

## IMPLEMENTASI APLIKASI MOBILE AUGMENTED REALITY UNTUK PENGENALAN MATERI BANGUN RUANG

I Made Oka Widyantara<sup>1</sup>, Dewa Made Wiharta<sup>2</sup>, Putu Widiadnyana<sup>\*3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Udayana, Kabupaten Badung  
Email: <sup>1</sup>oka.widyantara@unud.ac.id, <sup>2</sup>wiharta@unud.ac.id, <sup>3</sup>widiadnyana11@gmail.com  
<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 23 Mei 2021, diterima untuk diterbitkan: 17 Februari 2022)

### Abstrak

Proses interaksi pembelajaran yang awalnya tatap muka sekarang beralih ke daring karena adanya pandemi COVID-19. Selama proses pembelajaran daring, siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep dan mengembangkan konsep sampai refleksi. Penelitian ini memiliki tujuan yaitu mengembangkan dan menerapkan media pembelajaran yang dapat menarik minat siswa dan membantu pemahaman materi bangun ruang. Pengembangan media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* sebagai aplikasi *mobile* untuk memvisualisasikan materi bangun ruang dalam bentuk 3D yang diproyeksikan pada *smartphone*. Model *waterfall* dipilih sebagai acuan dalam pengembangan aplikasi. Penerapan aplikasi *augmented reality* dalam pembelajaran daring menggunakan strategi REACT untuk memaksimalkan penggunaan aplikasi. Hasil penelitian ini yaitu aplikasi berbasis *Android* dengan menggunakan model *waterfall* dengan hasil valid melalui uji *black box*, hasil penilaian kuesioner untuk penggunaan aplikasi mendapatkan rata-rata 82.44% dengan indikator kategori "Baik".

**Kata kunci:** media pembelajaran, aplikasi, model *waterfall*, *augmented reality*, bangun ruang

## IMPLEMENTATION OF AUGMENTED REALITY MOBILE APPLICATION FOR THE INTRODUCTION OF SPACE BUILDING MATERIALS

### Abstract

*The learning interaction process that was originally face-to-face is now turning online due to the COVID-19 pandemic. During the online learning process, students have difficulty in understanding concepts and developing concepts until reflection. This research aims to develop and implement learning media that can attract students and help them understand the material of solid figures. The development of learning media uses augmented reality technology as a mobile application to visualize solid figure materials in 3D projected on smartphones. The waterfall model was chosen as a reference in application development. The adoption of augmented reality applications in online learning uses REACT strategies to maximize application usage. The results of this study are Android-based applications using waterfall models with valid results through black-box tests, questionnaire assessment results for application usage get an average of 82.44% with the category indicator "Good".*

**Keywords:** *learning media, applications, waterfall models, augmented reality, solid figure*

### 1. PENDAHULUAN

Pada era digital saat ini, memudahkan semua kegiatan yang dilakukan serba cepat dan mudah. Salah satu pemanfaatannya adalah pada bidang pendidikan yaitu pada kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran yang awalnya tatap muka, sekarang sudah menjadi pembelajaran daring yang berarti pembelajaran yang dilakukan secara online. Proses pembelajaran daring dilakukan karena adanya pandemi COVID-19. Pembelajaran daring menggunakan internet dalam berkomunikasi melalui jejaring sosial maupun aplikasi pembelajaran. Penggunaan aplikasi sebagai media dalam

pembelajaran membantu siswa dalam proses mempelajari hal-hal yang kurang dimengerti dalam penyampaian informasi yang disampaikan oleh guru. Salah satu pemanfaatan teknologi informasi yang pengembangannya mulai banyak dikembangkan untuk tujuan pembelajaran ialah *mobile learning*.

*Mobile learning* adalah *e-learning* dengan pemanfaatan perangkat teknologi informasi dalam proses pembelajaran seperti penggunaan *smartphone* untuk dimanfaatkan sebagai media pembelajaran yang memiliki kemudahan dalam penggunaannya sebagai media pembelajaran (Prastomo, 2021). *Mobile learning* memberikan manfaat dalam hal visual yang lebih menarik dan kemudahan dalam

mengakses informasi setiap saat. Pada era digital ini implementasi teknologi informasi pada pembelajaran telah menjadi suatu kebutuhan dalam prosesnya (Yulianto, Hartanto and Santosa, 2020). Media pembelajaran digunakan untuk mencapai tujuan dalam sebuah proses pembelajaran. *Mobile learning* dapat dipastikan menciptakan sebuah media atau aplikasi mobile yang disesuaikan dengan jenis *smartphone* seperti *Android* atau *iOS*. Pengembangan media atau aplikasi ini bertujuan untuk menyesuaikan kebutuhan pengguna dalam proses mencapai tujuan pembelajaran. Aplikasi yang telah dikembangkan dapat juga dikombinasikan dengan pembelajaran konvensional yang difungsikan sebagai pelengkap dalam pembelajaran (Nasution, Siddik and Manurung, 2021).

Salah satu aplikasi yang berkembang saat ini adalah aplikasi dengan menggunakan *augmented reality* sebagai aplikasi pembelajaran. *Augmented reality* adalah teknologi yang melibatkan *overlay* grafis komputer dalam 3D secara nyata (Ranawijaya, Iryanti and Ferdinanda, 2020). Teknologi ini membutuhkan suatu marker sebagai acuan dalam memvisualisasikan objek 3D (Nur Utami and Salamah, 2019). Pemanfaatan *augmented reality* yang mampu menghadirkan objek 3D dalam memvisualisasikan jaring-jaring bangun ruang mampu memudahkan dalam mengingat bangun ruang dan memanfaatkan teknologi tersebut maka mampu menciptakan aplikasi pembelajaran yang merangsang minat belajar pada siswa untuk melakukan aktivitas belajar secara aktif dan mandiri. Berikut beberapa penelitian mengenai pengembangan media *augmented reality* sebagai media pembelajaran yang telah dilakukan dalam berbagai pembelajaran. Penelitian pengembangan media pembelajaran yang menggunakan *augmented reality* dengan judul "Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan *Augmented Reality* Berbasis *Android*" (Supriono and Rozi, 2018), dengan tujuan untuk membuat aplikasi dengan implementasi *augmented reality* mengenai pelajaran kimia tentang molekul kimia. Aplikasi ini berjalan dengan baik dari segi aspek *functional suitability*, dapat digunakan di semua *smartphone android*, dan hasil pengujian portability berdasarkan ISO 25010 sebesar 96.7%. Marker berjalan dengan baik dan mampu menampilkan objek 3D model molekul sesuai dengan gambar marker yang terdeteksi. Pada aplikasi terdapat tabel periodik yang bisa digunakan langsung. Hasil dari penerapan aplikasi menunjukkan bahwa aplikasi dapat memberikan gambaran mengenai bentuk molekul kimia untuk murid SMA. Selanjutnya Penelitian terkait media pembelajaran dengan menggunakan *augmented reality* sebagai media pembelajaran dengan judul "Implementasi *Augmented Reality* sebagai Media Pengenalan Sains Sederhana Pada Anak Usia Dini" (Erna, 2018). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi terkait pengetahuan sains sederhana pada anak usia

dini setelah menggunakan *augmented reality* sebagai media pembelajaran. Pembelajaran sains sederhana yang dilakukan mengedepankan proses mengingat yang didapatkan dari pengalaman yang diperoleh. Dengan adanya pengalaman secara langsung dapat merangsang aspek perkembangan anak seperti perkembangan kognitif, afektif, psikomotorik dan kreatifitas. Penelitian ini bertempat di Taman Kanak-kanak Aisyiyah Batusangkar. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah bahwa media *augmented reality* dalam penerapan strategi pembelajaran dalam upaya meningkatkan pengenalan sains sederhana, telah berhasil meningkatkan hasil belajar. Pada awal penelitian ditemukan bahwa rata-rata pemahaman anak terhadap sains pada ketujuh indikator hanya 10%, sedangkan pada akhir penelitian meningkat menjadi 90%. Peningkatan terjadi dikarenakan pemakaian sarana belajar permainan *augmented reality* yang menciptakan pembelajaran menjadi menyenangkan. Media *augmented reality* selain meningkatkan kemampuan, mampu juga meningkatkan kemampuan emosional anak dalam bermain.

Pemanfaatan aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran mampu mengoptimalkan proses pembelajaran. Untuk dapat memotivasi siswa agar aktif dalam menggunakan media pembelajaran maka diperlukan adanya strategi pembelajaran yang memperhatikan tujuan pembelajaran, karakter siswa, kondisi belajar, dan media yang digunakan. Ada berbagai macam strategi pembelajaran yang bisa digunakan oleh guru untuk mengajar, seperti penggunaan strategi REACT. Strategi REACT terdiri dari lima tahap yaitu *Relating* (mengaitkan), *Experiencing* (mengalami), *Applying* (menerapkan), *Cooperating* (bekerjasama), *Transferring* (menransfer) (Khusna, 2020). Strategi REACT berpotensi membantu dalam pemahaman siswa dan kemampuan berpikir siswa melalui tahapan-tahapannya. Berikut beberapa penelitian mengenai penggunaan strategi REACT dalam pembelajaran yang sudah dilakukan oleh beberapa peneliti lain. penelitian yang telah dilakukan dengan judul "Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemandirian Belajar Siswa SMA Melalui Strategi REACT" (Erna, 2018). Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis antara siswa yang mendapatkan pembelajaran matematika dengan strategi REACT dengan siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Penelitian ini dilakukan di SMAN 1 Petir Serang Kabupaten Serang Provinsi Banten pada kelas XI tahun pelajaran 2018/2019. Dalam penelitian ini diperoleh adanya peningkatan kemampuan yaitu pemecahan masalah matematik oleh siswa dan kemampuan kemandirian belajar pada kelompok siswa yang mendapatkan pembelajaran REACT lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional.

Mata pelajaran matematika adalah ilmu yang mempelajari tentang pola atau rumus serta strategi penyelesaian masalah untuk meningkatkan kompetensi siswa (Kurino, 2020). Berpikir kreatif bukan hanya sekedar menerapkan rumus dan berhitung tetapi mampu mengasah kemampuan berpikir siswa dalam hal mengevaluasi informasi untuk mendapatkan kesimpulan (Siswanto and Ratiningsih, 2020). Dari sekian banyak materi yang diajarkan pada mata pelajaran matematika, bangun ruang memiliki permasalahan dalam mempelajarinya. Dengan memanfaatkan *augmented reality* sebagai aplikasi pembelajaran serta menerapkan strategi REACT dalam pembelajaran maka akan mengatasi permasalahan dalam pembelajaran bangun ruang.

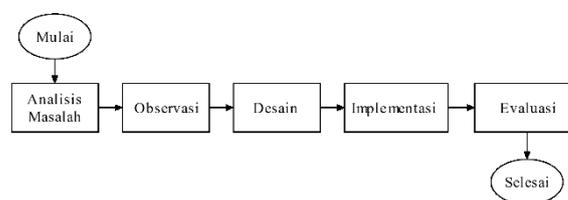
Hasil pengamatan yang dilakukan di SMP Satu Atap Pejukutan Kabupaten Klungkung pada Tahun ajaran 2019/2020 pada semester II diketahui bahwa kurangnya media pembelajaran inovatif yang digunakan selama proses pembelajaran daring. Permasalahan tersebut menimbulkan kurangnya minat siswa dalam proses pembelajaran sehingga penyampaian materi terasa kurang maksimal. Pembelajaran matematika mengenai bangun ruang memerlukan media sebagai sarana pembelajaran kepada siswa. Agar media pembelajaran menjadi efisien maka dibutuhkan strategi pembelajaran yang mampu mengarahkan siswa bukan hanya memberikan informasi tetapi mampu mengelola kelas demi tercapainya tujuan pembelajaran (Ulfa, 2020).

Berdasarkan uraian masalah dan solusi yang telah dipaparkan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan *augmented reality* sebagai media pembelajaran serta menggunakan strategi pembelajaran yaitu strategi REACT dalam proses pemanfaatan aplikasi *augmented reality* untuk meningkatkan pemahaman siswa dalam mempelajari bangun ruang dalam proses pembelajaran. Dengan menggabungkan aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dan menggunakan tahapan-tahapan pada strategi REACT, diharapkan mampu membantu pendidik dalam menjelaskan gambaran tentang bangun ruang, agar mampu mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

Penelitian ini mempunyai pokok bahasan yang meliputi pengembangan aplikasi sebagai media pembelajaran pengenalan macam bangun ruang yang memanfaatkan teknologi *augmented reality* berbasis *Android* yang mampu menampilkan visualisasi objek 3D, jaring-jaring bangun ruang beserta informasi rumus bangun ruang yang terdiri dari balok, kubus, tabung, kerucut, prisma, dan limas pada pembelajaran matematika dan penerapan aplikasi dalam pembelajaran untuk menarik minat belajar serta membantu pemahaman siswa tentang materi bangun ruang.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

### 2.1. Analisis Masalah

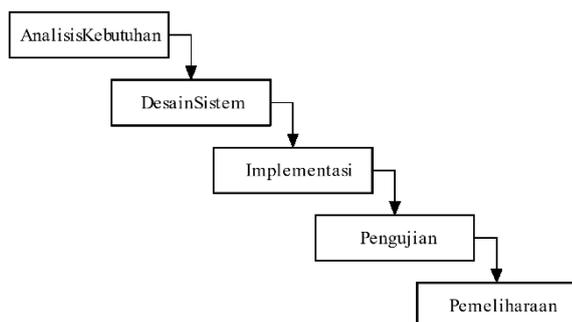
Analisis masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang sedang terjadi selama pembelajaran daring yaitu kurangnya media pembelajaran dalam pembelajaran bangun ruang yang mampu merangsang minat belajar dalam kegiatan belajar bangun ruang. Berdasarkan masalah tersebut, maka dikembangkan media pembelajaran menggunakan teknologi *augmented reality* dalam bentuk aplikasi berbasis *Android* dengan materi bangun ruang agar dapat membantu dalam hal pemahaman siswa lebih baik dan materi dapat disampaikan sehingga siswa dapat memahami konsep bangun ruang.

### 2.2. Observasi

Kegiatan observasi dilakukan untuk mengetahui dan memahami proses kegiatan belajar mengajar yang telah diterapkan kepada siswa. Kegiatan pengumpulan data diawali dengan melakukan observasi di SMP Satu Atap Pejukutan Kabupaten Klungkung. Guru pada bidang mata pelajaran matematika sebagai narasumber untuk diwawancarai. Pengumpulan data yang digunakan menggunakan metode terdiri dari wawancara, pencatatan dokumen, tes, dan kuesioner. Selanjutnya data yang diperoleh dipergunakan untuk pengembangan dan penerapan aplikasi *augmented reality* dengan strategi REACT kepada siswa kelas VIII.

### 2.3. Desain

Desain pengembangan aplikasi *augmented reality* dalam penelitian ini adalah model *waterfall*. Model pengembangan ini memiliki proses penggunaan dalam penerapannya yang mudah untuk dimengerti dan manajemen kontrol yang baik dalam setiap jadwal tahapannya (Wibowo and Ramadhani, 2019). Adapun tahapan-tahapan dalam proses perancangan aplikasi *augmented reality* dengan menggunakan pemodelan *waterfall* yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Waterfall

Tahapan analisis kebutuhan merupakan tahapan yang menentukan kebutuhan pengguna dengan cara observasi, studi literatur dan wawancara. Tahapan analisis kebutuhan diperlukan untuk mengetahui batas pengembangan aplikasi yang dikembangkan untuk menyesuaikan pengguna. Tahap desain sistem adalah tahapan yang bertujuan untuk memberikan gambaran tentang yang dikerjakan dan bagaimana tampilan pada aplikasi. Pada tahap desain sistem merancang *flowchart* dan *storyboard* untuk memudahkan dalam proses implementasi. Tahapan implementasi melakukan proses mewujudkan desain yang telah dirancang untuk menjadi aplikasi yang sesuai dengan *flowchart* dan *storyboard*. Tahap pengujian merupakan tahap melakukan uji coba untuk memastikan semua bagian dalam aplikasi berfungsi seperti konten dan tombol-tombol menu agar tidak ada kendala (*error*). Tahap pemeliharaan merupakan tahap aplikasi yang sudah selesai dikembangkan lalu digunakan oleh pengguna tetapi masih ada kendala (*error*) maka aplikasi akan dilakukan pemeliharaan untuk perbaikan kendala maupun penambahan fitur atau konten jika dirasa kurang sesuai dengan pengguna.

#### 2.4. Implementasi

Pengembangan aplikasi jika sudah memenuhi harapan, selanjutnya akan diimplementasikan dalam pembelajaran daring. Dalam tahap implementasi diawali dengan perubahan pada silabus dan RPP yang menyesuaikan dengan tahapan pada strategi REACT dan penambahan pada media pembelajaran yaitu aplikasi bangun ruang sebagai media pembelajaran. Perubahan yang akan dilakukan pada RPP dengan menyesuaikan penerapan media pembelajaran aplikasi *augmented reality* bangun ruang dan menggunakan tahap-tahapan strategi REACT pada langkah-langkah pembelajaran yang akan dilakukan.

#### 2.5. Evaluasi

Selanjutnya evaluasi yang dilakukan adalah penerapan dan pengujian aplikasi dalam proses pembelajaran. Metode yang digunakan dalam penerapan ini adalah metode eksperimen. Penggunaan metode eksperimen dalam penelitian ini dikarenakan adanya manipulasi perlakuan pada kelompok eksperimen dengan memberikan strategi

REACT. Penelitian ini menggunakan populasi di SMP Satu Atap Pejukutan Kabupaten Klungkung dengan sampel siswa kelas VIII. Dalam penelitian ini melibatkan dua kelompok yang terdiri dari kelompok eksperimen yang mendapatkan perlakuan dan kelompok kontrol sebagai pembanding yang tidak mendapatkan perlakuan. Perlakuan pada penelitian ini dengan melakukan *pre-test* pada masing-masing kelompok untuk mengetahui pengetahuan dasar siswa sebelum diberikan perlakuan. Selanjutnya pada kelompok eksperimen diberikan perlakuan dengan memberikan aplikasi *augmented reality* sebagai media pembelajaran dengan strategi REACT sebagai metode pembelajaran dan untuk kelompok kontrol diberikan perlakuan dengan memberikan pembelajaran konvensional. Setelah diberikan perlakuan maka dilanjutkan dengan *post-test* untuk mengetahui hasil penerapan perlakuan pada masing-masing kelompok.

Selanjutnya data hasil dari pemberian *pre-test* dan *post-test* kemudian diproses dengan menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis inferensial. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi uji persyaratan analisis data sebagai prasyarat penggunaan teknik analisis data dan pengujian hipotesis penelitian (Nasrullah, 2020). Adapun prasyarat analisis yang harus dilakukan terlebih dahulu yaitu uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan metode *levene statistic* agar data yang diperoleh dapat dianalisis dengan baik dalam proses pengujian hipotesis menggunakan uji *independent samplet-test*.

Proses evaluasi aplikasi akan dilakukan dengan memberikan kuesioner kepada kelompok eksperimen. Rancangan pertanyaan dalam kuesioner menggunakan pendekatan VISUALS (Komalasari, Hidayat and Aldya, 2020) yang terdiri dari *Visible* yaitu materi yang ditampilkan secara visual memiliki ketajaman grafis yang tinggi, *Interesting* yaitu isi pesan mampu memikat dan memenuhi kebutuhan audien, *Simple* yaitu pemilihan gambar, kata, dan pesan yang ingin disampaikan tidak mengubah makna yang akan disampaikan kepada audien, *Usefull* yaitu sesuai dengan kebutuhan dan tujuan audiens, *Accurate* yaitu pesan memiliki makna yang tepat dan memiliki sumber yang dapat dipertanggung jawabkan, *Legitimate* yaitu pesan disusun secara logis dan mengikuti kaidah keilmuan, dan *Structure* yaitu pesan yang disampaikan harus disusun secara sistematis (Hidayat dan Irawan, 2013).

Jawaban dari kuesioner yang telah diberikan akan ditentukan dengan skala *likert*. Butir-butir pertanyaan yang terdapat pada kuesioner digunakan oleh skala *likert* untuk mengukur perilaku individu dengan memberikan jawaban pada salah satu respon yang terdiri dari 3 pilihan respon. Hasil dari kuesioner selanjutnya diolah menggunakan teknik persentase seperti pada persamaan (1),  $P$  adalah persentase,  $f$

adalah frekuensi dan n adalah jumlah seluruh item angket (Edwarsyah and Suganda, 2020).

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \tag{1}$$

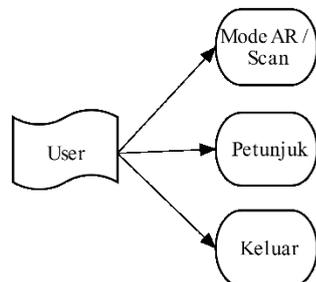
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan tentang hasil pengembangan aplikasi *augmented reality* bangun ruang dengan model *waterfall* sebagai media pembelajaran dengan menerapkan strategi REACT pada pembelajaran dapat dijabarkan sebagai berikut.

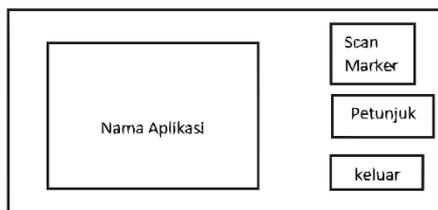
#### 3.1. Implementasi Aplikasi

Pengembangan aplikasi augmented reality dengan model *waterfall* dimulai dari proses tahap analisis kebutuhan, melakukan studi literatur dan menggunakan data hasil observasi yang telah dilakukan. Dalam proses studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai sumber tertulis seperti jurnal, artikel, buku, dan dokumen-dokumen. Studi literatur diperlukan untuk referensi dalam menggunakan metode yang digunakan dan mendapatkan informasi dalam proses pengembangan aplikasi. Dalam menganalisis kebutuhan pengguna, menggunakan hasil dari pengumpulan data seperti data wawancara dan observasi secara langsung kepada siswa.

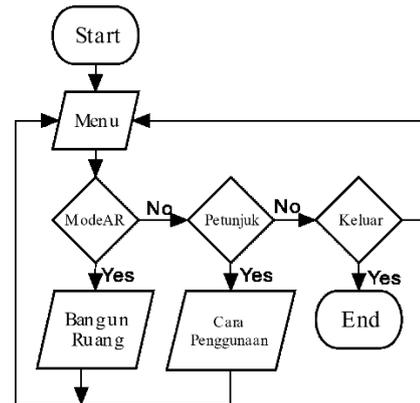
Pada tahap desain sistem terdapat *use case* diagram yang memberikan gambaran tentang aktivitas proses antara user terhadap sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3, *storyboard* untuk mempermudah pembuatan dalam tahapan implementasi dengan membuat konsep pengaturan tata letak dan desain pada aplikasi *augmented reality* yang dapat dilihat pada Gambar 4 dan *flowchart* untuk mengetahui langkah-langkah instruksi dalam aplikasi sesuai dengan urutannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Use Case Diagram



Gambar 4. Storyboard Aplikasi Augmented Reality



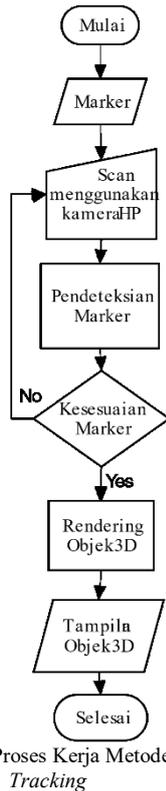
Gambar 5. FlowChart Aplikasi Augmented Reality

Tahap implementasi memiliki beberapa tahapan yang dilakukan untuk mewujudkan desain yang akan dirancang dengan menyesuaikan hasil analisis kebutuhan untuk menjadi aplikasi yang sesuai dengan alur proses. Pengembangan aplikasi menggunakan metode *marker based tracking* yang memiliki tingkat keberhasilan yang cukup tinggi jika dibandingkan dengan metode *markerless* (Ranawijaya, Iryanti and Ferdinanda, 2020). Proses kerja metode *marker based tracking* dapat dilihat pada Gambar 6. Mekanisme proses *augmented reality* yang dilakukan dengan menyediakan marker yang telah dirancang sesuai aplikasi untuk dapat menampilkan objek 3D. Aplikasi kamera *augmented reality* akan diarahkan kepada marker untuk pengecekan marker. Sistem akan melakukan pengecekan marker dengan menyesuaikan dari kondisi jarak, cahaya dan sudut marker. Jika kondisi sesuai dengan sistem maka akan dilanjutkan proses rendering objek 3D, jika marker tidak terdeteksi maka akan terus melakukan pendeteksian marker. Rendering objek 3D yang dimaksud adalah proses menampilkan objek 3D pada layar *smartphone*.

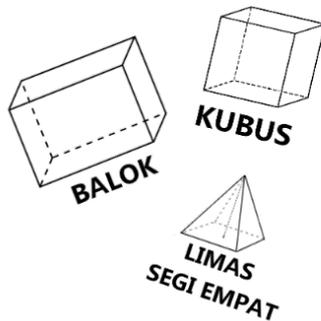
Pengembangan aplikasi yang dilakukan pada tahap implementasi untuk mewujudkan desain yang telah dirancang. Model bangun ruang didesain sebagai marker yang dirancang menggunakan software Adobe Photoshop yang dapat dilihat pada Gambar 7.

Aplikasi bangun ruang yang dikembangkan menggunakan objek 3D yang dibuat pada aplikasi Blender dapat dilihat pada Gambar 8 dan digabungkan pada program Unity dapat dilihat pada Gambar 9, selanjutnya dikombinasikan dengan *augmented reality* menggunakan modul *Vuforia* serta penggunaan bahasa pemrograman yaitu *Javascript* dan *C# (C sharp)*. Untuk dapat digunakan sebagai media pembelajaran maka digabungkan menjadi file *Android* untuk penggunaan *smartphone Android*.

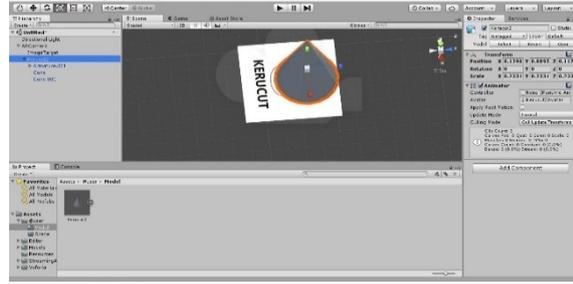
Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang dikembangkan dapat berjalan sesuai dengan tahap desain sistem. Tahap pengujian aplikasi diuji agar aplikasi tidak mengalami kendala saat sudah digunakan oleh pengguna.



Gambar 6. FlowChart Proses Kerja Metode Marker Based Tracking



Gambar 7. Marker Bangun Ruang Balok, Kubus dan limas Segi Empat

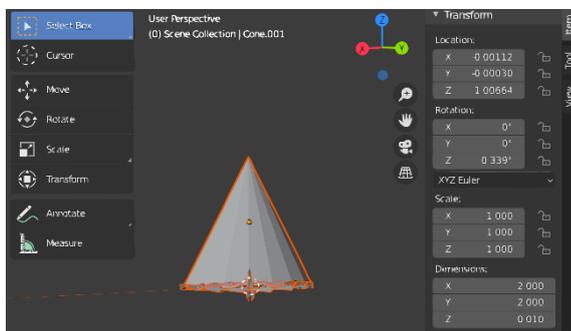


Gambar 9. Pembuatan Augmented Reality

Adapun hasil pengujian aplikasi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box

Menu	Proses	Output	Hasil Uji
Mode AR	Klik tombol mode AR pada menu utama	Menampilkan <i>scene</i> untuk mendeteksi <i>marker</i>	Valid
Petunjuk	Klik tombol petunjuk pada menu utama	Menampilkan cara penggunaan aplikasi	Valid
Keluar	Klik tombol keluar pada menu utama	Mengakhiri penggunaan aplikasi	Valid
Buka Jaring	Klik tombol buka jaring di bawah objek 3D bangun ruang	Menampilkan objek 3D bangun ruang terbuka dan memunculkan jaring-jaring bangun ruang	Valid
Tutup Jaring	Klik tombol tutup jaring di bawah objek 3D bangun ruang	Menampilkan jaring-jaring bangun ruang menjadi objek 3D bangun ruang	Valid
Kembali	Klik tombol kembali pada menu mode AR	Mengakhiri menu <i>scene</i> untuk mendeteksi <i>marker</i> dan menampilkan menu utama	Valid



Gambar 8. Pembuatan Model Bangun Ruang Kerucut

Pengujian ini berfungsi untuk mengetahui dan meminimalkan kesalahan-kesalahan yang mungkin timbul sehingga konten dan fitur yang terdapat pada aplikasi dapat berjalan dengan baik. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian *black box*. Pengujian ini dilakukan oleh pengembang sebelum menerapkan aplikasi kepada pengguna.

Tahap pemeliharaan merupakan tahap akhir dari model *waterfall*, pada tahap pemeliharaan dilakukan proses perbaikan aplikasi untuk menjadi lebih baik lagi yang disesuaikan dengan penambahan konten atau fitur maupun perbaikan permasalahan dan kendala-kendala yang dihadapi oleh pengguna setelah pengguna menggunakan aplikasi secara langsung. Pemeliharaan yang dilakukan akan disesuaikan dengan kebutuhan pengguna, dikarenakan selalu adanya informasi yang terbaru dari segi konten, materi dan perkembangan teknologi yang membutuhkan pembaharuan program pada *smartphone Android*.

### 3.1. Aplikasi *Augmented Reality* Bangun Ruang

Antarmuka pada aplikasi memiliki latar belakang papan tulis bergambar bangun ruang dan pada sisi kanan terdapat tiga menu. Menu aplikasi yang ditampilkan yaitu tombol mode AR untuk

pendeteksian *marker*, tombol petunjuk cara penggunaan aplikasi, dan tombol keluar untuk menutup aplikasi, seperti pada Gambar 10.



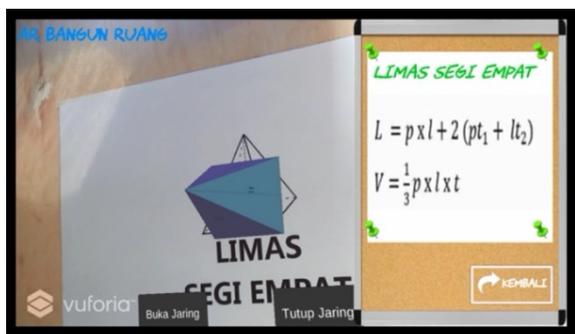
Gambar 10. Tampilan Menu Awal

Jika memilih tombol petunjuk pada menu awal maka akan menampilkan menu petunjuk yang berisikan arahan cara menggunakan aplikasi *augmented reality* untuk memvisualisasikan objek 3D pada *marker* bangun ruang seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Tampilan Menu Bantuan

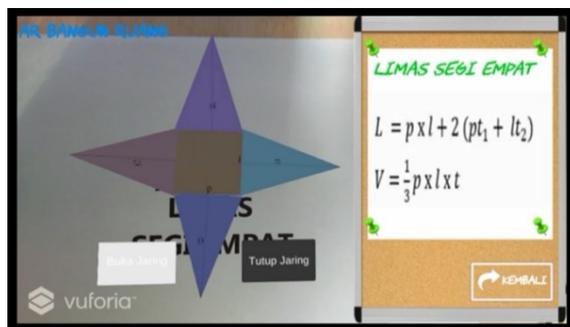
Pada antarmuka aplikasi, jika langsung menekan tombol mode AR maka langsung diarahkan untuk pendeteksian *marker* bangun ruang. Jika sudah menyiapkan *marker* di depan kamera *smartphone* maka *marker* akan langsung memvisualkan objek 3D dari bangun ruang yang dideteksi seperti pada Gambar 12. Visual yang berbeda-beda akan muncul seperti balok, kubus, tabung, kerucut, prisma, dan limas pada masing-masing *marker*.



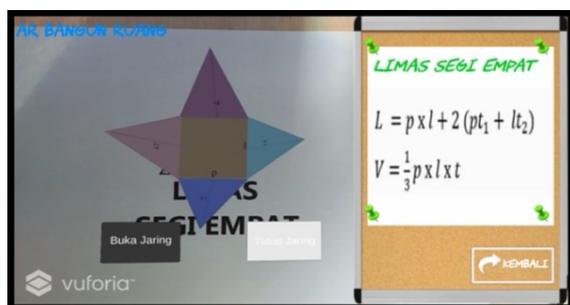
Gambar 12. Tampilan Hasil Scan *Marker*

Tidak hanya visual objek 3D bangun ruang yang ditampilkan, *marker* juga memvisualkan tombol buka jaring untuk membuka jaring-jaring bangun ruang

seperti pada Gambar 13 dan Tombol tutup jaring untuk mengembalikan bangun ruang ke bentuk 3D seperti pada Gambar 14.



Gambar 13. Tampilan Menu Buka Jaring



Gambar 14. Tampilan Menu Tutup Jaring

Rumus bangun ruang yang berada di sebelah kanan untuk menyampaikan informasi tentang bangun ruang. Di pojok kanan bawah terdapat tombol kembali yang berfungsi mengakhiri menggunakan menu pendeteksian *marker* dan memunculkan menu utama. Jika memilih tombol keluar pada menu awal maka akan memunculkan menu yang berisikan pertanyaan yang untuk menutup aplikasi seperti pada Gambar 15. Jika memilih tombol ya pada menu keluar maka akan keluar dari aplikasi dan jika memilih tombol tidak pada menu keluar akan kembali pada menu utama.



Gambar 15. Tampilan Menu Keluar

### 3.2. Penerapan Aplikasi Bangun Ruang Dengan Strategi REACT

Data observasi dan wawancara yang telah dilakukan mendapatkan hasil bahwa siswa lebih banyak menggunakan *smartphone Android* dalam kesehariannya. Penggunaan *smartphone Android* menjadikan alasan pemilihan aplikasi yang

dikembangkan sebagai media pembelajaran yang digunakan oleh siswa. Dalam pengembangan aplikasi, konten yang dirancang menggunakan silabus dan RPP yang sudah disusun oleh guru mata pelajaran. Pada silabus tidak ada banyak perubahan tetapi pada RPP ada beberapa bagian yang diubah dan disesuaikan dengan keperluan penelitian. Perubahan-perubahan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 16 yaitu adanya penambahan media pembelajaran aplikasi bangun ruang dan penyesuaian langkah-langkah pembelajaran yang sudah mengikuti tahap-tahapan strategi REACT yang dapat dilihat pada Gambar 17.

- E. Metode Pembelajaran**
1. Pendekatan : Kontekstual
  2. Model : REACT
  3. Metode : Pengamatan, tanya jawab, diskusi kelompok, eksperimen, dan presentasi
- F. Media Pembelajaran**
1. Laptop
  2. LCD
  3. Power Point
  4. Internet
  5. Media Pembelajaran Augmented Reality Bangun Ruang
- G. Sumber Belajar**
1. As'ari, Abdur Rahman, dkk., (2016). Matematika Jilid I untuk SMP Kelas VIII. Edisi Revisi 2016. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
  2. Internet
  3. Media Pembelajaran aplikasi Augmented Reality

Gambar 16. RPP Pembelajaran Matematika Materi Bangun Ruang

Guru menyusun pembelajaran dengan mengikuti silabus dan RPP yang sudah disusun kedalam pembelajaran daring. Guru dan siswa menggunakan *e-learning* yang sudah disediakan oleh sekolah sebagai pengganti pembelajaran tatap muka dikarekan wabah pandemik COVID-19. Dalam *e-learning*, guru menerapkan strategi REACT sehingga siswa dapat lebih aktif selain menggunakan aplikasi augmented reality, siswa juga diharuskan ikut dalam diskusi, berpendapat mengenai materi yang disampaikan, dan pemberian tugas pada akhir setiap sesi pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran *augmented reality* dalam pembelajaran daring mampu memberikan bantuan dalam menjelaskan materi kepada siswa karena siswa dapat aktif dalam secara langsung melalui penggunaan aplikasi.

### 3.2. Uji Penerapan Aplikasi Dalam Pembelajaran

Pengujian penerapan aplikasi dalam pembelajaran dilakukan dilakukan dengan cara memberikan *pre-test* pada pada 10 orang siswa pada kelompok kontrol yang mendapatkan pembelajaran konvensional dan 10 orang siswa pada kelompok eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan aplikasi augmented reality dengan aplikasi augmented reality dengan strategi REACT dalam proses pembelajaran.

Setelah diberikan perlakuan pada masing-masing kelompok dilanjutkan dengan memberikan *post-test* pada masing-masing kelompok. Berikut adalah hasil dari pemberian *pre-test* dan *post-test* yang telah dilakukan dan dapat dilihat pada Tabel 2.

Experiencing	<b>KEGIATAN LITERASI</b>
	Peserta didik mengumpulkan informasi yang relevan untuk menjawab pertanyaan yang telah diidentifikasi melalui kegiatan:
	❖ <b>Mengamati obyek/kejadian</b> Mengamati dengan seksama materi <i>Pengertian Bangun Ruang</i> yang sedang dipelajari dalam bentuk gambar/video/slide presentasi yang disajikan serta menggunakan aplikasi <i>augmented reality</i> dan mencoba menginterpretasikannya.
	❖ <b>Membaca sumber lain selain buku teks</b> Secara <i>disiplin</i> melakukan <i>kegiatan literasi</i> dengan mencari dan membaca berbagai referensi dari berbagai sumber guna menambah pengetahuan dan pemahaman tentang materi <i>Pengertian Bangun Ruang</i> yang sedang dipelajari.
	❖ <b>Aktivitas</b> Menyusun daftar pertanyaan atas hal-hal yang belum dapat dipahami dari kegiatan mengamati dan membaca yang akan diajukan kepada guru berkaitan dengan materi <i>Pengertian Bangun Ruang</i> yang sedang dipelajari.
	❖ <b>Wawancara/tanya jawab dengan nara sumber</b> Mengajukan pertanyaan berkaitan dengan materi <i>Pengertian Bangun Ruang</i> yang telah disusun dalam daftar pertanyaan kepada guru. Guru memberikan kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan yang berkaitan dengan gambar yang disajikan pada aplikasi <i>augmented reality</i> dan akan dijawab melalui kegiatan belajar, contohnya :
	❖ <b>Mengajukan pertanyaan</b> tentang materi : ➢ <i>Pengertian Bangun Ruang</i> yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (dimulai dari pertanyaan faktual sampai ke pertanyaan yang bersifat hipotetik) untuk mengembangkan kreativitas, rasa ingin tahu, kemampuan merumuskan pertanyaan untuk membentuk pikiran kritis yang perlu untuk hidup cerdas dan belajar sepanjang hayat.

Gambar 17. Langkah-langkah Pembelajaran dalam kegiatan Experiencing (mengalami)

Tabel 2. Hasil *Pre-test* dan *Post-test*

Kelompok	Data Hasil	Total	Rata-rata
Kontrol	<i>Pre-test</i>	457	45.67
	<i>Post-test</i>	770	77.00
Eksperimen	<i>Pre-test</i>	393	39.33
	<i>Post-test</i>	863	86.33

Setelah merangkum hasil *pre-test* dan *post-test* pada masing-masing kelompok maka dilanjutkan dengan uji prasyarat analisis data yang yaitu uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas

Data Hasil	<i>Shapiro-Wilk</i>	<i>Sig.</i>	<i>Taraf Sig.</i>	Keputusan
<i>Pre-test Kel. Kontrol</i>	0.927	0.416	0.05	Terdistribusi Normal
<i>Pre-test Kel. Eksperimen</i>	0.849	0.056	0.05	Terdistribusi Normal
<i>Post-test Kel. Kontrol</i>	0.960	0.784	0.05	Terdistribusi Normal
<i>Post-test Kel. Eksperimen</i>	0.875	0.116	0.05	Terdistribusi Normal

Kriteria pengambilan keputusan yaitu jika nilai *Sig.* > 0,05 maka distribusi data bersifat normal dan jika nilai *Sig.* < 0,05 maka distribusi data tidak normal. Berdasarkan hasil uji normalitas yang telah dilakukan, nilai signifikan yang didapatkan lebih besar dari dari taraf signifikasnsi sebesar 0.05, maka hasil pengujian dapat simpulkan bahwa data berdistribusi normal. Selanjutnya uji homogenitas menggunakan metode *Levene Statistic* yang dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Data Hasil	Levene Statistics	Sig.	Taraf Sig.	Keputusan
Pre-test Kel. Kontrol dan Kel. Eksperimen	0.519	0.481	0.05	Data Homogen
Post-test Kel. Kontrol dan Kel. Eksperimen	0.773	0.391	0.05	Data Homogen

Kriteria pengambilan keputusan yaitu jika nilai Sig > 0,05 maka distribusi data bersifat homogen dan jika nilai Sig. < 0,05 maka distribusi data tidak homogen. Berdasarkan hasil uji homogenitas yang telah dilakukan, nilai signifikan yang didapatkan lebih besar dari dari taraf signifikansi sebesar 0.05, maka hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa data bersifat homogen. Proses pengujian hipotesis menggunakan uji *independent samplet-test* yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji *Independent Samplet-Test*

Data	t	df	Sig. (2-tailed)
Hasil Belajar Kel. Kontrol dan Kel. Eksperimen	3.335	18	0.04

Kriteria pengambilan keputusan yaitu jika nilai Sig. (2-tailed) > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada kelompok kontrol dan eksperimen dan jika Sig. (2-tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada kelompok kontrol dan eksperimen. Berdasarkan hasil uji *Independent Samplet-Test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) adalah 0.04 < 0,05, maka terdapat perbedaan antara siswa yang menggunakan aplikasi augmented reality dengan strategi REACT dalam proses pembelajaran. Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan aplikasi augmented reality dengan menggunakan strategi REACT dalam proses pembelajaran memberikan pengaruh kepada siswa terhadap hasil belajar.

Penyebaran kuesioner dengan memanfaatkan *google form* untuk mengetahui tanggapan siswa SMP Satu Atap Pejукutan sebanyak 10 orang pada kelompok eksperimen. Pertanyaan kuesioner berisikan tentang penggunaan aplikasi dan penerapan aplikasi selama proses pembelajaran materi bangun ruang. Berikut daftar pertanyaan yang diberikan dalam bentuk kuesioner kepada responden yang ditunjukkan oleh Tabel 6.

Tabel 6. Kuesioner

No	Pertanyaan
	<i>Visible:</i>
1	Apakah materi pada objek 3D terlihat jelas?
2	Apakah tulisan pada aplikasi terlihat jelas?
3	Apakah tampilan visual dalam aplikasi bisa dimengerti?
	<i>Interisting:</i>
4	Apakah penyampain informasi dengan objek 3D merangsang minat pengguna dalam menggunakan aplikasi?
5	Apakah pengguna dapat menggunakan menu-menu dari aplikasi secara baik?
	<i>Simpel:</i>
6	Apakah informasi yang disajikan jelas?
7	Apakah pemilihan bentuk tulisan, gambar, animasi dan suara sudah sesuai?
	<i>Useful:</i>

No	Pertanyaan
8	Apakah aplikasi mudah untuk digunakan?
9	Apakah aplikasi bermanfaat dalam mempelajari materi bangun ruang? <i>Accurate</i>
10	Apakah aplikasi sudah sesuai dengan kebutuhan dalam pembelajaran?
11	Apakah informasi yang disajikan sudah sesuai dan dipahami dengan jelas? <i>Legitimate</i>
12	Apakah aplikasi sudah sesuai dengan materi pembelajaran?
13	Apakah informasi yang disajikan mudah untuk dipahami? <i>Structure</i>
14	Apakah urutan-urutan penyajian materi pada aplikasi disajikan secara sistematis?
15	Apakah urutan-urutan konsep penggunaan aplikasi logis dan mudah dipahami?

Tabel 7. Hasil Pengolahan Jawaban Responden

Soal	B	C	K	Skor	Persentase
1	15	10	0	25	83.33%
2	18	8	0	26	86.67%
3	18	8	0	26	86.67%
4	12	8	2	22	73.33%
5	15	8	1	24	80.00%
6	18	6	1	25	83.33%
7	15	8	1	24	80.00%
8	15	8	1	24	80.00%
9	18	8	0	26	86.67%
10	15	8	1	24	80.00%
11	15	8	1	24	80.00%
12	15	8	1	24	80.00%
13	18	8	0	26	86.67%
14	18	8	0	26	86.67%
15	15	10	0	25	83.33%
Jumlah Skor					1236.67% / 15 = 82.44%

\*Ket: B=Baik, C=Cukup, K=Kurang

Hasil dari kuesioner yang telah diberikan kepada responden selanjutnya diolah menggunakan teknik persentase yang ada pada persamaan (1) yang dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil yang diperoleh dengan menggunakan teknik persentase akan disesuaikan dengan tabel indikator kategori untuk mendapatkan kriteria dari hasil pengujian responden (Komalasari, Hidayat and Aldya, 2020) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tabel Indikator Kategori Hasil Penilaian

Skor (%)	Kriteria
< 33,32 %	Kurang
33,33% - 66,65%	Cukup
66,66% - 100 %	Baik

Dari hasil kuesioner didapatkan hasil penilaian kuesioner dengan persentase 82.44% dengan indikator kategori "Baik".

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan dalam penelitian ini yaitu aplikasi *augmented reality* berbasis *Android* yang telah berhasil dikembangkan dengan menggunakan model *waterfall*, mampu memperoleh persentase 82.44% dengan kategori baik dari audiens. Proses penerapan aplikasi augmented

reality sebagai media pembelajaran materi bangun ruang dalam kegiatan pembelajaran matematika dengan strategi REACT mampu memberikan adanya perbedaan dengan siswa yang tidak menggunakan aplikasi augmented reality dengan strategi pembelajaran REACT.

#### DAFTAR PUSTAKA

- EDWARSYAH AND SUGANDA, S.A., 2020. Tinjauan Pelaksanaan Pemeliharaan Kesehatan Pribadi Siswa Sekolah Dasar Negeri 15 Kecamatan Tualang Kabupaten Siak. *Jurnal Pendidikan dan Olahraga*, 3(10), pp.17–24.
- ERNA, 2018. Implementasi Augmented Reality sebagai Media Pengenalan Sains Sederhana Pada Anak Usia Dini. *Resti (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 2(1), pp.403–409.
- HIDAYAT E. W., dan IRAWAN E. P., 2013. Prototype Informasi Digital Jurusan Teknik Informatika UNSIL Berbasis Multimedia. STMIC BUMIGORA MATARAM : ISBN : 978-602-17488-0-0.
- KHUSNA, A.H., 2020. REACT: Strategi Pembelajaran Untuk Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa Dalam Mengkonstruksi Bukti. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, [online] 9(3), pp.570–579. Available at: <<http://ojs.fkip.ummetro.ac.id/index.php/matematika/article/view/2950>>.
- KOMALASARI, N., HIDAYAT, E.W. and ALDYA, A.P., 2020. Aplikasi Pengenalan Bahasa Sunda Berbasis Multimedia Dengan Konsep V.I.S.U.a.L.S. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 9(1), pp.21–31.
- KURINO, Y.D., 2020. Model Problem Based Learning (PBL) Pada Pelajaran Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Elementari Edukasia*, 3(1), pp.150–154.
- NASRULLAH, E., 2020. Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Dan Kemandirian Belajar Siswa Sma Melalui Strategi REACT. *UJMES (Uninus Journal Of Mathematics Education And Science)*, 05(01), pp.6–14.
- NASUTION, A., SIDDIK, M. and MANURUNG, N., 2021. Efektivitas Mobile Learning Dalam Pembelajaran Bahasa Inggris Pada Sekolah Menengah Kejuruan. *Journal of Science and Social Research*, [online] 4(1), pp.1–5. Available at: <<http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR>>.
- NUR UTAMI, F. and SALAMAH, U., 2019. Aplikasi Augmented Reality Pembelajaran Huruf Hijaiyah dalam Bahasa. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, [online] 3(1), pp.1–10. Available at: <<http://jurnal.iaii.or.id>>.
- PRASTOMO, A., 2021. Implementasi Sistem Mobile Learning pada MI Taufiqul Athfal Bogor. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, [online] 5(4), pp.597–604. Available at: <<http://openjournal.unpam.ac.id/index.php/informatika>>.
- RANAWIJAYA, A., IRYANTI, E. and FERDINANDA, 2020. Analisis Hasil Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Alternatif Media Promosi Pariwisata. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, [online] 4(2), pp.260–267. Available at: <<http://jurnal.iaii.or.id>>.
- SISWANTO, R.D. AND RATININGSIH, R.P., 2020. Korelasi Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Materi Bangun Ruang. *ANARGYA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, [online] 3(2), pp.96–103. Available at: <<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/anargya>>.
- SUPRIONO, N. and ROZI, F., 2018. Pengembangan Media Pembelajaran Bentuk Molekul Kimia Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 3(1), pp.53–61.
- ULFA, F.K., 2020. Kemampuan Koneksi Matematis dan Berpikir Kritis Siswa Dalam Pembelajaran Matematika Melalui Model Brain-Based Learning. *JPM: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), pp.106–116.
- WIBOWO, F.M. and RAMADHANI, M.A., 2019. Rancang Bangun Game Edukasi Biologi untuk Peningkatan Pemahaman Materi Ginetika. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, [online] 1(10), pp.349–356. Available at: <<http://jurnal.iaii.or.id>>.
- YULIANTO, D., HARTANTO, R. and SANTOSA, P.I., 2020. Evaluasi Buku Interaktif Berbasis Augmented Reality Menggunakan System Usability Scale dan User Experience Questionnaire. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, [online] 4(3), pp.482–488. Available at: <<http://jurnal.iaii.or.id>>.