

## *Development of Molecular Structure Props to Support Science Learning*

### **Pengembangan Alat Peraga Struktur Molekul untuk Mendukung Pembelajaran Bidang Sains**

<sup>1</sup>Fatmawati

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Borneo Tarakan, Kota Tarakan

Email\*: [fatmawatibadawi@gmail.com](mailto:fatmawatibadawi@gmail.com)

**Abstract:** *Science subjects are one of the lessons that students often consider difficult, this can be seen from the students' learning outcomes which are not yet optimal. Apart from that, sometimes misconceptions are found when studying material in the field of science learning. This research aims to develop molecular structure teaching aids to support science learning. The type of research used is Research and Development (R&D) with the ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) development model. Data collection techniques are carried out through questionnaires, observation, and documentation. The results of the research were that the expert assessment was 85% with very appropriate criteria, and student response data was 95.6% with very interesting criteria. Apart from that, students stated that the teaching aids developed were very interesting, creative, easy to understand, and very good. Direct test results also show that there is an increase in students' understanding of using teaching aids. It can be concluded that the teaching aids developed are suitable and effective for use in the learning process in order to support students' learning in the field of science.*

*Keywords: Development, molecular structure, props, science learning*

#### **Pendahuluan**

Pembelajaran di bidang Sains seperti Biologi, Fisika, dan Kimia merupakan pembelajaran yang menarik untuk diajarkan di bangku pendidikan. Hal tersebut tidak terlepas dari urgensi aplikasi materi tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Namun, tidak sedikit peserta didik baik di bangku sekolah maupun di perguruan tinggi merasa sulit memahami materi di bidang sains. Oleh karenanya, sebagian peserta didik tidak menyukai materi di bidang sains. Salah satu yang menjadi tantangan dalam pengajaran sains adalah dari kajian sains itu sendiri yang pada umumnya mencakup materi yang abstrak yang tergolong tidak familiar dibayangkan oleh peserta didik. Selain itu, terkadang ditemukan miskonsepsi oleh peserta didik dalam memahami

materi sains. Cakupan bahasan sains terdiri dari makroskopik hingga pada tahapan mikroskopik penyusun kehidupan berupa molekul.

Diperlukan komponen pendukung dalam memudahkan proses belajar mengajar. Media atau alat bantu merupakan komponen penting dalam mencapai tujuan pembelajaran sehingga alternatif yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan alat peraga. Sebagaimana Karo-karo & Rohani (2018) bahwa dalam pencapaian tujuan pembelajaran, media sebagai alat bantu atau alat peraga memegang peranan yang penting, dengan adanya media ini bahan pelajaran dapat dengan mudah dipahami oleh siswa. Selanjutnya dikemukakan bahwa proses belajar mengajar dengan menggunakan alat peraga (media) bertujuan untuk membantu guru agar proses belajar siswa lebih efektif dan efisien.

Bantuan alat peraga memudahkan dalam mengaktualkan materi disamping menjadi daya tarik tambahan dalam pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan desain alat peraga yang dapat membuat peserta didik tertarik dan penasaran dengan materi yang akan diajarkan. Diantara kelebihan alat peraga adalah dapat digunakan secara berkelanjutan dan fleksibel karena dapat didesain tanpa ketergantungan pada listrik dan internet. Penelitian S An'nur *et al.* (2020) membuktikan bahwa alat peraga yang telah dikembangkan dapat mendukung pembelajaran IPA dengan kategori sangat efektif.

### **Metode Penelitian**

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam *Research & Development* (R&D). Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE yang terdiri dari *analysis, design, development, implementation, dan evaluation* (Cahyadi, 2019). Diantara keunggulan model ADDIE adalah kesederhanaan konsep ADDIE yang dipadukan dengan berbagai petunjuk untuk inklusivitas membuktikan keefektifannya (Branch, 2009). Selanjutnya, ADDIE merupakan salah satu model prosedural yang menggambarkan urutan langkah-langkah diikuti secara bertahap dari langkah awal sampai dengan yang terakhir atau *front end analysis* (Rayanto & Sugianti, 2020).

Penelitian dilaksanakan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Borneo Tarakan. Populasi penelitian adalah mahasiswa yang pernah mendapatkan materi struktur molekul sehingga penentuan sampel berdasarkan *purposive sampling*. Sampel penelitian yaitu Mahasiswa Pendidikan Biologi angkatan 2021 kelas A1 sebanyak 25 mahasiswa. Adapun instrumen yang digunakan adalah lembar validasi untuk ahli media, ahli materi, dan angket respon peserta didik. Data dianalisis dengan teknik persentase untuk memperoleh kategori hasil penilaian terhadap alat peraga.

### Analisis Data Validasi

Instrumen yang telah diisi oleh validator kemudian dianalisis dengan metode persentase (Ashyari dan Silvia, 2016) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

$\sum x$  = Jumlah jawaban validator dalam satu item

$\sum xi$  = Jumlah nilai ideal dalam item

Hasil perhitungan persentase kemudian disesuaikan dengan kriteria persentase yang telah ditentukan sebagai berikut.

Tabel. 1 Kriteria Validasi

Interval	Kriteria
$80 < x \leq 100\%$	Sangat Layak
$60 < x \leq 80\%$	Layak
$40 < x \leq 60\%$	Cukup
$20 < x \leq 40\%$	Tidak Layak
$0 < x \leq 20\%$	Sangat Tidak Layak

Sumber: Diani, et al. (2018)

Kriteria kelayakan yang digunakan mengacu pada penentuan indikator oleh Hobri, et al. (2015) sebagai berikut:

- Semakin tinggi nilai rata-rata interpretasi maka validasi/kelayakan produk yang dikembangkan juga semakin baik;
- Kualifikasi kriteria sangat tinggi dan tinggi, maka perlu dilakukan revisi kecil sesuai dengan saran validator dan tidak perlu dilakukan validasi kembali;
- Kualifikasi kriteria sedang, maka perlu dilakukan revisi besar dan tidak perlu dilakukan validasi kembali;
- Kualifikasi kriteria rendah atau sangat rendah, maka perlu melakukan revisi besar dan perlu dilakukan validasi kembali.

### Analisis Data Respon Peserta Didik

Data respon peserta didik dianalisis dengan metode persentase untuk memperoleh kategori kelayakan sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

$\sum x$  = Jumlah jawaban responden dalam satu item

$\sum xi$  = Jumlah nilai ideal dalam item

Berdasarkan analisis persentase kemudian disesuaikan dengan kriteria untuk memperoleh gambaran daya tarik dari responden. Kriteria interpretasi adalah sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Daya Tarik Produk

Interval	Kriteria
$80 < x \leq 100\%$	Sangat Menarik
$60 < x \leq 80\%$	Menarik
$40 < x \leq 60\%$	Cukup
$20 < x \leq 40\%$	Tidak Menarik
$0 < x \leq 20\%$	Sangat Tidak Menarik

### Hasil Penelitian

Penelitian dan pengembangan alat peraga struktur molekul untuk mendukung pembelajaran bidang sains mengacu pada tahap pengembangan ADDIE sebagai berikut.

#### Tahap Analisis (*Analysis*)

Penelitian ini terutama dilakukan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UBT. Analisis kurikulum dilakukan di jurusan Pendidikan Biologi yang merupakan satu-satunya jurusan di bidang kajian pendidikan sains di UBT. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bidang kajian, mata kuliah dan materi yang sangat erat kaitannya dengan struktur molekul.

2. Bidang Biologi

No	Bahan Kajian
1	Sitologi dan Biologi Molekuler
2	Morfologi
3	Anatomi dan Fisiologi
4	Genetika
5	Biosistemika dan Evolusi
6	Zoologi
7	Botani
8	Ekologi
9	Lingkungan
10	Bioinformatika
11	Mikrobiologi
12	Biologi Terapan

Gambar 1. Cuplikan Kurikulum Pendidikan Biologi

Selain kurikulum, dilakukan analisis materi, analisis pada minat dan motivasi mahasiswa dalam belajar bidang kajian pada struktur molekul, dan analisis pembelajaran. Materi yang berkaitan struktur molekul seperti Biokimia termasuk salah satu materi yang sering dianggap sebagai materi yang sulit untuk dipahami sehingga sebagian mahasiswa merasa kurang minat dan kurang termotivasi dalam mempelajari materi tersebut. Namun, beberapa mahasiswa tampak antusias ketika mempelajari materi tersebut. Media ajar yang umum digunakan pada pembelajaran Biokimia adalah power point, alat peraga struktur molekul belum pernah digunakan.

**Tahap Desain (*Design*)**

Pada tahap ini dilakukan desain awal produk yang akan dikembangkan termasuk alat dan bahan yang diperlukan. Tahapan perancangan produk ini dimaksudkan agar produk yang dikembangkan efektif dan efisien. Pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen untuk untuk pengambilan data penilaian terhadap produk yang dikembangkan. Instrumen yang disusun berupa instrumen untuk validasi media dan materi serta instrumen respon peserta didik. Terkait desain media, dilakukan observasi dan penelusuran referensi, menggambar pola struktur molekul, dan mempersiapkan alat dan bahan.

**Tahap Pengembangan (*Development*)**

Proses pembuatan media alat peraga dilakukan dengan melakukan ujicoba penyusunan struktur molekul yang telah dibuat dari bahan-bahan yang ekonomis dan mudah dijangkau. Ujicoba dilakukan beberapa kali dan beberapa bentuk agar alat yang dikembangkan termasuk menarik dan tidak gampang rusak. Berikut tampilan alat peraga struktur molekul.

Tabel 3. Alat Peraga Struktur Molekul

No	Gambar	Keterangan
1	<p>Alat Peraga 1</p> 	Alat peraga 1 digambarkan sebagai struktur molekul dalam bentuk mendatar dengan mengacu pada proyeksi Fischer. Terbuat dari bahan plastisin, lidi, dan bingkai styrofoam.
2	<p>Alat Peraga 2</p> 	Alat peraga 2 digambarkan sebagai struktur molekul dalam bentuk mendatar dengan mengacu pada proyeksi Fischer. Berukuran lebih kecil daripada alat peraga 1. lebih fleksibel dan dapat disentuh langsung, terbuat dari bahan plastisin, cotton bud, lem tembak, dan plastik.
3	<p>Alat Peraga 3</p> 	Alat peraga 3 digambarkan sebagai struktur molekul dalam bentuk melingkar dengan mengacu struktur Haworth. Terbuat dari bahan plastisin, lidi, styrofoam, botol plastik, cat, dan manik-manik.

Selanjutnya dilakukan penilaian oleh ahli (Dosen) untuk mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan sesuai indikator penilain yang diberikan sebagaimana berikut.

Tabel 4. Penilaian Ahli

Aspek Penilaian	Skor Per Aspek	$\sum$ Skor Max	Skor%	Kategori
<b>Materi</b>				
Alat peraga yang digunakan sesuai dengan materi pelajaran	5	5	100	Sangat Layak
Alat peraga yang digunakan sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	5	80	Sangat Layak
Penggunaan alat peraga sesuai dengan capaian mata kuliah	4	5	80	Sangat Layak
<b>Ilustrasi</b>				
Alat peraga yang dapat memberikan ilustrasi yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya	5	5	100	Sangat Layak
Alat peraga dapat mempermudah mahasiswa dalam membayangkan	5	5	100	Sangat Layak

<b>Kualitas dan Tampilan Media</b>				
Penampilan alat peraga menarik perhatian	4	5	80	Sangat Layak
Alat peraga yang digunakan tidak mudah rusak	3	5	60	Layak
<b>Daya Tarik</b>				
Penggunaan alat peraga dapat meminimalisir salah persepsi yang terjadi pada mahasiswa	4	5	80	Sangat Layak
<b>Rata-rata</b>			<b>85</b>	<b>Sangat Layak</b>

### **Pelaksanaan (*Implementation*)**

Setelah diperoleh hasil kelayakan dari ahli kemudian diimplemtasikan kepada peserta didik untuk mendapatkan gambaran produk yang dikembangkan. Hasil data respon peserta didik adalah sebagai berikut.

Tabel 5. Data Respon Peserta Didik

Aspek	Skor Per Aspek	$\Sigma$ Skor Max	Skor%	Kategori
Kreativitas alat peraga	119	125	95,2	Sangat Menarik
Bantuan alat peraga dalam memberikan gambaran tentang struktur molekul	119	125	95,2	Sangat Menarik
Kemudahan dalam menggunakan alat peraga	121	125	96,8	Sangat Menarik
Tampilan alat peraga	119	125	95,2	Sangat Menarik
<b>Rata-rata</b>			<b>95,6</b>	<b>Sangat Menarik</b>

### **Evaluasi (*Evaluation*)**

Produk yang dikembangkan dievaluasi guna mendapatkan produk yang layak sebagai media pembelajaran. Oleh karena itu, evaluasi dilakukan dari awal perancangan hingga penilaian serta masukan dari ahli dan pengguna. Selain itu, dilakukan pula evaluasi dari segi minat dan pemahaman peserta didik terkait struktur molekul.

### **Pembahasan**

Pembelajaran dibidang sains merupakan salah satu bidang yang sering dianggap sulit oleh peserta didik. Terdapat beberapa materi yang dianggap sulit oleh peserta didik pada materi Sains/ Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), sebagian peserta

didik tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) pada mata pelajaran IPA (Fatmawati *et al.*, 2023). Struktur molekul merupakan materi penting pada kajian di bidang sains/ IPA. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan di jurusan Pendidikan Biologi Universitas Borneo Tarakan yang merupakan satu-satunya jurusan pendidikan di bidang sains di UBT. Berdasarkan hasil penelitian, struktur molekul merupakan aspek penting dan dasar yang perlu dipahami oleh mahasiswa Pendidikan Biologi. Bidang Biologi merupakan bidang kajian yang ada pada kurikulum Pendidikan Biologi UBT. Biokimia merupakan salah satu mata kuliah pada bidang kajian Biologi yang tergolong sulit dipahami oleh sebagian mahasiswa terutama yang berkaitan dengan struktur molekul. Oleh karena itu, pada mata kuliah sebelumnya yaitu Kimia Dasar dan Biologi Umum seharusnya mahasiswa sudah mulai memahami dasar-dasar terutama struktur molekul. Hasil penelitian Fatmawati (2019) bahwa Mata kuliah dasar (Kimia Dasar) memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap nilai mata kuliah Biokimia. Kesiapan belajar dari awal merupakan langkah yang baik dalam membantu peserta didik memahami konsep materi yang berkelanjutan. Salah satu pembelajaran bermakna yang dapat dilakukan dari sejak awal adalah pemanfaatan sumber atau media pembelajaran. Istiqlal (2018) mengungkapkan bahwa penggunaan media pembelajaran di perguruan tinggi dapat mempelancar proses interaksi antara dosen dan mahasiswa serta membantu mahasiswa belajar secara optimal.

Diantara peranan penting media pembelajaran adalah membantu mengaktualkan yang abstrak. Sebagaimana diketahui bahwasanya materi-materi sains cakupannya adalah makroskopis dan mikroskopis, sebagian sering sulit untuk dibayangkan oleh peserta didik sehingga dapat menyebabkan terjadinya miskonsepsi. Oleh karenanya, media nyata yang bisa dilihat langsung oleh peserta didik adalah sarana yang dapat membantu peserta didik dalam memahami konsep materi. Upaya tersebut dapat dilakukan dengan media alat peraga. Berdasarkan hasil penelitian Hidayah & Anisah (2019), model pembelajaran berbantuan alat peraga bahan bekas meningkatkan motivasi belajar dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Selain itu, pemanfaatan alat peraga pada saat pelaksanaan proses pembelajaran perlu disesuaikan dengan materi dan kemampuan peserta didik, materi dan beban kurikulum (Trimasnyah, 2021). Selanjutnya dikemukakan pula bahwa kurangnya sarana dan pra sarana dapat diatasi dengan kreativitas pendidik dalam membuat berbagai alat peraga dengan bahan dan alat yang sederhana yang dapat dimanfaatkan, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Dengan demikian pencapaian tujuan pendidikan dan pembelajaran dalam pengembangan sains peserta didik dapat tercapai dengan baik. Oleh karenanya, pada penelitian ini dilakukan desain alat peraga yang sedemikian rupa dengan

memanfaatkan alat sederhana dan mudah dijangkau agar membantu peserta didik dalam proses belajar. Selain daripada itu, dengan alat peraga tersebut diharapkan memberikan referensi kepada peserta didik yang merupakan calon pendidik.

Berdasarkan hasil uji kelayakan, hampir keseluruhan setiap indikator pada masing-masing aspek mendapatkan skor persentase yang tinggi yaitu pada rentang 80-100. Hal tersebut menandakan bahwa keseluruhan indikator tersebut berkategori sangat layak. Selain itu, terdapat satu indikator dari aspek kualitas dan tampilan media yang mendapatkan skor 60 yaitu pada indikator “Alat peraga yang digunakan tidak mudah rusak”. Namun, skor tersebut masih berada pada kategori yang layak. Jika ditinjau dari secara keseluruhan, skor persentase rata-rata yaitu 85 dengan kategori sangat layak. Hal tersebut menandakan bahwa alat peraga yang dikembangkan dianggap sangat layak oleh ahli. Ahli materi pelajaran dan spesialis konten lainnya harus dianggap sebagai mitra kerjasama dari tim desain dan pengembangan (Branch, 2009). Uji validitas oleh validator ahli dapat dilakukan untuk menilai kualitas perangkat pembelajaran (Ahmar & Rahman, 2017). Pengembangan alat peraga merupakan salah satu bentuk inovasi pendidik yang dapat membantu dalam proses pembelajaran, sebagaimana hasil penelitian Islahudin *et al.* (2020) bahwa pengembangan produk alat peraga aplikatif oleh pendidik menjadi fondasi pembelajaran inovatif bagi guru IPA dalam menciptakan proses pembelajaran yang atraktif dan menarik untuk mencapai hasil belajar yang lebih optimal, pengembangan alat peraga dapat menjadi referensi pelaksanaan kegiatan untuk dapat dilaksanakan sebagai kegiatan suplemen bagi guru dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran IPA di kelas.

Alat peraga yang dikembangkan dapat diterima dengan baik oleh peserta didik. Sesuai hasil angket respon peserta didik diperoleh skor persentase pada setiap indikator berada pada rentang 95,2-96,8 yang berarti bahwa semua indikator tersebut sangat menarik menurut peserta didik. Demikian juga jika dilihat dari secara keseluruhan, persentase rata-rata dari keseluruhan indikator yaitu 95,6 dengan kategori sangat menarik. Komentar yang diberikan peserta didik keseluruhannya adalah positif dengan sebagian besar menyatakan sangat tertarik dan sangat bagus. Komentar lainnya adalah bahwa alat peraga yang dikembangkan mudah dipahami. Untuk mengetahui pemahaman peserta didik, dilakukan evaluasi dengan memberikan tes secara langsung. Terdapat peningkatan pemahaman peserta didik terkait struktur molekul yang diberikan setelah menggunakan alat peraga. Hal tersebut menunjukkan bahwa minat dan pemahaman mahasiswa dapat meningkat dengan bantuan alat peraga. Hal tersebut senada dengan penelitian sebelumnya bahwa penggunaan alat peraga model atom yang dikembangkan oleh Dewi *et al.* (2017) berpengaruh tinggi terhadap hasil belajar siswa. Penelitian oleh Erlina *et al.* (2022), menunjukkan alat

peraga yang dikembangkan melalui *project based online learning* mendapatkan predikat sangat valid serta dapat menumbuhkan kreativitas ilmiah mahasiswa calon guru IPA. Ruslan & Mutmainnah (2019) juga membuktikan keefektifan alat peraga yang dikembangkan terhadap hasil belajar peserta didik pada materi Struktur Atom.

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian pada pengembangan alat peraga struktur molekul untuk mendukung pembelajaran bidang sains bahwa penilaian ahli dari aspek materi, ilustrasi, kualitas dan tampilan media, serta daya tarik masing-masing mendapatkan skor dengan kategori sangat layak. Rata-rata dari keseluruhan aspek tersebut mendapatkan skor persentase yaitu 85 dengan kategori sangat layak. Hasil respon peserta didik pada masing-masing aspek yaitu 95,2 dan 96,8 dengan kategori sangat menarik. Rata-rata dari keseluruhan aspek mendapatkan skor persentase 95,6 dengan kategori sangat menarik. Selain itu, peserta didik menyatakan bahwa alat peraga yang dikembangkan tergolong kreatif, sangat bagus, serta mudah dipahami dan digunakan.

Penilaian dari ahli dan pengguna (peserta didik) menunjukkan bahwa alat peraga layak digunakan dalam proses pembelajaran. Keefektifan alat peraga juga dilihat dari peningkatan pemahaman pemahaman peserta didik terhadap struktur molekul dengan menggunakan alat peraga.

### **Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga, pimpinan dan kerabat/kolega Universitas Borneo Tarakan atas dukungan yang diberikan. Terima kasih pula kepada seluruh pihak yang tidak disebutkan satu per satu yang telah memberikan kontribusi dan dukungan kepada penulis.

### **Daftar Rujukan**

- Ahmar, A., & Rahman, A. 2017. Development of Teaching Material Using an Android (February 27, 2017). *Global Journal of Engineering Education, Volume 19*, Number 1, 2017, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2924342>
- Asyhari., A., & Silvia, H. 2016. Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Buletin Dalam Bentuk Buku Saku Untuk Pembelajaran IPA Terpadu, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 5.1, h.7
- Branch, Robert Maribe. 2009. *Instructional Dessign: The ADDIE Approach*. Springer Publications, New York.

- Cahyadi, R.A.H. 2019. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Addie Model. *Halaqa:Islamic Education Journal*, 3(1):35-42. <https://doi.org/10.21070/halaqa.v3i1.2124>
- Dewi, S., Mawardi, M., & Fadhilah, R. (2017). Pengaruh Penggunaan Alat Peraga Model Atom 3 Dimensi Berbasis Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Struktur Atom Di Kelas X MAN 2 Filial Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 5(2). <http://dx.doi.org/10.29406/arz.v5i2.638>
- Diani R, Yuberti, and Syarlisjiswan. M., R. 2018. Web-Enhanced Course Based On Problem-Based Learning (PBL): Development Of Interactive Learning Media For Basic Physics II, *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 7.1, h. 108
- Erlina, N., Warpala, I. W. S., & Juniartina, P. P. (2022). Pengembangan Alat Peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Calon Guru IPA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 5(2), 177-186. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v5i2.52785>
- Fatmawati, F. (2019). Hubungan nilai mata kuliah prasyarat terhadap nilai mata kuliah biokimia mahasiswa pendidikan biologi universitas borneo tarakan. *Borneo Journal of Biology Education (BJBE)*, 1(2), 82-88. <https://doi.org/10.35334/bjbe.v1i2.1728>
- Fatmawati, F., Rivaldi, M., & Suhaeni, S. (2023). Development of Electronic Student Worksheets Based Local Potential to Enhance Students' Science Learning Outcomes. *JUPI (Jurnal IPA & Pembelajaran IPA)*, 7(1), 56-71. <https://doi.org/10.24815/jupi.v7i1.29443>
- Hidayah, N., & Anisa, W. (2019). Peningkatan Motivasi Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Menggunakan Model Think Pair Share Berbantuan Alat Peraga Bahan Bekas. *AR-RIAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar*, 3(2), 165.
- Islahudin, I., Prayogi, S., & Haifaturrahmah, H. (2020). PKM Pendampingan Pengembangan Alat Peraga Mekanika Aplikatif Bagi Guru IPA. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(1), 570-574. <https://doi.org/10.31764/jpmb.v4i1.3211>
- Istiqlal, A. (2018). Manfaat media pembelajaran dalam proses belajar dan mengajar mahasiswa di perguruan tinggi. *Jurnal Kepemimpinan Dan Pengurusan Sekolah*, 3(2), 139-144.
- Karo-Karo, S. I. R., & Rohani. (2018). Manfaat Media Dalam Pembelajaran. *AXIOM*, VII(1), 91-96. <http://dx.doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1778>

Rayanto, Y. H. & Sugianti. 2020. Penelitian Pengembangan Model ADDIE dan R2D2: Teori dan Praktek. Lembaga Academic & Research Institute, Pasuruan.

Ruslan., & Mutmainnah, P. A. (2019). Efektivitas Alat Peraga “Karpas Kimia” Dalam Pembelajaran Struktur Atom Dan Sistem Periodik Unsur. *JURNAL REDOKS: JURNAL PENDIDIKAN KIMIA DAN ILMU KIMIA*, 2(1), 11-17. <https://doi.org/10.33627/re.v2i01.75>

S An'nur *et al.* (2020). Developing of Simple Props Using Local Materials to Support Natural Sciences Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1422, The 1st International Conference on Mathematics, Science and Computer Education 7–8 August 2019, Banjarmasin, South Kalimantan, doi: 10.1088/1742-6596/1422/1/012011

Trimansyah, T. (2021). Iplementasi alat peraga edukatif dalam mengembangkan sains anak. *Fashluna*, 2(2), 73-79. <https://doi.org/10.47625/fashluna.v2i2.333>