggian tertentu.</p> <p>Ketahanan komponen pada kedudukan asalnya.</p>
3	<p>Keamanan Alat Peraga</p> <p>Memiliki bahan yang aman (tidak tajam).</p> <p>Konstruksi aman bagi peserta didik (tidak mudah roboh).</p> <p>Pemakaian alat peraga tidak memerlukan perlakuan khusus (memakai masker atau alat pelindung diri lainnya).</p>
4	<p>Estetika</p> <p>Bentuk alat peraga yang rapi.</p> <p>Kesesuaian ukuran alat peraga dengan ukuran fisik peserta didik.</p>
5	<p>Nilai Pendidikan</p> <p>Alat peraga dapat digunakan dalam beberapa submateri dalam topik Rangkaian Listrik Arus Searah.</p> <p>Memudahkan dalam memahami konsep.</p> <p>Alat peraga sesuai dengan kebutuhan pembelajaran fisika.</p> <p>Tingkat keperluan Alat Peraga dalam topik Rangkaian Listrik Arus Searah.</p> <p>Menambah pengalaman belajar bagi peserta didik.</p>

**Tabel 4** Rumus kriteria kelayakan produk

Interval Nilai	Kategori
$X \geq M_i + 1,5Sd_i$	Sangat Layak
$M_i \leq X < M_i + 1,5Sd_i$	Layak
$M_i - 1,5Sd_i \leq X < M_i$	Kurang Layak
$X < M_i - 1,5Sd_i$	Tidak Layak

**Tabel 5** Kriteria kelayakan produk

Interval Nilai	Kategori
$X \geq 3,25$	Sangat Layak
$2,5 \leq X < 3,25$	Layak
$1,75 \leq X < 2,5$	Kurang Layak
$X < 1,75$	Tidak Layak

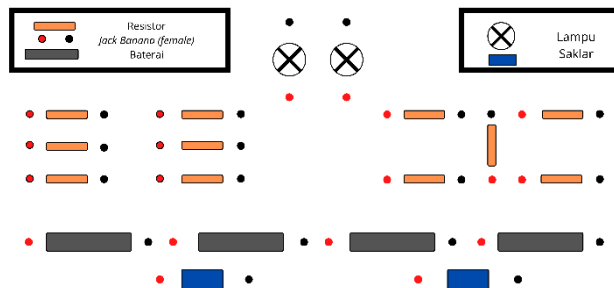
Tabel 4 merupakan rumus yang digunakan dalam menentukan kriteria kelayakan produk menurut [19] dengan  $X$  adalah skor aktual.  $M_i$  adalah rata-rata ideal yang dihitung dengan  $\frac{1}{2}$  (skor tertinggi + skor terendah).  $Sd_i$  adalah simpangan baku ideal yang dihitung dengan  $\frac{1}{6}$  (skor tertinggi - skor terendah). Dalam penelitian ini skor tertinggi adalah 4 dan skor terendah adalah 1. Tabel 5 merupakan kriteria kelayakan produk yang diperoleh dari rumus pada tabel 4.

### 3. Hasil dan Pembahasan

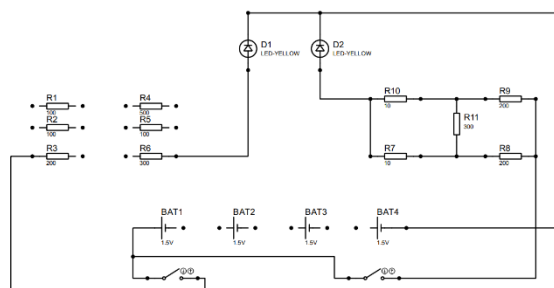
#### 3.1 Hasil

Pada tahap pendefinisian didapat hasil bahwa materi rangkaian listrik arus searah merupakan materi yang sangat memerlukan kontak langsung siswa dengan konsep-konsep yang diajarkan. Dalam hal ini alat peraga adalah media pembelajaran yang paling cocok dan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pembelajaran materi rangkaian arus listrik searah. Permasalahan harga dan spesifikasi menjadi penyebab ketersediaan alat peraga di sekolah. Pada tahap perancangan dihasilkan rancangan tata letak dan diagram pengawatan dari alat peraga yang dikembangkan berdasarkan alat dan bahan yang telah dipersiapkan yang tersaji pada Gambar 1 dan Gambar 2.

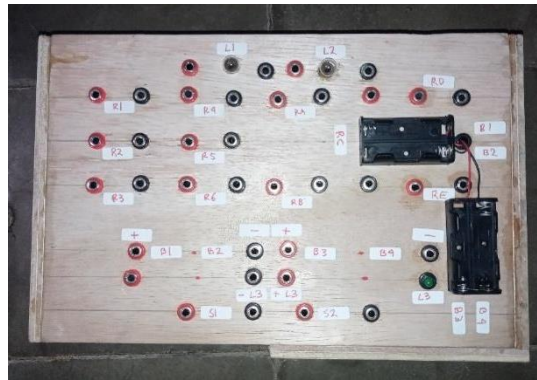
Selanjutnya pada tahap pengembangan direalisasikan desain-desain yang telah dibuat dengan menggunakan alat dan bahan yang sudah dipersiapkan yang tersaji dalam Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5. Dalam proses pembuatan terjadi perubahan desain tata letak dan pengawatan akibat dari dimensi komponen yang berbeda dari spesifikasi awal.



**Gambar 1** Desain tata letak komponen



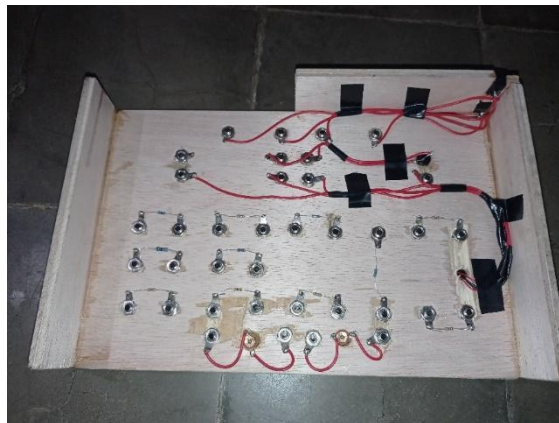
**Gambar 2** Diagram pengawatan



**Gambar 3** Tampak atas alat peraga



**Gambar 4** Tampak depan alat peraga



**Gambar 5** Tampak bawah alat peraga

**Tabel 6** Skor rata-rata tiap aspek dan tiap validator

No	Aspek	Rata-rata			
		Validator Ahli	Validator Praktisi 1	Validator Praktisi 2	Validator Praktisi 3
1	Efisiensi Alat Peraga	3,3	3,1	3,6	3,9
2	Ketahanan Alat Peraga	3,4	3,5	3,3	3,4
3	Keamanan Alat Peraga	3,6	3,5	3,7	3,2
4	Estetika	3,5	3,2	3,5	3,3
5	Nilai Pendidikan	3,8	3,7	3,4	3,1

**Tabel 7** Rata-rata keseluruhan tiap aspek

	Efisiensi Alat Peraga	Ketahanan Alat Peraga	Keamanan Alat Peraga	Estetika	Nilai Pendidikan
Rata-rata	3,5	3,4	3,5	3,4	3,5
Kategori	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

Setelah alat peraga selesai dibuat dilakukan uji coba dalam pengoperasiannya dan telah dinyatakan dapat digunakan sebagai mana mestinya. Setelah dilakukan uji coba dilakukan pengujian kelayakan dengan hasil sebagai berikut yang tersaji dalam tabel 6 dan tabel 7.

### 3.2 Pembahasan

Dalam penilaiannya, aspek efisiensi alat peraga mendapat skor tertinggi 3,9 dari validator praktisi 3 dan terendah 3,1 dari validator praktisi 1. Validator praktisi 1 dan validator ahli media pembelajaran fisika menilai bahwa alat peraga yang dibuat perlu ditambahkan petunjuk penggunaan agar alat peraga tersebut mudah dirangkai dan mudah digunakan. Aspek ketahanan alat peraga mendapat skor tertinggi 3,5 dari validator praktisi 1 dan terendah 3,3 dari validator praktisi 2. Skor yang didapat pada aspek ini tidak terpaut jauh, tetapi masih terdapat saran dari validator praktisi 2 untuk dapat menggunakan bahan akrilik sebagai bahan utama alat peraga sehingga aman untuk jangka panjang daripada multiplek atau kayu atau sejenisnya.

Aspek keamanan alat peraga mendapat skor tertinggi 3,7 dari validator praktisi 2 dan terendah 3,2 dari validator praktisi 3. Validator praktisi 3 menilai bahwa diperlukan penghalusan di bagian ujung-ujung alat peraga sehingga alat peraga ini lebih aman apabila digunakan oleh siswa. Aspek estetika alat peraga mendapat skor tertinggi 3,5 dari validator ahli dan terendah 3,2 dari validator praktisi 1. Validator praktisi 1 menilai bahwa perencanaan dan pengukuran lebih ditekankan agar dalam proses pengeboran dapat menghasilkan lubang yang rapi.

Aspek nilai pendidikan mendapat skor tertinggi 3,8 dari validator ahli dan terendah 3,1 dari validator praktisi 3. Secara umum dalam aspek ini para validator mengungkapkan bahwa alat peraga ini dapat digunakan untuk beberapa konsep dalam materi rangkaian listrik arus searah sehingga dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih efisien. Secara keseluruhan hasil validasi oleh para validator menilai dari 3,3 hingga 3,5, dimana nilai ini termasuk dalam kategori sangat layak. Para validator menilai bahwa alat peraga ini telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, capaian kompetensi, harapan keterampilan yang dimiliki siswa, dan kompetensi dasar pada materi rangkaian listrik arus searah.

## 4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil analisis data skor validasi, didapati hasil bahwa alat peraga rangkaian listrik arus searah dapat dikategorikan sangat layak dengan beberapa saran. Beberapa saran untuk alat peraga tersebut meliputi segi bahan dan segi kelengkapan. Saran dari segi bahan berupa penggunaan bahan yang lebih tahan lama, yaitu akrilik karena tahan dari kelembaban. Saran dari segi kelengkapan berupa ditambahkan buku atau petunjuk penggunaan alat peraga yang berisi dari spesifikasi alat peraga dan percobaan-percobaan yang dapat dilakukan dengan alat peraga tersebut. Dengan demikian, alat peraga dapat dilanjutkan ke tahap penyebarluasan.

### Daftar Rujukan

- [1] R. Rahimah, H. Yuliani, dan N. I. Syar, "Analisis Kebutuhan E-Module Berbasis Project Based Learning pada Materi Pokok Gelombang Bunyi Kelas XI SMA," *SILAMPARI JURNAL*

- PENDIDIKAN ILMU FISIKA*, vol. 4, no. 2, hlm. 75–86, Nov 2022, doi: 10.31540/sjpif.v4i2.1570.
- [2] E. Murdani, “Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains,” *Jurnal Filsafat Indonesia*, vol. 3, 2020.
- [3] A. N. Ekayanti, V. Serevina, dan E. Budi, “Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Stem Dilengkapi Video Simulasi Praktikum Berbantuan Crocodile Physics Pada Pokok Bahasan Listrik Arus Searah,” *PRODI Pendidikan Fisika dan Fisika UNJ*, 2023. doi: 10.21009/03.1102.pf06.
- [4] H. Y. Pratiwi, S. Sujito, H. D. Ayu, and A. Jufriadi, “The Importance of Hybrid Teaching and Learning Model to Improve Activities and Achievements,” no. May 2019, pp. 326–330, 2018, doi: 10.5220/0007419903260330.
- [5] I. Et Al, A. Pembelajaran, D. Kesulitan, A. Istyowati, S. Kusairi, dan S. K. Handayanto, “Analisis Pembelajaran Dan Kesulitan Siswa Sma Kelas Xi Terhadap Penguasaan Konsep Fisika.” [Daring]. Tersedia pada: <http://research-report.umm.ac.id/index.php/>
- [6] N. D. Setyani, Suparmi, Sarwanto, dan J. Handhika, “Students conception and perception of simple electrical circuit,” dalam *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Nov 2017. doi: 10.1088/1742-6596/909/1/012051.
- [7] K. Hamid, H. Muh Amir Masruhim, H. Yusak Hudyono, P. Studi Magister Keguruan Biologi, dan F. Keguruan dan Ilmu Pendidikan, “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Macromedia Flash Pada Materi Sel Siswa Kelas XI SMA,” vol. 18, no. 1, 2020.
- [8] N. Ratnaningsih, U. Siliwangi, dan M. Nuradriani, “Pengembangan Media Pembelajaran Pada Materi Transformasi Dengan Berbantuan I-Spring Menggunakan Pendekatan Etnomatematika Berbasis Android,” *Jurnal Jendela Pendidikan*, vol. 01, 2021.
- [9] A. Rohayat, M. Rusmana, dan P. Program Studi Teknologi Pendidikan Konsentrasi Teknologi Pembelajaran Sekolah Pascasarjana, “Penggunaan Media Pembelajaran Program Powerpoint Terhadap Motivasi Dan Hasil Belajar Siswa Pada Pelajaran IPA Sekolah Dasar,” 2018.
- [10] S. Maskar dan P. Sukma Dewi, “Peningkatan Kompetensi Guru Ma Darur Ridho Al-Irsyad Al Islamiyyah Pada Pembelajaran Daring Melalui Moodle,” *Journal Sosial Science and Technology for Community Service (JSSTCS)*, vol. 2, no. 1, hlm. 1–10, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <http://madarurridho.kelasdaring.net/>.
- [11] Sujito, Liliarsari, A. Suhandi, and E. Soewono, “Investigating and Developing The Ability to Model Physics Phenomena,” *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 4, pp. 3283–3294, 2021, [Online]. Available: <https://jestec.taylors.edu.my/V16Issue4.htm>
- [12] Januaris Pane, Ridana Laia, Bajongga Silaban, Nanny Lumbantobing, dan Asnida, “Penerapan Pemahaman Belajar Siswa Melalui Bimbingan Belajar Menggunakan Alat Peraga Cara Membuat Magnet,” *PaKMas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 1, hlm. 63–69, Mei 2022, doi: 10.54259/pakmas.v2i1.817.
- [13] L. A. Didik, M. Wahyudi, dan M. Kafrawi, “Identifikasi Miskonsepsi dan Tingkat Pemahaman Mahasiswa Tadris Fisika pada Materi Listrik Dinamis Menggunakan 3-Tier Diagnostic Test,” 2020.
- [14] M. Dewati, A. Suparmi, W. Sunarno, dan C. Cari, “Implementasi multiple representation pada rangkaian listrik DC sebagai upaya meningkatkan problem solving skills,” hlm. 2019.
- [15] A. Al Akbar *dkk.*, “Indonesian Journal of Learning and Educational Studies Indonesian Journal of Learning and Educational Studies Pengembangan Alat Peraga Listrik Searah pada Miniatur Rumah Submission Revision Accepted,” 2023. [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.piramidaakademi.com/index.php/ijles>

- [16] H. M. Sidik, N. Nana, dan D. Sulistyarningsih, “Efektivitas Simulasi PhET Colorado.....(Heri Maulana Sidik) The Effectiveness of the PhET Colorado Simulation on Electrical Measurement Materials and the Application of Direct Current Electricity using the POE2WE Model.”
- [17] D. Irawan, A. Rahmad Rahim, N. Fauziah, H. Bagus Suharto, M. Bagus Hilmiyanto, dan G. Rizkya Safri, “Menciptakan Kreatifitas Ruang Kelas Rangkaian Listrik Dengan Menggunakan Apelda Di SDN 1 Tenggor”.
- [18] I. Ernawati dan T. Sukardiyono, “Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server.”
- [19] A. Nugraha Putra dan N. Susanti, “Pengembangan Ensiklopedia Bumi Dan Antariksa Serta Kaitannya Dengan Al Quran Untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika” 2019.