



DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY (AR) ON CRYSTAL STRUCTURE MATERIALS

Annisa Nur Fadillah Sulaeman^{1*}, Yusep Sukrawan², Ramdhani³

Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Industri
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung 40154
annisanfs@upi.edu; yusepsukrawan@upi.edu; ramdhani@upi.edu;

ABSTRACT/ABSTRAK

Interesting learning media can arouse students' interest in learning so that it is easy to understand. Students will gain more concrete knowledge through direct experience, through artificial objects, interactive media, virtual reality media and augmentation. Augmented reality (AR) as a learning medium can create a deeper learning experience through clear visual representation. This research uses a quantitative descriptive approach with the R&D Planning, Production and Evaluation (PPE) model according to Richey and Klein. This PPE model is used as an analytical model from the beginning to the end of the research (Sugiyono, 2015). The Android-based Augmented reality (AR) application on crystal structure material was created using Unity 2021 software, with 3 other supporting software. The application has brief content along with augmented reality features of BCC, FCC and HCP crystal structures. The percentage of suitability of material experts for Android-based Augmented reality (AR) applications on crystal structure material is 89.4%. The percentage of suitability of media experts for Android-based Augmented reality (AR) applications on crystal structure material is 89.3%. The results of this application development are in the "Very Feasible" category. The results of assessing user responses to applications resulting from the development of Android-based Augmented reality (AR) on crystal structure material obtained a percentage of 88.4% in the "Very Feasible" category. Next researchers are expected to be able to develop Android-based Augmented reality applications on crystal structure material, such as adding features, appearance and content of the material.

Media pembelajaran yang menarik dapat membangkitkan minat belajar peserta didik sehingga mudah dipahami. Peserta didik akan lebih konkret memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung, melalui benda tiruan, media interaktif, media realitas virtual dan augmentasi. *Augmented reality* (AR) sebagai media pembelajaran dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih dalam melalui representasi visual yang jelas. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan model RnD Planning, Production, dan Evaluation (PPE) menurut Richey dan Klein. Model PPE ini digunakan sebagai model yang bersifat analisis dari awal hingga akhir penelitian (Sugiyono, 2015). Aplikasi *Augmented reality*

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received
05 Oct 2024

First Revised
09 Oct 2024

Accepted
10 Oct 2024

Online Date
21 Oct 2024

Publication Date
21 Oct 2024

Keywords:

Android; Application;
Augmented reality; Media;
Crystal Structure;

Kata kunci:

Android; Aplikasi;
Augmented reality;
Media;; Struktur Kristal;

(AR) berbasis Android pada materi struktur kristal dibuat menggunakan software Unity tahun 2021, dengan 3 software pendukung lainnya. Aplikasi memiliki isi materi singkat beserta fitur *augmented reality* struktur kristal BCC, FCC, dan HCP. Persentase kelayakan ahli materi terhadap aplikasi *Augmented reality* (AR) berbasis Android pada materi struktur kristal sebesar 89,4%. Persentase kelayakan ahli media terhadap aplikasi *Augmented reality* (AR) berbasis Android pada materi struktur kristal sebesar 89,3%. Hasil Pengembangan aplikasi ini berada pada kategori “Sangat Layak”. Hasil penilaian respon pengguna terhadap aplikasi hasil pengembangan *Augmented reality* (AR) berbasis Android pada materi struktur kristal memperoleh persentase sebesar 88,4% berada pada kategori “Sangat Layak” Peneliti berikutnya diharapkan dapat mengembangkan aplikasi *Augmented reality* berbasis android pada materi struktur kristal, seperti penambahan fitur, tampilan, dan isi materi.

1. PENDAHULUAN

Peran pendidik ditekankan sebagai fasilitator yang memajukan dan menyediakan media yang menunjang proses pembelajaran peserta didik (Wulandari, 2022). Menurut Koesnandar (2003: 77), penggunaan media pembelajaran berfungsi untuk menjelaskan isi pelajaran merupakan cara yang efektif untuk mendukung proses pembelajaran pendidik. Media yang menarik dapat meningkatkan minat belajar peserta didik dengan cara yang mudah dipahami.

Menurut Edgar Dale (2008), media pembelajaran dapat menunjang proses pembelajaran. Ketika pendidik memberikan media pembelajaran konkrit maka peserta didik memperoleh pengalaman belajar lebih banyak dan sebaliknya. Teori kerucut pengalaman Edgar Dale menjelaskan bahwa semakin tinggi arah kerucut maka pemahaman sains semakin abstrak, dan semakin rendah kerucut maka pemahaman sains yang diterima siswa semakin konkrit. Peserta didik memperoleh pengetahuan lebih konkrit melalui pengalaman langsung melalui benda-benda buatan, media interaktif, media *virtual reality*, dan augmentasi.

Augmented reality merupakan teknologi yang menambah pengalaman pengguna pada dunia realita dengan memungkinkan objek virtual yang digabungkan ke dalam lingkungan dunia nyata menggunakan elemen tiga dimensi. *Augmented reality* dapat membayangkan objek virtual secara real time dengan menggunakan media kamera (Herman, 2019). Media *Augmented reality* sebagai bahan dalam proses belajar dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam melalui representasi visual yang jelas.

Sebuah studi oleh Febriza, dkk pada tahun 2021, menghasilkan bahwa aplikasi klasifikasi bakteri AR terbukti dapat dipahami, dapat diteliti, dapat digunakan, dan menarik bagi pengguna aplikasi (Febriza et al., 2021). Penelitian yang dilakukan pada tahun 2023 oleh Mellindawati dkk, menjelaskan bahwa penggunaan AR menampilkan visualisasi yang menarik dan membuat siswa lebih interaktif dan aktif.

Menurut dosen pengampu mata kuliah material teknik, masalah dalam pembelajaran struktur kristal materi teknik yaitu banyak mahasiswa yang kurang memahami materi struktur kristal materi teknik. Hal tersebut terjadi karena mahasiswa harus memvisualisasikan bentuk dan jumlah atom dari struktur kristal. Dengan bantuan perkembangan teknologi, media dapat dikembangkan untuk memudahkan peserta didik mempelajari materi secara mandiri. Berdasarkan penelitian terdahulu, permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mengembangkan aplikasi *augmented reality* yang efektif

digunakan pada pembelajaran mata kuliah material teknik agar peserta didik melihat visual objek 3D struktur kristal.

Penelitian ini mencoba mengembangkan produk *Augmented reality* yang dapat memudahkan peserta didik untuk lebih mengetahui materi tentang struktur kristal dengan tampilan 3D. Aplikasi ini digunakan pada perangkat lunak Android, yang dapat digunakan oleh peserta didik dimanapun dan kapanpun. Media pembelajaran *Augmented reality* membantu peserta didik untuk lebih mudah mengetahui materi abstrak, memperjelas informasi, serta menjadikan pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan aplikasi android *augmented reality* pada materi struktur kristal.

Penulis menjadikan latar belakang tersebut sebagai permasalahan yang dapat diteliti dengan judul “Pengembangan *Augmented reality* (AR) Berbasis Android pada Materi Struktur Kristal”. Aplikasi *augmented reality* (AR) memiliki lebih banyak kelebihan dibandingkan media pembelajaran lain seperti mudah dipahami, tampilan menarik, isi materi sesuai, interaktif, dan dapat memvisualisasikan materi abstrak secara jelas. Produk penelitian ini akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk dinilai kelayakannya, setelah dinyatakan layak aplikasi disebar kepada partisipan untuk menjaring responden pengguna

2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian mencakup semua proses untuk merencanakan dan melakukan penelitian. Tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan aplikasi android *augmented reality* (AR) pada materi struktur kristal. Metode dari penelitian ini adalah *Research and Development Planning, Production, and Evaluation* (PPE) menurut Richey dan Klein.

Menurut Sugiyono, model PPE merupakan model analisa sejak awal hingga akhir penelitian (Sugiyono, 2015). Langkah awal penelitian ini, peneliti melakukan studi literatur. Tahapan selanjutnya adalah produksi yang merupakan kegiatan membuat produk sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan. Tahap evaluasi merupakan kegiatan memvalidasi produk oleh ahli dan menjaring responden pengguna, untuk menentukan seberapa layak persentase produk.

Hasil dari penelitian *research and development* ini dapat berupa berbagai bentuk seperti benda atau barang, software, program pendidikan, metode pada proses belajar, atau sebuah program yang dapat membantu meningkatkan potensi daerah. Produk yang dihasilkan harus efisien, praktis, dan efektif, sesuai dengan kriteria internal (Amanda, dkk, 2024).

3. HASIL PENELITIAN

Pengujian produk dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui kelayakan aplikasi pengembangan. Tiga ahli materi dan media dilibatkan dalam percobaan demonstrasi penelitian dan pengembangan ini. Hasil validasi akan menghasilkan penilaian dan saran, untuk revisi penyempurnaan aplikasi *augmented reality*, dan akan didistribusikan untuk mengumpulkan tanggapan pengguna.

1. Hasil Validasi Ahli Materi

Pengujian oleh ahli materi terkait bertujuan untuk mengetahui kesesuaian materi aplikasi android *augmented reality* pada materi struktur kristal. Hasil penilaian dari ahli materi akan dijadikan bahan perbaikan materi aplikasi yang dikembangkan. Uji validasi materi dilakukan oleh tiga orang ahli materi. Tabel 1 menunjukkan hasil uji validasi yang dilakukan oleh ahli materi. Setelah dilakukan uji validasi oleh ahli materi, maka dibuat pula data deskriptif berupa usulan dan perbaikan aplikasi android *augmented reality* (AR) pada struktur kristal.

Tabel 1. Hasil Validasi Ahli Materi.

	Validator 1	Validator 2	Validator 3
Skor (SS)	5	5	5
Jumlah Item	35	15	20
Skor (S)	4	4	4
Jumlah Item	12	28	24
Skor (N)	3	3	3
Jumlah Item	0	0	0
Skor (KS)	2	2	2
Jumlah Item	0	0	0
Skor (TS)	1	1	1
Jumlah Item	0	0	0
Total Skor	47	43	44
Skor Maksimal	50	50	50

2. Hasil Validasi Ahli Media

Pengujian oleh ahli materi terkait bertujuan untuk mengetahui kesesuaian media aplikasi android *augmented reality* pada materi struktur kristal. Hasil uji validasi ahli media digunakan untuk menyempurnakan aplikasi pada saat pengembangan. Pengujian kelayakan aplikasi dilakukan oleh tiga orang ahli media. Hasil pengujian yang dilakukan oleh ahli media ditunjukkan pada Tabel 4.2. Setelah dilakukan uji validasi oleh ahli materi, maka dibuat pula data deskriptif berupa usulan dan perbaikan aplikasi android augmented reality (AR) pada struktur kristal. Tabel 2 merupakan tabel hasil penilaian aplikasi oleh ahli media.

Tabel 2. Hasil Validasi Ahli Media

	Validator 1	Validator 2	Validator 3
Skor (SS)	5	5	5
Jumlah Item	55	20	45
Skor (S)	4	4	4
Jumlah Item	24	52	32
Skor (N)	3	3	3
Jumlah Item	0	0	0
Skor (KS)	2	2	2
Jumlah Item	0	0	0
Skor (TS)	1	1	1
Jumlah Item	0	0	0
Total Skor	79	72	77
Skor Maksimal	85	85	85
Persentase (%)	93	84	90

3. Hasil Respon Pengguna

Tahap responden pengguna aplikasi adalah tahap penilaian aplikasi media pembelajaran oleh pengguna yaitu mahasiswa. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui kelayakan aplikasi menurut pengguna terhadap produk penelitian ini. Uraian angket meliputi aspek desain pembelajaran, aspek tampilan media, aspek materi, aspek perangkat lunak, dan aspek manfaat. Data hasil uji coba pengguna aplikasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Respon Pengguna.

No	Responden	Pernyataan										Jumlah Skor
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Responden 1	5	5	3	4	3	4	4	4	3	5	40
2	Responden 2	4	5	3	4	4	3	5	4	4	4	40
3	Responden 3	4	5	3	5	4	2	4	4	4	4	39
4	Responden 4	5	4	4	3	4	5	4	4	4	5	42
5	Responden 5	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	46
6	Responden 6	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	47
7	Responden 7	5	4	5	4	3	3	5	5	4	5	43
8	Responden 8	5	5	3	4	4	4	3	5	4	4	41
9	Responden 9	5	5	5	5	4	4	4	4	4	5	45
10	Responden 10	4	5	4	3	4	5	4	4	5	5	43
11	Responden 11	4	4	4	5	5	3	4	5	4	5	43
12	Responden 12	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	46
13	Responden 13	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	46
14	Responden 14	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	45
15	Responden 15	4	5	5	4	5	4	3	5	3	5	43
16	Responden 16	5	5	3	4	4	5	5	4	5	5	45
17	Responden 17	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	46
18	Responden 18	5	4	4	5	3	4	5	4	4	4	42
19	Responden 19	5	5	3	5	4	4	5	5	5	5	46
20	Responden 20	5	4	4	5	3	5	4	4	4	4	42
21	Responden 21	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	45
22	Responden 22	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	47
23	Responden 23	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	48
24	Responden 24	4	5	4	3	5	3	4	5	5	5	43
25	Responden 25	5	5	5	4	4	5	4	5	4	4	45
26	Responden 26	5	4	5	5	4	4	5	5	4	5	46
27	Responden 27	5	4	5	5	3	4	5	4	3	4	42
28	Responden 28	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	45
29	Responden 29	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	45
30	Responden 30	4	4	5	4	4	3	5	5	4	5	43
31	Responden 31	4	5	5	4	5	4	5	5	4	4	45
32	Responden 32	4	4	5	5	5	4	4	5	5	4	45
33	Responden 33	5	4	4	4	5	4	3	5	4	5	43
34	Responden 34	5	5	4	3	5	5	5	5	4	4	45
35	Responden 35	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	47
36	Responden 36	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	46
37	Responden 37	5	4	5	5	5	3	4	5	5	5	46
38	Responden 38	5	4	3	5	5	3	4	5	5	4	43
39	Responden 39	5	5	5	5	4	4	3	5	3	5	44
40	Responden 40	5	4	4	5	4	5	5	5	4	4	45
41	Responden 41	5	4	3	5	4	3	5	5	5	5	44
42	Responden 42	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	47
Jumlah:												2121

4. PEMBAHASAN

1. Analisis Uji Validasi Ahli Materi

Tahap validasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan aplikasi pengembangan *augmented reality* (AR) berbasis Android pada materi struktur kristal dari sisi materi. Validasi aplikasi melibatkan 3 orang validator materi. Uji validasi ahli materi aplikasi android *augmented reality* (AR) dapat dilihat dari 3 faktor yaitu materi, bahasa, dan penyajian. Masing-masing faktor ini diterjemahkan ke dalam metrik dan dijabarkan lebih lanjut ke dalam pernyataan alat pengujian validasi bagi para ahli materi. Selanjutnya

dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus persentase. pengolahan data instrumen dapat menggunakan rumus berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Frekuensi Skor responden (x)}}{\text{Skor ideal (xi)}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase} = \frac{134}{150} \times 100\% = 89,3\%$$

Berdasarkan rumus persentase di atas, menunjukkan bahwa dari sepuluh pertanyaan terkait penilaian aplikasi augmented reality struktur kristal mendapatkan skor total 134, dari total skor maksimal sebesar 150. Persentase kelayakan aplikasi dari ahli materi sebesar 89,3%. Maka kategorisasi kelayakan aplikasi AR struktur kristal dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4. Penilaian Interpretasi Kelayakan Aplikasi.

Penilaian	Interpretasi
0% - 20%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Tidak Layak
41% - 60%	Kurang Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Berdasarkan data yang telah diperoleh, secara umum penilaian aplikasi oleh validator materi berada pada kategori "Sangat Layak" dengan persentase 89,3%. Penelitian yang dilakukan oleh Febriza, dkk pada tahun 2021 dengan judul "Penerapan AR Dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri" nilai aplikasi AR yang diteliti mendapatkan persentase actual sebesar 88%, dalam skala Likert termasuk kedalam kategori sangat baik. Aplikasi AR Klasifikasi Bakteri dapat dipelajari, dipahami, menarik digunakan bagi pengguna aplikasi (Febriza, dkk, 2021). Begitupun dengan aplikasi android *augmented reality* (AR) pada materi struktur kristal.

2. Analisis Uji Validasi Ahli Media

Tahap validasi ahli media bertujuan untuk mengetahui kelayakan aplikasi pengembangan *augmented reality* (AR) berbasis android pada material kristal dari segi media. 3 Validator media dilibatkan dalam validasi media pembelajaran. Uji validasi Ahli Media pada aplikasi pengembangan material kristal augmented reality (AR) berbasis android dapat dilihat dari tiga aspek yaitu grafis, linguistik, dan presentasi.

Berdasarkan hasil ahli materi yang telah dipaparkan di atas, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus persentase. Menurut Mandasari (2020) pengolahan data instrumen dapat menggunakan rumus berikut

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Frekuensi Skor responden } (x)}{\text{Skor ideal } (xi)} \times 100\%$$
$$\text{Persentase} = \frac{228}{255} \times 100\% = 89,4\%$$

Berdasarkan rumus persentase di atas, menunjukkan bahwa dari tujuh belas pertanyaan terkait penilaian media aplikasi augmented reality struktur kristal mendapatkan skor total 228, dari total skor maksimal sebesar 255. Persentase kelayakan aplikasi dari ahli media sebesar 89,4%. Penilaian penerapan oleh ahli materi secara umum termasuk dalam kategori “sangat layak” dengan persentase sebesar 89,4%. Penelitian Mellindawati dkk tahun 2023 yang berjudul “Penerapan Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dalam Pembelajaran Matematika” menemukan bahwa penggunaan AR dapat menampilkan visualisasi yang menarik dan membantu siswa menjadi lebih interaktif. (Mellindawati, dkk, 2023). Hal ini juga efektif digunakan pada materi struktur kristal agar peserta didik melihat visual objek 3D struktur kristal.

3. Analisis Hasil Responden Pengguna

Respon pengguna aplikasi merupakan mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Otomotif UPI Angkatan 2022, 2023 dengan jumlah 42 mahasiswa yang telah mengontrak mata kuliah material teknik. Data yang didapatkan terkait penilaian produk oleh responden berupa isian kuisioner sebanyak 10 pertanyaan. Pertanyaan pada kuisioner tersebut meliputi aspek materi/substansi, bahasa, dan penyajian.

Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus persentase. Menurut Mandasari (2020) pengolahan data instrumen dapat menggunakan rumus berikut

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Frekuensi Skor responden } (x)}{\text{Skor ideal } (xi)} \times 100\%$$
$$\text{Persentase} = \frac{2121}{2400} \times 100\% = 88,4\%$$

Berdasarkan rumus persentase di atas, menunjukkan bahwa dari tujuh belas pertanyaan terkait penilaian media aplikasi *augmented reality* struktur kristal mendapatkan skor total 2121, dari total skor maksimal sebesar 2400. Persentase kelayakan aplikasi dari responden pengguna sebesar 88,4%.

Penelitian Aripin, dkk pada tahun 2019 yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Biologi Menggunakan Teknologi *Augmented Reality* (AR) Berbasis Android pada Konsep Sistem Saraf" menunjukkan bahwa aplikasi *augmented reality* mentransformasikan konsep abstrak menjadi konsep konkrit, Ia menjelaskan bahwa dibandingkan dengan ekspresi fisik, ekspresi visual dapat ditransformasikan. Berdasarkan data yang telah diperoleh, secara umum penilaian aplikasi oleh responden pada aplikasi *augmented reality* berbasis android pada materi struktur kristal berada pada kategori "Sangat Layak" dengan persentase 88,4%.

4. Tampilan Aplikasi

Aplikasi *Augmented Reality* (AR) materi struktur kristal ini terdiri dari preview aplikasi, halaman start, halaman main menu, halaman theory, halaman BCC, halaman FCC, halaman HCP, halaman informasi aplikasi, dan halaman instruksi aplikasi. Tampilan aplikasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Aplikasi.

5. Perbandingan Media

Menurut Kementerian Pendidikan Nasional (2008), dampak terpenting dari kegiatan belajar mandiri adalah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk lebih mempunyai otonomi dalam mengatur kegiatan belajarnya, sekaligus mengoptimalkan sumber belajar. Perbandingan dari media pembelajaran dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 5. Perbandingan Media Pembelajaran

No	Kelebihan Media Pembelajaran	Aplikasi AR Struktur Kristal	Aplikasi Android Lain (Rahayu, 2022)	Modul Digital (Mulyati, 2018)	Game (Purnama, 2016)
1	Mudah dipahami	√	√	X	√
2	Mendorong rasa ingin tahu	√	√	X	√
3	Tampilan menarik	√	√	√	√
4	Isi materi sesuai	√	√	√	√
5	Interaktif	√	√	X	√
6	Dapat memvisualisasikan materi secara jelas	√	X	X	X

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa Aplikasi android *augmented reality* (AR) pada materi struktur kristal dibuat menggunakan *software* Unity tahun 2021, dengan 3 *software* pendukung lainnya. Aplikasi memiliki isi materi singkat beserta fitur *augmented reality* struktur kristal BCC, FCC, dan HCP. Persentase kelayakan ahli materi terhadap aplikasi android *augmented reality* (AR) pada materi struktur kristal sebesar 89,4%. Persentase kelayakan ahli media terhadap aplikasi *Augmented Reality* (AR) berbasis Android pada materi struktur kristal sebesar 89,3%. Hasil Pengembangan aplikasi ini berada pada kategori "Sangat Layak". Hasil penilaian respon pengguna terhadap aplikasi android *augmented reality* (AR) berbasis Android pada materi struktur kristal memperoleh persentase sebesar 88,4% berada pada kategori "Sangat Layak".

6. REFERENSI

- Amanda, N., Suryani, I.D., Wini, L.O., & Akbar, O. (2024). Pengembangan Media Audio Visual Cerita Fantasi Bola-Bola Waktu sebagai Bahan Ajar di SMP. *Metafora: Jurnal Pembelajaran Bahasa Dan Sastra*.
- Febriza, M. A., & Adrian, Q. J. (2021). Penerapan AR dalam Media Pembelajaran Klasifikasi Bakteri. *Jurnal BIOEDUIN*, 11(1), 10-18.
- Meilindawati, R., Zainuri, Z., & Hidayah, I. (2023). Penerapan media pembelajaran augmented reality (ar) dalam pembelajaran matematika. *JURNAL e-DuMath*, 9(1), 55-62.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Wulandari, F., Yogica, R., & Darussyamsu, R. (2022). Analisis manfaat penggunaan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran jarak jauh di masa pandemi covid-19. *Khazanah Pendidikan*, 15(2), 139-144.