

## **Pengembangan Media Pembelajaran Terintegrasi *Markerless Augmented Reality* pada Materi Larutan Penyangga Fase F Kimia SMA/MA**

**Aliifah Ayu Abshari<sup>1</sup>, Guspatni<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang

e-mail: [aliifahayuabshari01@gmail.com](mailto:aliifahayuabshari01@gmail.com)<sup>1</sup>, [guspatni.indo@gmail.com](mailto:guspatni.indo@gmail.com)<sup>2</sup>

### **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran terintegrasi *Markerless Augmented Reality* (AR) untuk materi larutan penyangga untuk fase F Kimia di SMA/MA. Media ini diharapkan dapat menjadi alat guna mendorong siswa memahami konsep kimia yang kompleks dan abstrak dengan lebih mudah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Plomp yang terdiri dari tiga fase: studi pendahuluan, pengembangan prototipe, dan uji validitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media yang dikembangkan sudah valid dengan nilai rata-rata untuk aspek uji validitas pada aspek konten, konstruk dan kualitas teknik yaitu 0,85, 0,83, dan 0,90 diterima. Media ini terbukti efektif untuk meningkatkan pemahaman dan minat siswa dalam mempelajari materi larutan penyangga.

**Kata kunci:** *Media Pembelajaran, Markerless Augmented Reality, Larutan Penyangga, Fase F*

### **Abstract**

The purpose of this research is to develop an integrated *Markerless Augmented Reality* (AR) learning media for the buffer solution material in the Chemistry subject for high school (SMA/MA). This media is expected to serve as a tool to help students better understand complex and abstract chemistry concepts. The research method used is *Research and Development* (R&D) with the Plomp development model, which consists of three phases: preliminary study, prototype development, and validity testing. The results of the study indicate that the developed media is valid, with average validity test scores for content, construct, and technical quality aspects being 0.85, 0.83, and 0.90, respectively, which are accepted. This media has been proven to be effective in enhancing students' understanding and interest in learning the buffer solution material.

**Keywords :** *Learning Media, Markerless Augmented Reality, Buffer Solution, Phase F*

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan adalah fondasi utama guna membangun kualitas SDM unggul (Dana, 2023). Kimia merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang mendasar yang mengkaji tentang komposisi suatu zat atau materi (Amakraw & Kartika, 2022). Kimia tersusun dari materi yang bersifat abstrak dan konkrit yang berakibat sulitnya siswa dalam memahami konsep-konsep yang tidak terlihat secara langsung, seperti reaksi kimia pada tingkat molekuler atau perubahan keseimbangan dalam larutan (Ni Made Ary Suparwati, 2022). Ketidakmampuan untuk memvisualisasikan proses-proses kimia yang terjadi di dalam sistem tersebut seringkali membuat siswa merasa terasing dan kesulitan untuk menghubungkan teori dengan kenyataan. Terlebih lagi, materi kimia yang melibatkan perhitungan dan konsep-konsep kompleks, seperti larutan penyangga membutuhkan pemahaman yang mendalam tentang prinsip-prinsip dasar yang terkadang sulit dijelaskan hanya dengan media pembelajaran tradisional. Materi ini seringkali menjadi tantangan bagi siswa SMA/MA, karena melibatkan konsep-konsep kimia yang kompleks, seperti pH, konsentrasi ion H<sup>+</sup>, dan prinsip kesetimbangan kimia.

Salah satu upaya untuk mempermudah siswa memahami materi kimi yang kompleks seperti larutan penyangga yaitu dibutuhkan pendekatan yang mampu menggabungkan berbagai jenis representasi kimia (Elvinawati et al., 2022). Salah satu solusinya adalah dengan

menggunakan *multipel representasi* kimia yang mengintegrasikan tiga level representasi, diantaranya makroskopik, submikroskopik, dan simbolik (Ni Made Ary Suparwati, 2022). Representasi makroskopik memungkinkan siswa untuk mengamati fenomena kimia secara langsung (Faisal et al., 2024), seperti perubahan warna atau pH larutan penyangga yang dapat dilihat dengan mata telanjang. Sementara itu, representasi submikroskopik menggambarkan proses kimia yang terjadi pada tingkat molekul atau ion, yang seringkali sulit dilihat tanpa bantuan alat khusus (Iqbal et al., 2020). Representasi simbolik dapat memberikan gambaran lebih jelas melalui penggunaan rumus kimia, diagram, atau persamaan reaksi untuk menjelaskan perubahan yang terjadi pada larutan penyangga secara kualitatif maupun kuantitatif. Kombinasi ketiga level representasi ini sangat penting agar siswa dapat memahami materi yang sulit dipahami dengan cara yang lebih menyeluruh.

Berdasarkan studi awal yang dilakukan di SMA Pembangunan Laboratorium UNP dan SMAN 10 Padang diketahui bahwa guru sudah menggunakan berbagai media pembelajaran seperti LKPD, modul, media resentasi, dan buku cetak. Namun, media pembelajaran yang digunakan belumlah memanfaatkan vsual 3D dan hanya menampilkan representasi makroskopik dan simbolik saja. Level submikroskopik belum digunakan sehingga wajar saja siswa sulit memahami konsep abstrak. Berdasarkan hasil angket siswa, didapatkan data bahwa tingkat pemahaman dan hasil belajar siswa kurang dari 75%. Siswa kurang tertarik dengan media yang digunakan saat pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, animasi menjadi salah satu daya tarik dalam belajar yang dapat membangkitkan minat, partisipasi, merangsang pertanyaan-pertanyaan dan mendukung kegiatan belajar mengajar.

Media pembelajaran memainkan peranan yang sangat signifikan dalam mendukung proses pembelajaran (Asfiya et al., 2024). Kebutuhan akan media pembelajaran terutama pada pembelajaran kimia pada materi larutan penyangga sangatlah dibutuhkan, karena sifat materi tersebut yang kompleks dan abstrak yang sering kali sulit dipahami oleh siswa jika hanya melalui penjelasan verbal atau teks (Mashami & Khaeruman, 2020). Tanpa bantuan media yang tepat, siswa cenderung kesulitan membayangkan dan memahami bagaimana proses-proses kimiawi tingkat molekuler dan ionk bisa terjadi di dunia mikroskopik. Melalui penggunaan media yang tepat, seperti gambar, animasi, video, atau bahkan teknologi canggih seperti augmented reality (AR), siswa dapat melihat bagaimana larutan penyangga bekerja dalam berbagai kondisi, baik pada level makroskopik (seperti perubahan pH yang dapat diamati), submikroskopik (proses interaksi antara ion-ion dalam larutan), maupun simbolik (representasi melalui rumus dan persamaan reaksi). Penggunaan markerless AR dapat memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan model tiga dimensi dari larutan penyangga, sehingga memudahkan mereka memahami proses-proses kimia yang terjadi (Imamah et al., 2020).

Meskipun pemerintah melalui berbagai kebijakan telah berupaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah, seperti dengan memperkenalkan kurikulum yang berbasis teknologi (Siregar et al., 2024) dan pelatihan bagi guru, masih banyak masalah yang belum teratasi dengan optimal. Salah satunya adalah ketidakterediaan media pembelajaran yang memadai untuk mendukung pemahaman materi kimia, khususnya pada konsep-konsep yang sulit dipahami seperti larutan penyangga. Jika masalah ini tidak segera diselesaikan, maka pemahaman siswa terhadap materi kimia khususnya larutan penyangga akan tetap terbatas yang memberikandampak negatif terhadap hasil belajar siswa, pada gilirannya dapat mengurangi minat dan motivasi siswa dalam mempelajari ilmu kimia lebih lanjut (Nur et al., 2024). Akibatnya, kualitas pendidikan kimia di tingkat SMA/MA akan terus mengalami stagnasi, dan hal ini berpotensi menurunkan kualitas lulusan yang memiliki kompetensi dalam bidang sains.(Nur et al., 2024)

Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, perlu dilakukan pengembangan media pembelajaran yang lebih inovatif dan terintegrasi dengan teknologi terkini. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah Pengembangan Media Pembelajaran Terintegrasi *Markerless AR* pada Materi Larutan Penyangga Fase F Kimia. Media pembelajaran ini diharapkan dapat menyumbang pengalaman belajar yang interaktif, sehingga siswa dengan mudah memahami konsep-konsep kimia yang sukar. Dengan menggunakan markerless AR, siswa dapat melihat representasi visual dari reaksi kimia dalam larutan penyangga, baik pada tingkat molekuler, ionik, maupun makroskopik, secara bersamaan.

Manfaat dari pengembangan media pembelajaran ini sangat besar. Selain meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi kimia, penggunaan teknologi AR dapat memotivasi siswa untuk belajar dengan cara yang lebih menarik dan menyenangkan. Siswa diharapkan dapat lebih mudah menguasai materi larutan penyangga dan memperdalam pemahaman mereka terhadap konsep-konsep kimia yang lainnya. Tak hanya itu, pengembangan media pembelajaran ini juga dapat menjadi alternatif bagi guru untuk mengajar secara lebih efektif dan kreatif, yang pada gilirannya akan meningkatkan kualitas pembelajaran di sekolah.

**METODE**

Penelitian ini menjadi bagian dari *Educational Design Research* (EDR) yang menjelaskan upaya untuk memecahkan permasalahan melalui perancangan dan pengembangan desain, baik dalam bentuk program, materi, strategi pembelajaran dan pengajaran, maupun produk atau sistem (Asfiya et al., 2024). Model yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model Plomp yang terdiri dari tiga tahapan (Novia et al., 2023). Namun penelitian ini hanya sampai tahap pembuatan prototype pada uji validitas.

Pelaksanaan penelitian ini pada bulan Februari hingga Oktober 2024 di SMA Pembangunan Laboratorium UNP dan SMAN 10 Padang. Prototipe yang sudah dikembangkan diuji melalui beberapa tahap. Pertama yaitu melalui tahap *Self evaluation* dengan melakukan uji secara mandiri. Uji validitas dilakukan kepada validator yang ahli yaitu dosen kimia sebagai ahli konten dan konstruk serta guru kimia dan siswa fase F SMA Pembangunan Laboratorium UNP dan SMAN 10 Padang untuk uji validitas.

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian pada tiap tahap penelitian seperti dalam tabel 1.

**Tabel 1. Instrumen Penelitian**

Tahap Penelitian	Instrumen
Studi Pendahuluan ( <i>Preliminary Research</i> )	Lembar Angket Penelitian Awal
Pembuatan Prototipe ( <i>Development And Prototype Phase</i> )	
1. <i>Self evaluation</i>	Lembar Angket <i>Self evaluation</i>
2. Uji Validitas	Lembar Angket Uji Validitas
3. <i>One-to-One Evaluation</i>	Lembar wawancara <i>One-to-One Evaluation</i>

Data yang sudah dikumpulkan kemudian dianalisis dengan tujuan untuk mengetahui kevalidan dan keberhasilan dari media pembelajaran yang sudah dirancang. Analisis uji validitas dilakukan dengan menggunakan metode Aiken's V dengan menggunakan persamaan (1) (Ulfah et al., 2020).

$$V = \frac{\sum s}{[n(c - 1)]}$$

$$S = r - l_0$$

Keterangan :

- s = Selisih skor oleh satu validator dengan skor terendah angket
- $l_0$  = Nilai penilaian validitas terendah ( $l_0 = 1$ )
- c = Nilai penilaian validitas yang tinggi (= 5)
- r = Nilai yang diberikan validator
- n = Jumlah ahli
- V = Indeks validitas
- S = Jumlah seluruh nilai s dari semua validator

Kategori dari lembar angket uji validitas dapat dilihat dalam tabel 2.

**Tabel 2. Skor Lembar Angket Uji Validitas**

Tidak Setuju							Setuju	
<							>	
1	2	3	4	5	6	7		

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pada tahap studi awal analisis kebutuhan dan konteks dilakukan kepada guru dan siswa di SMA Pembangunan Laboratorium UNP dan SMAN 10 Padang dengan tujuan untuk menganalisis informasi tentang permasalahan yang dihadapi selama proses pembelajaran materi larutan penyangga dan bagaimana media pembelajaran yang tepat dapat membantu memecahkan masalah tersebut. Hasil dari analisis ini akan menjadi dasar pengembangan media pembelajaran terintegrasi *Markerless AR* pada materi larutan penyangga fase F kimia di tingkat SMA/MA.

Berdasarkan hasil penyebaran angket kepada guru, ditemukan bahwa media pembelajaran yang selama ini digunakan cenderung terbatas pada buku cetak, modul, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), dan presentasi PowerPoint. Meskipun modul yang digunakan sudah mencakup teks, gambar, dan video, namun representasi kimia yang digunakan belum mencakup ketiga level representasi secara utuh. Level submikroskopik yang sangat penting dalam menjelaskan proses kimia di tingkat molekuler seperti yang terjadi pada larutan penyangga, jarang digunakan. Hal ini berdampak pada sulitnya siswa memahami konsep-konsep abstrak yang ada dalam materi tersebut. Tak hanya itu, media yang digunakan masih terkesan monoton, sehingga mengurangi keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Meskipun demikian, para guru menunjukkan ketertarikan yang besar terhadap penggunaan media pembelajaran terintegrasi AR, karena diyakini dapat membantu memvisualisasikan konsep-konsep kimia yang sulit dipahami.

Dari sisi siswa, hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa merasa kesulitan dalam memahami perubahan pH, konsentrasi ion, dan prinsip kesetimbangan kimia yang terjadi pada larutan penyangga. Mereka mengungkapkan kebutuhan akan media pembelajaran yang dapat membantu mereka memvisualisasikan konsep-konsep tersebut melalui gambar, video, dan animasi. Selain itu, siswa juga menyatakan ketertarikan terhadap penggunaan media pembelajaran terintegrasi AR pada materi larutan penyangga, yang dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan interaktif. Keaktifan serta minat siswa terhadap materi larutan penyangga selama ini cenderung rendah dan mereka berharap media AR dapat mengatasi masalah ini dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih menyenangkan dan lebih mudah dipahami.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan konteks ini, diketahui bahwa terdapat kebutuhan yang sangat mendesak untuk mengembangkan media pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif. Media pembelajaran terintegrasi *Markerless Augmented Reality* diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa, serta meningkatkan minat dan keterlibatan mereka dalam proses pembelajaran (Rabeka Putri Aini, 2024). Selain itu, media ini diharapkan dapat membantu guru dalam memaksimalkan penggunaan teknologi dalam kelas, terutama smartphone yang selama ini jarang digunakan secara optimal.

Selanjutnya dilakukan tahap pengembangan (*Prototyping Phase*) untuk mendapatkan prototipe yang valid berupa media pembelajaran terintegrasi *Markerless Augmented Reality* pada materi larutan penyangga untuk fase F SMA/MA. Prototipe 1 yang sudah disusun kemudian diuji melalui tahap *self evaluation* dengan hasil pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil Self evaluation**

No	Aspek	Penilaian	
		Berhasil	Tidak
<b>Sistem Informasi Media</b>			
1	Menu	√	
	1) Petunjuk	√	
	2) Aplikasi	√	
	3) Kurikulum	√	

4) Materi	√
5) Latihan soal	√
<b>Sistem Media Pembelajaran</b>	
2 Materi prasyarat	√
3 Materi pendahuluan	√
4 Materi inti 1	√
5 Materi inti 2	√
6 Materi inti 3	√
7 Materi inti 4	√
8 Materi inti 5	√

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa setiap aspek yang dinilai sudah berada dalam kategori berhasil sehingga layak untuk masuk ke tahap selanjutnya yaitu penilaian ahli serta uji *one-to-one*. Adapun hasil dari uji validitas konten seperti pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Penilaian Validitas Konten**

No	Aspek	Nilai	Kategori
1	TP yang disajikan pada media pembelajaran sesuai dengan CP	0,81	VALID
2	Materi yang disajikan pada media pembelajaran sesuai dengan TP	0,81	VALID
3	Materi pelajaran benar secara keilmuan kimia	0,86	VALID
4	Materi pembelajaran dikemas dalam bentuk media yang interaktif	0,94	VALID
5	Media pembelajaran memuat gambar/video/ animasi/ simbol/objek 3D yang berkaitan dengan materi kimia yang dimaksud	0,86	VALID
6	Gambar/video/animasi/symbol/objek 3D yang ditampilkan benar secara keilmuan kimia	0,83	VALID
7	Media pembelajaran memuat informasi-informasi yang menuntun siswa menemukan konsep	0,81	VALID
8	Media pembelajaran memuat pertanyaan-pertanyaan dengan umpan balik	0,81	VALID
9	Media pembelajaran memiliki aspek estetika (dapat menarik perhatian)	0,78	VALID
10	Media pembelajaran dapat digunakan untuk pembelajaran berbasis multimedia	0,92	VALID
11	Media pembelajaran dapat digunakan untuk pembelajaran berpusat kepada siswa (student-centered)	0,92	VALID
12	Media dapat digunakan untuk membantu siswa menemukan konsep	0,86	VALID
<b>Rata-rata</b>		<b>0,85</b>	<b>VALID</b>

**Tabel 5. Hasil Penilaian Validitas Konstruk dan *Technical Quality***

No	Aspek	Nilai	Kategori
<b>Validasi Konstruk</b>			
1	Bahasa yang digunakan dalam media dapat dimengerti	0,78	VALID
2	Gaya (warna, tulisan, animasi, dll) dalam media sesuai untuk pembelajaran	0,83	VALID
3	Tulisan dalam media dapat dibaca dengan jelas	0,92	VALID
4	Desain media secara keseluruhan sudah menarik	0,83	VALID
5	Komponen media (CP, TP, ATP, petunjuk profil, tentang media, materi, AR dan <i>quiz</i> ) lengkap	0,81	VALID
6	Komponen media (CP, TP, ATP, petunjuk profil, tentang media, materi, AR dan <i>quiz</i> ) mudah dimengerti	0,81	VALID
7	Urutan materi yang disampaikan dalam media sudah tepat	0,78	VALID
8	Kombinasi teks, media (gambar, objek 3D, animasi, video dan <i>quiz</i> )	0,83	VALID

	dalam media sudah tepat		
9	Gambar/animasi/video/simbol/objek 3D dalam media dapat diamati dengan jelas	0,83	VALID
10	Gambar/animasi/video/simbol/objek 3D dalam media dapat membantu siswa memahami materi yang diajarkan	0,83	VALID
11	Informasi penuntun pada materi membantu siswa menemukan konsep	0,89	VALID
<b>Rata-rata</b>		<b>0,83</b>	<b>VALID</b>
<b>Validasi <i>Technical Quality</i></b>			
1	Menu yang ditampilkan pada media disajikan jelas	0,92	VALID
2	Fitur-fitur yang disajikan pada media berfungsi dengan baik	0,92	VALID
3	Fitur-fitur AR ( <i>scale zoom</i> dan <i>transform</i> ) jelas dan berfungsi dengan baik	0,86	VALID
4	Media dapat digunakan dengan mudah	0,89	VALID
<b>Rata-rata</b>		<b>0,90</b>	<b>VALID</b>

Hasil evaluasi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan menunjukkan hasil yang sangat positif dan valid untuk digunakan dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan penilaian terhadap berbagai aspek, media pembelajaran ini berhasil memenuhi kriteria yang diharapkan. Secara keseluruhan, validitas konten, konstruk, dan *technical quality* memiliki rata-rata masing-masing yaitu 0,85, 0,83, dan 0,90 sehingga media pembelajaran yang dikembangkan ini dapat dikategorikan sebagai valid. Media yang dikembangkan selanjutnya diuji melalui one-to-one evaluatuin dengan hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran yang telah dikembangkan sudah menarik dan desain pembelajaran sudah bagus serta muda dioperasikan.

## SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran terintegrasi *Markerless* AR pada materi larutan penyangga untuk fase F Kimia SMA/MA telah valid. Evaluasi oleh ahli dan pengguna menunjukkan validitas tinggi pada aspek konten, konstruk, dan kualitas teknis dengan rata-rata nilai 0,85, 0,83, dan 0,90. Media ini berhasil memvisualisasikan konsep-konsep kimia yang kompleks, meningkatkan minat dan keterlibatan siswa, serta mempermudah pemahaman materi. Oleh karena itu, media ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran kimia secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amakraw, Y., & Kartika, N. (2022). Strategi Implementasi Praktikum Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Untuk Siswa Sekolah Dasar dan Menengah. *Science Educational Research (Search) Journal*, 1(1), 34–41.
- Asfiya, N., Razi, P., Hidayati, & Sari, S. Y. (2024). Development of e-Module for Independent Learning of Physics Material Based on Independent Curriculum. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(5), 761–769. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.5.2100>
- Dana, I. W. (2023). Ilmu Pengetahuan sebagai Pondasi Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia dalam Berkesenian. *Jurnal Tata Kelola Seni*, 9(1), 47–64. <https://doi.org/10.24821/jtks.v9i1.9715>
- Elvinawati, Novia Anjani Safitri, & Salastri Rohiat. (2022). Pengembangan E- Modul Kimia Menggunakan Aplikasi Flip Pdf Corporate Edition Pada Materi Larutan Penyangga. *Alotrop*, 6(2), 156–164. <https://doi.org/10.33369/alo.v6i2.25512>
- Faisal, S., Nugroho, S. E., & Prasetya, A. T. (2024). Analisis multi-representasi praktik sederhana dari fenomena efek. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 93–100.
- Imamah, S., Rosidah, I., & Madjid, A. (2020). Optimalisasi Aplikasi Renderforest Sebagai Media Pengajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di MtsN Pasuruan Kota Pasuruan. *Prosiding Seminar Nasional Pembelajaran Ipa Ke-5*, 85–91. <http://ipa.fmipa.um.ac.id/>

- Iqbal, M., Fatah, A. H., & Syarpin, S. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Berbasis Multipel Representasi Menggunakan Lectora Inspire. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tingang*, 11(1), 152–163. <https://doi.org/10.37304/jikt.v11i1.83>
- Mashami, R. A., & Khaeruman, K. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif Kimia Berbasis PBL (Problem Based Learning) untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2), 85. <https://doi.org/10.33394/hjkk.v8i2.3138>
- Ni Made Ary Suparwati. (2022). Analisis Reduksi Miskonsepsi Kimia dengan Pendekatan Multi Level Representasi: Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(2), 341–348. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.591>
- Novia, K., Mawardi, M., & Suryani, O. (2023). Development of Teaching Materials to Support Merdeka Curriculum Learning on Solubility and Solubility Product in F Phase. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5481–5491. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.4312>
- Nur, F. N., Widiyanto, B., & Wakhmad. (2024). Strategi efektif meningkatkan antusiasme peserta didik menggunakan permainan domino unsur sebagai alat bantu. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Profesi Guru (PPG)*, 71–79.
- Rabeka Putri Aini. (2024). Menelusuri Media Pembelajaran: Solusi Kreatif Untuk Pembelajaran Ipa Di Sekolah Dasar. *JURNAL MADINASIKA Manajemen Pendidikan Dan Keguruan*, 5(2), 48–57. <https://doi.org/10.31949/madinasika.v5i2.7689>
- Siregar, N., Sesmiarni, Z., Khamim, S., & Dasopang, H. R. (2024). Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Sebagai Projek Penguatan Profil Pelajar Pancasila di Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Kota Padangsidempuan. *NUR EL-ISLAM: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Keagamaan*, 11(1), 25–51. <https://doi.org/10.51311/nuris.v11i1.543>
- Ulfah, A. A., Kartono, K., & Susilaningsih, E. (2020). Validity of Content and Reliability of Inter-Rater Instruments Assessing Ability of Problem Solving. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.15294/jere.v9i1.40423>