

## Rancang Bangun Aplikasi *Augmented Reality* untuk Pembelajaran Materi Bangun Ruang Sekolah Dasar

Marcel Antonio<sup>1</sup>, dan Julius Bata<sup>2\*</sup>

Prodi Sistem Informasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, JL. Jend. Sudirman No. 51 Kota Jakarta Selatan DKI Jakarta, Indonesia, 12930

e-mail: <sup>1</sup>marcel.201904560035@student.atmajaya.ac.id, <sup>2\*</sup>julius.victor@atmajaya.ac.id

\*Corresponding author

Submitted Date: August 16<sup>th</sup>, 2023  
Revised Date: September 05<sup>th</sup>, 2023

Reviewed Date: September 03<sup>rd</sup>, 2023  
Accepted Date: September 12<sup>th</sup>, 2023

### Abstract

*Geometry has emerged as a challenging topic in elementary mathematics due to its demand for solid cognitive capacities and spatial ability. Students struggle to understand geometry topics, particularly in solid space and three-dimensional objects. The students need help comprehending various three-dimensional shapes and understanding the formulas and definitions related to geometry. This paper aims to design and develop an application for learning solid space topics. The application provides explanations of solid space concepts, interactive exercises, and assessments to enhance students' understanding. The development process follows the ADDIE method, which includes Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The application was evaluated by a mathematics teacher. We also conduct black-box testing. The result shows that all the functionality was valid and the application can be used by students. Future research will focus on implementing the application in actual mathematic classes and evaluating the impact on student learning.*

*Keywords: solid space; geometry; augmented reality; addie*

### Abstrak

Geometri merupakan salah satu topik yang menantang dalam pembelajaran matematika sekolah dasar. Hal ini terjadi karena geometri membutuhkan kemampuan kognitif dan spasial yang baik. Secara khusus para siswa mengalami kesulitan ketika mempelajari materi bangun ruang dan obyek tiga dimensi. Para siswa perlu untuk memahami konsep bangun ruang serta rumus yang terkait dengan bangun ruang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat aplikasi pembelajaran materi bangun ruang. Aplikasi memiliki fasilitas penjelasan materi, interaksi obyek dan latihan soal. Penelitian ini menggunakan metode ADDIE yang terdiri dari tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap implementasi dan evaluasi dilakukan dengan melibatkan guru matematika sekolah dasar. Penelitian ini juga melakukan evaluasi terhadap seluruh fungsi aplikasi dengan menggunakan metode *black-box testing*. Hasil evaluasi memperlihatkan bahwa seluruh fungsi aplikasi dapat berjalan dengan baik dan guru menyatakan aplikasi layak untuk digunakan. Penelitian selanjutnya akan berfokus pada implementasi aplikasi pada lingkungan pembelajaran di kelas dan mengukur pengaruh aplikasi pada proses pembelajaran.

Kata kunci: bangun ruang; geometri; *augmented reality*; addie

### 1. Pendahuluan

Pelajaran Matematika di sekolah dasar terdiri dari beberapa topik. Salah satu topik utama yang perlu dipelajari dalam pelajaran Matematika adalah geometri. Geometri merupakan topik

Matematika yang mempelajari tentang unsur dalam ruang seperti titik, garis, dan bentuk serta sifatnya. Geometri memegang peranan penting karena menjadi dasar untuk mempelajari topik yang lain dalam matematika maupun bidang ilmu yang lain.



Selain itu, geometri juga diperlukan untuk memahami lingkungan dan obyek sekitar dalam kehidupan nyata (Aulia & Ruslan, 2019). Oleh karena itu, geometri perlu dipelajari sejak dini.

Namun demikian, para siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari geometri. Kesulitan mempelajari geometri dapat disebabkan karena berbagai alasan. Salah satu penyebab utama kesulitan belajar geometri adalah karena kurangnya kemampuan visualisasi para siswa (Ismael et al., 2020). Geometri merupakan topik yang mempelajari bentuk dan ruang, oleh karena itu membutuhkan kemampuan visualisasi. Kesulitan pembelajaran geometri juga dapat timbul karena metode pembelajaran dan lingkungan yang tidak mendukung (Novita et al., 2018). Umumnya pembelajaran geometri dilakukan dengan cara guru menjelaskan dan siswa membaca serta melihat gambar obyek di buku (Ibili et al, 2020). Permasalahan yang muncul adalah siswa mengalami kesulitan ketika mempelajari bangun ruang yang merupakan obyek tiga dimensi (3D) sedangkan buku cetak menampilkan obyek 3D dalam bentuk dua dimensi (2D). Dibutuhkan metode pembelajaran yang dapat membantu siswa untuk visualisasi bentuk dan ruang dalam pembelajaran geometri.

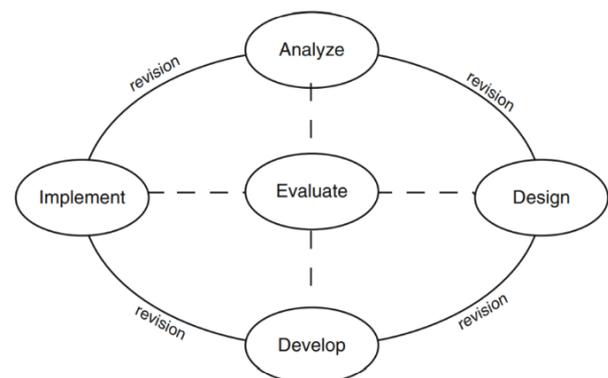
Sejalan dengan perkembangan teknologi digital, berbagai media pembelajaran berbasis teknologi sudah digunakan dalam pembelajaran geometri. Media pembelajaran berbasis *virtual reality* (VR) telah dikembangkan dan digunakan untuk pembelajaran bangun ruang kelas V sekolah dasar (Bata & Anggipranoto, 2023). *Virtual reality* juga digunakan dalam pembelajaran geometri (Rodriguez et al, 2021) dan matematika (Hsu, 2020). Selain *virtual reality*, teknologi *augmented reality* juga dapat digunakan dalam pembelajaran geometri khususnya materi bangun ruang. Sistem tutorial berbasis AR bernama ARGTS (*AR Geometry Tutorial Systems*) telah dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir 3D (Ibili et al, 2020). Teknologi AR digunakan juga dalam pembelajaran geometri khususnya bangun ruang sekolah dasar dalam aplikasi bernama Geo+ (Rossano et al., 2020).

Penelitian ini berfokus dalam pembelajaran geometri khususnya materi bangun ruang sekolah dasar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun aplikasi pembelajaran materi bangun ruang. Aplikasi pembelajaran

menggunakan teknologi *augmented reality* berbasis *markeless*.

## 2. Metode Penelitian

Pengembangan game edukasi berbasis *augmented reality* ini menggunakan metode ADDIE (Branch, 2009). Metode ADDIE terdiri dari lima tahapan, yaitu tahap *analysis*, *design*, *development*, *implementation* dan *evaluation* (Alrehaili & Osman, 2019). Metode ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1. Dalam metode addie proses perbaikan (*revision*) dan evaluasi (*evaluate*) dapat dilakukan pada setiap tahap.



Gambar 1. Metode ADDIE

Berdasarkan Gambar 1, setiap tahap dalam penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

### A. Tahap *Analyze* (Analisis)

Tahap Analisis merupakan tahap awal dalam penelitian ini, peneliti melakukan wawancara dan observasi yang dilakukan di Sekolah Dasar Cerdas Bangsa Bogor. Berdasarkan wawancara dengan guru pada sekolah dasar ditemukan permasalahan bahwa, para siswa kelas 5 cukup kesulitan dalam memahami konsep bangun ruang dalam pelajaran matematika. Tahap analisis ini dimulai dengan mewawancarai guru dan kebutuhan sistem. Pada tahap ini juga dilakukan analisis materi yang dilakukan oleh guru dengan tujuan untuk menentukan kebutuhan materi apa saja yang tepat untuk diadaptasikan dalam aplikasi.

### B. Tahap *Design* (perancangan)

Pada tahap ini dilakukan rancangan desain untuk aplikasi ini. Pembuatannya meliputi kerangka aplikasi, *storyboard* hingga alur aplikasi dan juga elemen seperti asset, gambar dan tulisan.

### C. Tahap *Develop* (pengembangan)

Rancangan yang sudah dibuat sebelumnya akan mulai diwujudkan menjadi suatu aplikasi. Aplikasi disusun sedemikian rupa menyerupai rancangan yang sudah dibuat sebelumnya. Pada tahapan ini, pembuatan *augmented reality* menggunakan aplikasi Unity dan Vuforia *Engine* untuk dapat menunjang pembuatan aplikasi *augmented reality*.

### D. Tahap *Implement* (implementasi)

Tahap implementasi merupakan tahap aplikasi digunakan oleh pengguna utama. Pengguna utama dari aplikasi ini adalah siswa kelas V sekolah dasar dan guru. Dalam penelitian ini tahap implementasi dilakukan bersama guru sekolah dasar.

### E. Tahap *Evaluation* (evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan setelah aplikasi digunakan. Pada penelitian ini, evaluasi dilakukan oleh guru untuk melihat kelayakan aplikasi. Selain itu, evaluasi juga dilakukan dengan menggunakan metode *black box*.

## 3. Hasil dan Pembahasan

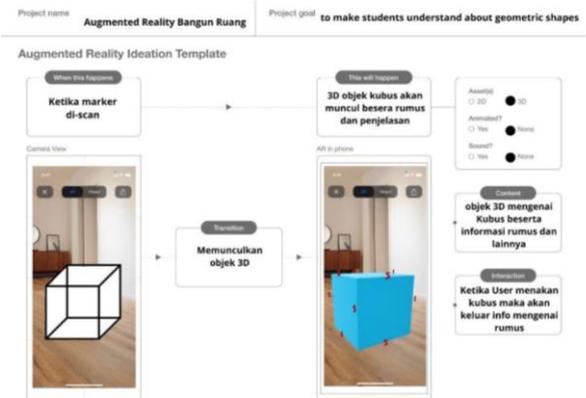
Hasil setiap tahap dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### A. Tahap analisis

Berdasarkan hasil wawancara dengan Guru sekolah, maka aplikasi akan berfokus pada lima jenis bangun ruang: kubus, balok, tabung, bola, dan limas.

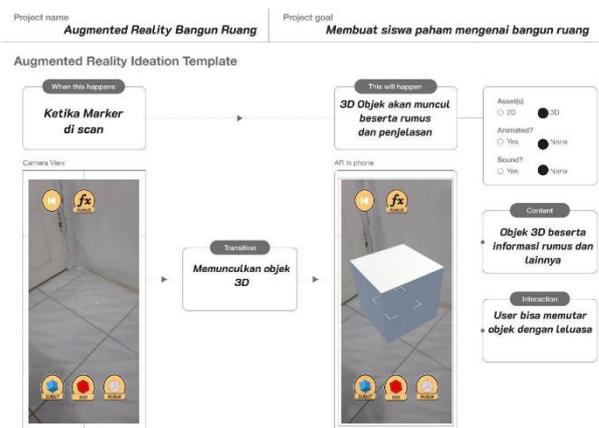
### B. Tahap perancangan

Selanjutnya, hasil rancangan aplikasi secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2. Aplikasi *augmented reality* yang dikembangkan berbasis *markerless*. Pengguna tidak perlu menyiapkan *marker* atau cukup dengan menyiapkan permukaan yang rata serta pencahayaan yang baik untuk dapat memunculkan obyek. Kamera perangkat *smartphone* diarahkan ke permukaan dan aplikasi akan menampilkan obyek 3D. Setelah obyek muncul selanjutnya pengguna dapat berinteraksi dengan objek 3D dengan memutar obyek dan juga dapat melihat sisi, rusuk, dan sisi serta rumus dengan tombol yang disediakan.



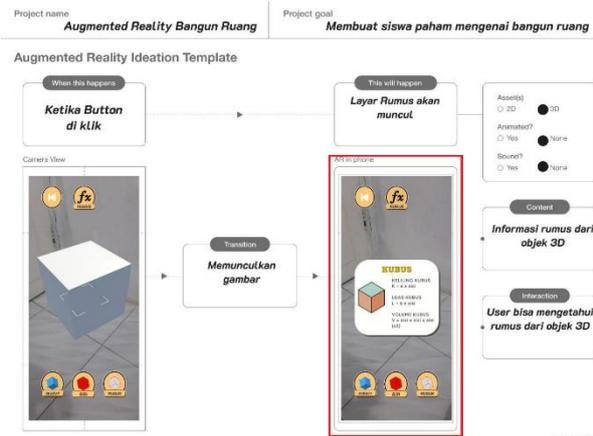
Gambar 2. Rancangan aplikasi

Hasil perancangan *storyboard* dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 tampak kondisi ketika perangkat *smartphone* diarahkan ke permukaan. Setelah itu, tampak contoh obyek 3D yaitu kubus.



Gambar 3. Rancangan tampilan bangun ruang

Rancangan interaksi aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4. Salah satu interaksi yang mungkin terjadi adalah pengguna dapat memunculkan rumus untuk setiap bangun ruang. Gambar 4 menunjukkan tampilan rumus Kubus ketika tombol rumus ditekan oleh pengguna.



Gambar 4. Rancangan interaksi

### C. Tahap pengembangan

Selanjutnya, rancangan diterapkan dengan menggunakan *game engine Unity*. Nama dari aplikasi yang dikembangkan adalah Augmented Realityku. Ketika aplikasi pertama dijalankan maka akan muncul menu utama yang terdiri dari empat buah tombol: tombol Mulai, tombol Latihan, tombol Cara pakai dan tombol Kembali. Tombol mulai digunakan untuk masuk ke menu pemilihan bangun ruang. Tombol Latihan digunakan untuk mengakses latihan soal. Pada aplikasi juga terdapat halaman yang menjelaskan cara menggunakan aplikasi. Halaman penjelasan cara pakai diakses dengan menekan tombol Cara pakai. Sedangkan tombol Kembali digunakan untuk kembali ke halaman pembuka. Tampilan menu utama dari *Augmented Realityku* ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan menu utama

Untuk mengakses bangun ruang, pengguna dapat memilih menu mulai. Menu mulai akan menampilkan halaman pemilihan obyek seperti Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan menu pilihan bangun ruang

Ketika pengguna memilih salah satu obyek, maka akan muncul tampilan yang secara langsung mengaktifkan kamera perangkat *smartphone*. Pada halaman ini pengguna perlu untuk mengarahkan kamera ke arah permukaan datar. Ketika aplikasi mendeteksi permukaan yang tepat maka akan muncul kotak marker. Setelah itu pengguna dapat menekan marker untuk memunculkan obyek 3D. Pada halaman ini juga terdapat empat tombol untuk mengakses informasi rumus, titik sudut, sisi dan rusuk dari bangun ruang seperti yang ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan menu scan permukaan

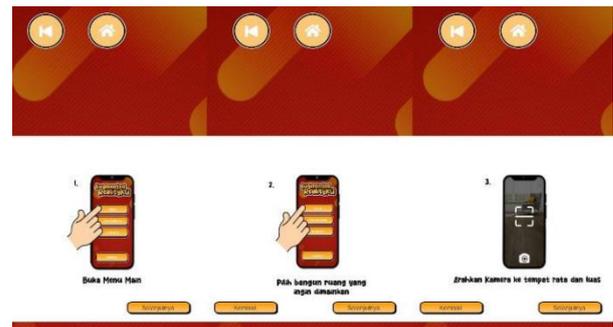
Aplikasi memiliki fasilitas latihan soal. Latihan soal berupa pilihan ganda. Tampilan soal dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan latihan soal

Seperti tampak pada Gambar 8, pengguna aplikasi dapat menjawab soal dengan cara menekan tombol jawaban yang benar.

Target pengguna utama dari aplikasi adalah siswa kelas V sekolah dasar. Untuk menghindari kendala selama menggunakan aplikasi, maka dibuatkan halaman petunjuk penggunaan aplikasi. Petunjuk penggunaan aplikasi dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan cara pakai aplikasi

#### D. Tahap evaluasi

Setelah aplikasi selesai dikembangkan, tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi. Evaluasi terhadap fungsionalitas aplikasi dilakukan dengan menggunakan *black-box testing*. Fungsionalitas aplikasi yang diuji yaitu fungsi kamera, fungsi memunculkan obyek 3D, fungsi tombol, fungsi latihan soal, dan fungsi cek jawaban. Hasil dari *black-box testing* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *black-box testing*

Fungsi	Detail tes	Hasil
Scan kamera	Kamera dapat melakukan scan permukaan	valid
Obyek 3D	Obyek 3D muncul ketika kamera diarahkan ke permukaan datar	valid
Interaksi obyek	Obyek 3D dapat dimanipulasi	valid
Interaksi tombol	Tombol dapat ditekan dan menjalankan fungsinya	valid
Latihan soal	Tombol jawaban sudah sesuai dengan jawaban yang benar	valid

Pengujian fungsi seperti yang ditampilkan pada Tabel 1 dilakukan untuk setiap obyek bangun ruang dalam aplikasi. Hal yang sama juga dilakukan untuk setiap tombol. Berdasarkan hasil pengujian, maka seluruh fungsi utama dalam aplikasi sudah dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Evaluasi aplikasi juga dilakukan oleh guru matematika sekolah dasar. Menurut guru, aplikasi dapat membantu dan memberikan kesempatan belajar kepada siswa. Guru berpendapat bahwa aplikasi dapat membantu guru

dalam proses pembelajaran. Materi yang diberikan juga sudah sesuai dengan tingkat kognitif siswa. Secara umum guru memberikan tanggapan yang positif terhadap aplikasi.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengembangkan aplikasi pembelajaran materi bangun ruang berbasis *augmented reality*. Hasil pengujian fungsionalitas menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik. Proses validasi aplikasi dilakukan oleh guru sekolah dan guru memberikan tanggapan positif. Berdasarkan hasil pengujian dan validasi maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi sudah berjalan dengan baik dan dapat digunakan sebagai media pembelajaran materi bangun ruang.

#### 5. Saran

Penelitian dalam makalah ini memiliki keterbatasan. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah melakukan uji lapangan. Pengujian dapat dilakukan dengan cara menggunakan aplikasi secara langsung dalam proses pembelajaran di ruang kelas. Pengujian dilakukan untuk melihat pengaruh aplikasi terhadap hasil belajar siswa dalam materi bangun ruang.

#### Referensi

- Alrehaili, E.A., & Osman, H.A. (2019). A Virtual Reality role-playing serious game for experiential learning. *Paradigma Interactive Learning Environments*, 30(5), 922-935.
- Aulia, S.N., & Ruslan, H. (2019). Meningkatkan Kemampuan Siswa dalam Mengenal Bentuk-Bentuk Geometri dengan Bermain Balok Bangunan Pada Siswa SD Negeri 5 Hu'u Tahun Pelajaran 2019/2020. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(2), 268-272.
- Bata, J. & Anggipranoto, E.V.B. (2023). Pengembangan Aplikasi Virtual Reality untuk Pembelajaran Bangun Ruang Kelas V Sekolah Dasar Menggunakan Model ADDIE, *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(2), 826-832.
- Branch, R.M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Science+Business Media, LLC.
- Hsu, Y.-C. (2020). Exploring the Learning Motivation and Effectiveness of Applying Virtual Reality to High School Mathematics. *Universal Journal of Educational Research*, 8(2), 438-444.
- Ibili, E., Cat, M., Resnyansky, D., Sahin, S. & Billinghamurst, M. (2020). An Assessment of Geometry Teaching Supported with Augmented Reality Teaching Materials to Enhance Students' 3D Geometry Thinking Skills. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 224-246.
- Ismail, H., Abdullah, A.H., Alhassora, N.S.A., & Nohseth, N.H. (2020). Investigating Student's Learning Difficulties in Shape and Space Topic: A Case Study. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(5), 5315-5321
- Novita, R., Prahmana, R.C.I, Fajri, N. & Putra, M. (2018). Penyebab Kesulitan Belajar Geometri Dimensi Tiga. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 5(1), 18-29.
- Rodríguez, J.L., Romero, I. & Codina, A. (2021). The Influence of NeoTrie VR's Immersive Virtual Reality on the Teaching and Learning of Geometry, *Mathematics*, 9(19), 2411, 1-22.
- Rossano, V., Lanzilotti, R., Cazzolla, A. & Roselli, T. (2020). Augmented Reality to Support Geometry Learning. *IEEE Access*, 8, 107772-107780.