

## PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN ETNOMATEMATIKA CANDI PRAMBANAN BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK MATERI GEOMETRI

Buyut Khoirul Umri<sup>\*1</sup>, Ahmad Zaid Rahman<sup>2</sup>, Afifah Nur Aini<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Amikom Yogyakarta, Kabupaten Sleman  
Email: <sup>1</sup>buyut@amikom.ac.id, <sup>2</sup>ahmad.zaid@amikom.ac.id, <sup>3</sup>afifah@amikom.ac.id  
<sup>\*</sup>Penulis Korespondensi

(Naskah masuk: 30 September 2024, diterima untuk diterbitkan: 12 April 2025)

### Abstrak

Pembelajaran matematika adalah materi yang sudah dipelajari sejak sekolah dasar bahkan hingga *level* perguruan tinggi. Karena dekatnya matematika dengan kehidupan kita, ada sebuah konsep yaitu etnomatematika dimana pembelajaran matematika digabungkan dengan unsur budaya seperti bentuk-bentuk geometri yang bisa kita temukan di lokasi-lokasi budaya salah satunya Candi Prambanan. Hal ini membuka peluang bahwa penerapan etnomatematika Candi Prambanan dapat mempermudah proses belajar geometri. Media pembelajaran berupa Augmented Reality memiliki potensi untuk meningkatkan proses belajar menjadi lebih interaktif dimana siswa harus berpartisipasi jalannya materi serta media lama yang awalnya hanya gambar atau teks dapat diatasi dengan visualisasi dan ilustrasi. Dari uraian diatas dapat diketahui tujuan dari penelitian ini yaitu melibatkan unsur budaya yang saat ini mulai dilupakan, diterapkan pembelajaran etnomatematika. Kedua yaitu mengatasi media sebelumnya yang hanya berupa teks dan gambar pada buku, dengan teknologi Augmented Reality yang dapat memvisualisasikan dan mengilustrasikan objek geometri dalam bentuk 3D. Metode penelitian yang akan digunakan yaitu metode Waterfall. Hasil yang akan diciptakan yaitu berupa aplikasi media pembelajaran Augmented Reality pada android yang didalamnya akan mempelajari mengenai matematika materi geometri pada siswa SMP serta dilengkapi dengan kuis dan game sederhana yang interaktif. Hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan yaitu uji aspek tampilan dan animasi dengan hasil perhitungan skala *likert* 85,17% tergolong pada kategori sangat baik serta uji aspek kebutuhan materi dengan hasil perhitungan skala *likert* 87,6% tergolong pada kategori sangat baik.

**Kata kunci:** *Augmented Reality; Media Pembelajaran; Candi Prambanan; Matematika; Etnomatematika*

## DEVELOPMENT OF AUGMENTED REALITY-BASED ETHNOMATHEMATICS LEARNING MEDIA FOR GEOMETRY MATERIAL

### Abstract

*Math learning is material that has been studied since elementary school even up to the college level. Because of the closeness of math to our lives, there is a concept, namely ethnomathematics, where math learning is combined with cultural elements such as geometric shapes that we can find in cultural locations, one of which is Prambanan Temple. This opens up opportunities that the application of Prambanan Temple ethnomathematics can facilitate the geometry learning process. Learning media in the form of Augmented Reality has the potential to improve the learning process to be more interactive where students must participate in the course of the material and old media that was originally only images or text can be overcome with visualization and illustration. The research method that will be used is the Waterfall method. The results will be created in the form of Augmented Reality learning media applications on android in which it will learn about mathematics geometry material in junior high school students and equipped with quizzes and simple interactive games. The results of the research conducted get the display and animation aspect test with the results of the Likert scale calculation of 85.17% classified in the very good category and the test aspect of the material needs with the results of the Likert scale calculation of 87.6% classified in the very good category.*

**Keywords:** *Augmented Reality; Learning Media; Prambanan Temple; Mathematics; Ethnomathematics*

## 1. PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang telah dipelajari sejak ribuan tahun yang lalu, tetapi baru sekitar satu abad terakhir ini, kualitas dari pengajaran dan media pembelajaran dipelajari lebih serius lagi (Kilpatrick, 2020). Setelah pandemi, tema dan metode pembelajaran matematika semakin luas lagi, pendidikan matematika dinilai sebagai bidang yang tergantung terhadap budaya (Bakker, Cai and Zenger, 2021). Matematika sangat penting untuk dipahami karena banyak manfaatnya yang bisa kita rasakan di kehidupan sehari-hari. Karena dekatnya matematika dengan kehidupan kita, ada sebuah konsep yaitu etnomatematika dimana pembelajaran matematika digabungkan dengan unsur budaya.

Etnomatematika sendiri merupakan penggabungan mengenai keterampilan matematika, prosedur, praktik dan ide yang diterapkan oleh leluhur kita di masa lalu dalam sebuah kelompok budaya yang berbeda dan kita implementasikan pada pembelajaran saat ini (Rosa and Orey, 2011). Penerapan etnomatematika sudah banyak dilakukan di Indonesia dalam berbagai objek budaya (Turmuzi, Sudiarta and Suharta, 2022), seperti contoh matematika yang ditemukan terdapat pada arsitektur dari bangunan pada suku Sasak (Supiyati, Hanum and Jailani, 2019). Tidak hanya terdapat pada bangunan, bentuk geometri juga ditemukan pada motif Tenun daerah Sukarara Lombok (Sutarto, Hastuti and Supiyati, 2021), motif Batik Paoman Indramayu (Etnomatematika et al., 2018), dan Batik Tenun (ATBM) Kediri dimana masing-masing objek budaya memiliki unsur yang dapat dikembangkan dalam konsep etnomatematika (Samijo and Yohanie, 2017). Candi Prambanan merupakan warisan budaya dunia yang memiliki pengunjung banyak dan pengelolaan destinasi wisata yang terkoordinasi dan efektif (Parlindungan, Sukwika and Manurung, 2021). Ekspolasi Candi Prambanan sendiri pernah dilakukan dalam rangka membuktikan bahwa ada tiga Candi Trimurti yang terdiri dari konsep geometri (Etnomatematika Tiga Candi Trimurti Pada Kompleks Candi Prambanan Annisatul Fitriah et al., 2023).

Media pembelajaran saat ini mengenai matematika tentang geometri pada siswa SMP umumnya masih menggunakan media lama yaitu menggunakan metode ceramah serta buku yang didalamnya kurang adanya ilustrasi maupun visualisasi yang mana hanya bersifat tekstual (Umri, Astuti and Sholihan, 2023). Teknologi Augmented Reality memiliki potensi untuk meningkatkan proses belajar menjadi lebih interaktif dimana siswa harus berpartisipasi pada jalannya materi serta media lama yang awalnya hanya gambar atau teks dapat diatasi dengan visualisasi dan ilustrasi 3D. Teknologi Augmented Reality dapat menggabungkan dunia nyata dengan konten visualisasi yang dihasilkan oleh

komputer sehingga memungkinkan pengalaman interaktif dari pengguna (Garzón et al., 2021). Dari

uraian diatas dapat diketahui penelitian ini akan melibatkan unsur budaya yang saat ini mulai dilupakan, diterapkan pembelajaran etnomatematika sehingga selain belajar matematika, siswa juga dapat belajar mengenai budaya dan sejarah Candi Prambanan yang harapannya dapat memunculkan rasa bangga terhadap warisan budaya. Kedua yaitu mengatasi media sebelumnya yang hanya berupa teks dan gambar pada buku, dengan teknologi Augmented Reality yang dapat memvisualisasikan dan mengilustrasikan objek geometri dalam bentuk 3D mengenai bangunan Candi Prambanan.

Penelitian ini dirancang agar dapat mengatasi beberapa permasalahan berikut : (1) Pembelajaran sebelumnya masih menggunakan media lama yaitu ceramah dan buku dimana bahan ajar hanya berupa teks dan gambar. (2) Pengembangan pembelajaran sebelumnya tidak menambahkan konteks budaya dalam sistem pengajaran. (3) Media lama belum mampu melakukan interaktifitas yang hanya bersifat montonton. (4) Media lama belum mampu memberikan visualisasi dan ilustrasi mengenai objek geometri pada matematika.

Pada penelitian kali ini akan menjawab beberapa permasalahan yang muncul dengan harapan mampu mengembangkan inovasi teknologi dalam pembelajaran siswa. Pertama media lama yang bersifat ceramah dan satu arah akan diatasi dengan dibuatnya media pembelajaran Augmented Reality berupa geometri pada materi matematika untuk siswa SMP sehingga pembelajaran berubah menjadi dua arah, yang mana terdapat interaksi antara pengguna dengan *feedback* dari media pembelajaran dalam memunculkan ilustrasi maupun visualisasi. Kedua penelitian ini juga menambahkan unsur budaya dalam pembelajaran, yaitu etnomatematika dalam konteks budaya Candi Prambanan, sehingga dalam proses belajar siswa juga sekaligus dapat mempelajari budaya Candi Prambanan dalam bentuk ilustrasi 3D maupun 2D. Ketiga akan ditambahkan menu-menu interaktifitas yang dapat mengubah kegiatan belajar menjadi lebih bervariasi, serta menambahkan game atau kuis untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami materi yang telah dipelajari. Terakhir Media pembelajaran Augmented Reality yang akan diciptakan mampu menyajikan realitas nyata dari gambar bentuk candi menjadi bentuk 3D sehingga ada ilustrasi dan visualisasi yang lebih nyata dalam mempelajari geometri pada etnomatematika.

Pengembangan Augmented Reality sudah sering diterapkan pada berbagai bidang, sebagai contoh pembuatan AR pada bidang arsitektur (Khoirul Umri et al., 2023), dimana diterapkan AR untuk memvisualisasikan bentuk desain rumah sebagai media pemasaran. Dalam bidang kesehatan (Chytas et al., 2020), pengenalan anatomi tubuh digunakan untuk proses pembelajaran bagi dunia kedokteran serta dalam pemasaran (Rauschnabel et al., 2022), AR sering digunakan sebagai teknologi tersendiri

yang mampu meningkatkan daya saing dalam masyarakat.

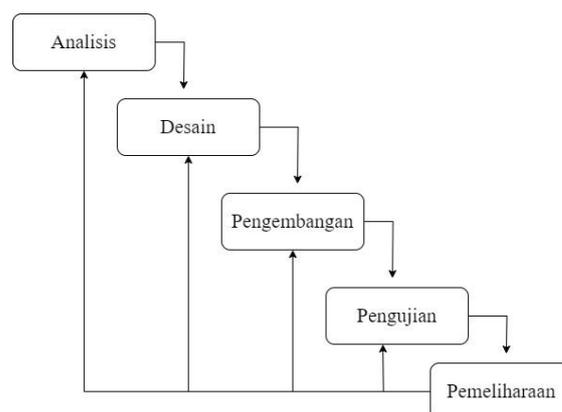
Pada bidang pendidikan, tentu AR mempunyai peran yang sangat besar dalam mengubah proses pembelajaran didalam kelas. Beberapa media pembelajaran yang menerapkan Augmented Reality dinilai dapat meningkatkan kualitas belajar mengenai berbagai materi yang berbeda-beda (Makhasin et al., 2023)(Kindangen et al., 2020)(Soltani and Morice, 2020). Dalam bidang pendidikan etnomatematika konteks Candi Prambanan pernah diteliti (Etnomatematika Tiga Candi Trimurti Pada Kompleks Candi Prambanan Annisatul Fitriah et al., 2023), hasil yang didapat menggambarkan bahwa banyak objek budaya Candi Prambanan yang sesuai dengan geometri materi matematika. Tetapi dari penelitian belum diterapkan media pembelajaran yang dapat mensupport etnomatematika konteks Candi Prambanan agar dapat diterapkan dengan interaktif dan bervariasi.

Augmented Reality etnomatematika juga pernah dikembangkan dalam konteks Candi Borobudur (Cahyo Widodo et al., 2023), akan tetapi media pembelajaran yang dikembangkan belum memiliki fitur game mengenai materi geometri sehingga media pembelajaran hanya fokus belajar belum memberi fitur yang mengundang lebih banyak interaksi. AR geometri juga diterapkan pada etnomatematika lainnya yaitu konteks Kraton Yogyakarta (Rifa'i, Harsanto and Rifa'i, 2023), dimana implementasi sudah baik dan sudah terdapat game, tetapi hanya sederhana sebatas kuis evaluasi. Sedangkan game yang akan kami implemmentasikan lebih bervariasi lagi, seperti puzzle mengenai gambar bentuk geometri dari suatu objek Candi Prambanan.

Kebaharuan lainnya yaitu visualisasi dari objek Candi Prambanan juga akan dibuat dalam bentuk 3D, sehingga siswa mampu melihat bentuk dari geometri dengan lebih realistis. Selain itu juga akan dibuatkan animasi sederhana mengenai materi geometri dalam bentuk 3D yang akan mengilustrasikan 3D objek dari bangunan Candi yang berubah menjadi materi, rumus atau soal mengenai geometri.

## 2. METODE PENELITIAN

Dalam studi mengenai pengembangan media pembelajaran Augmented Reality yang akan dijalankan, peneliti melakukan dua tahap pengumpulan data, yaitu obserbasi yang akan dilakukan ke objek dan menerapkan pengamatan langsung dilingkungan objek. Sedangkan satunya yaitu studi pustaka dimana peneliti akan mencari tahu data dan informasi terkait AR dan materi geografi melalui internet, buku, jurnal dan lain sebagainya. Pada penelitian ini akan diterapkan metode penelitian Waterfall dimana dari tahapan



Gambar 1. Metode Waterfall

yang akan dilakukan dapat menghasilkan produk tertentu dan menguji tingkat efektifitas dari produk. Model Waterfall merupakan pendekatan dalam siklus hidup pengembangan perangkat lunak atau System Development Life Cycle (SDLC) yang berjalan secara sekuensial dan terstruktur (Adenowo, & and 2013, 2013).

Metode waterfall dapat dilihat pada gambar 1.

Dari metode penelitian yang tergambar diatas, dapat kita jelaskan bahwa penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan, pertama yaitu tahap analisis. Tahap analisis dimulai dari proses pengumpulan data hingga analisa kebutuhan aplikasi. Didalamnya termasuk observasi, studi pustaka, pembuatan alur, hingga pembuatan flowchart aplikasi. Selanjutnya setelah data kita dapatkan, masuk pada tahap desain, pada tahap ini akan dilakukan proses desain mulai dari *User Interface* dari aplikasi, perancangan *asset* 2D hingga perancangan *asset* 3D yang nanti akan digunakan sebagai konten dari media pembelajaran AR. Tahap pengembangan berisi mulai dari pembuatan sdk dan marker pada AR hingga proses pembuatan aplikasi. Proses pembuatan aplikasi akan mengabungkan beberapa *asset* yang telah diciptakan, kemudian dieksekusi oleh programmer untuk menciptakan aplikasi. Setelah aplikasi selesai dibuat, akan diterapkan tahap pengujian, dimana bahan uji harus disiapkan, serta responden juga diminta untuk melakukan pengujian terhadap aplikasi. Pada tahap pengujian akan digunakan teknik skala *likert* digunakan untuk mengukur pendapat, sikap, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variable menggunakan skala *likert*. Kemudian, indikator tersebut digunakan sebagai tolak ukur untuk menyusun item-item instrumen, yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan. Setiap item instrumen yang menggunakan skala *likert* memiliki skor dari sangat positif hingga sangat negatif (Sugiyono, 2013). Untuk menghitung tanggapan responden terhadap multimedia pembelajaran yang dibuat dengan pola skala *likert*, rumus presentase digunakan. Setelah menghitung nilai masing-masing responden, peneliti juga akan menghitung nilai

presentasinya untuk menghasilkan kesimpulan yang dapat ditulis secara sistematis:

$$P = \frac{f}{n} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

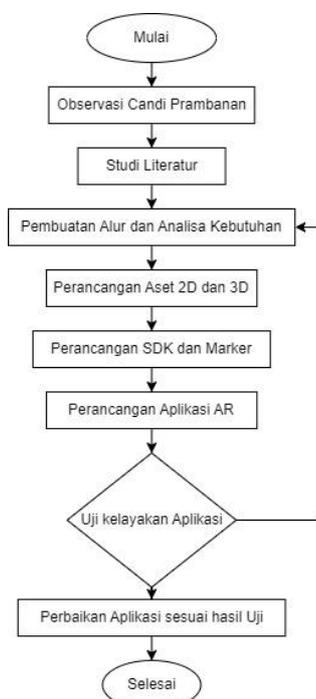
p = Presentase

f = Frekuensi dari setiap jawaban angket

n = Nilai keseluruhan reponden

100% = Nilai tetap

Terakhir yaitu tahap pemeliharaan, dilakukan pengecekan secara berkala untuk menjaga kinerja dan memastikan aplikasi berjalan dengan maksimal. Diagram alur dan setiap kegiatan yang dilakukan disajikan melalui gambar 3 berikut:



Gambar 2. Alur Penelitian

Hasil yang diharapkan dari semua tahapan yang dilakukan yaitu: Media Pembelajaran Etnomatematika Candi Prambanan berbasis Augmented Reality

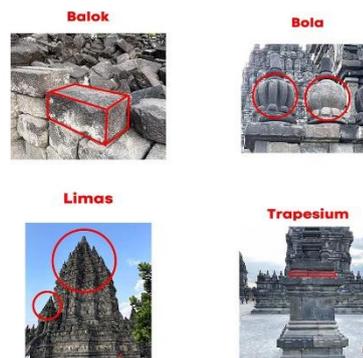
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Analisa

##### 3.1.1 Gambaran Umum Objek

Salah satu sekolah menengah pertama di Kecamatan Semin, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, adalah SMP Negeri 1 Semin. SMP Negeri 1 Semin adalah sekolah yang bertujuan untuk menghasilkan siswa yang berprestasi, berkarakter, dan berwawasan lingkungan. Dengan fasilitas yang memadai dan lingkungan belajar yang menyenangkan, sekolah ini terus berupaya meningkatkan kualitas pendidikan dan pengembangan diri siswa.

Selain objek sekolah, peneliti juga melakukan observasi ke Candi Prambanan untuk mencari tahu apakah bentuk bangunan dari Candi memang memiliki bentuk sesuai materi Geometri. Dari observasi yang dilakukan, hampir semua kebutuhan bangun dasar maupun bangun ruang semua memiliki bentuk yang mirip dengan bangunan arsitektur yang berada di Candi Prambanan. Adapun beberapa contoh bentuk bangunan yang mirip dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Geometri pada Candi

##### 3.1.2 Mendefinisikan Masalah

Tahap wawancara dilakukan dengan guru dari SMP N 1 Semin yaitu Bapak Paino, S.Pd.T, wawancara dilakukan untuk mencari tahu sistem pembelajaran saat ini, media yang digunakan saat ini, dan harapan dari pihak guru di SMP N 1 Semin. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan maka diketahui faktor kebutuhan dari media lama yang berada disana, antara lain:

1. Media buku belum dapat memvisualisasikan bentuk 3D mengenai bangun ruang.
2. Media buku belum mampu menganimasikan contoh bentuk 3D dari bangun ruang.
3. Media lama mengharuskan guru untuk membuat penjelasan lebih detail tentang materi geometri.
4. Materi Geometri dalam media buku hanya berupa tulisan dan gambar dalam buku tanpa ada visualisasi untuk menjelaskannya.
5. Media buku belum mampu membantu memberikan interaktifitas antara guru dengan murid.
6. Banyak media lain yang berformat digital yang bisa menggeser cara menyampaikan materi lama.
7. Media lama belum mampu mengabungkan konteks budaya dalam pembelajaran geometri.

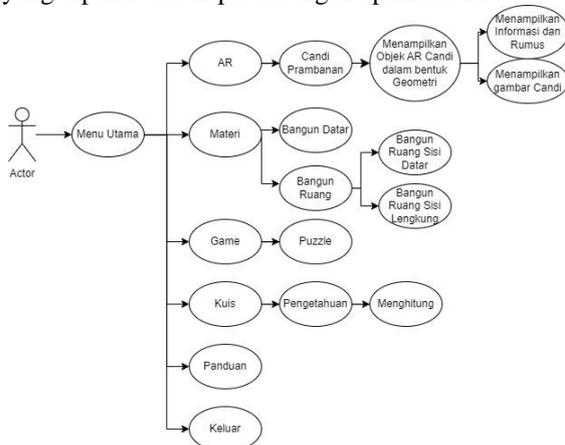
Dari beberapa solusi yang ditawarkan, penulis mengambil solusi membuat media pembelajaran AR Etnomatematika Candi Prambanan dengan materi

Geometri. Hal ini dipilih penulis karena konsep AR Geometri masih melibatkan guru untuk mengajar akan tetapi tidak terlalu mengandalkan guru untuk menyampaikan materi. Dengan visualisasi 3D yang disajikan oleh aplikasi maka anak-anak dapat menerima sebuah teknik baru dalam belajar agar tidak monoton. Selain itu pembelajaran Etnomatematika juga diterapkan agar siswa dapat mempelajari konteks budaya dalam pembelajaran matematika. Pada kasus ini Candi Prambanan dinilai cocok sebagai sample dari Etnomatematika karena memiliki banyak bentuk Geometri yang sesuai dengan bangunan yang ada disana.

**3.2. Desain**

**3.2.1 Use Case Diagram**

Use case diagram adalah representasi visual dari interaksi yang terjadi antara sistem dan pengguna, dan menunjukkan persyaratan yang diperlukan untuk operasi sistem. Ini menggambarkan berbagai cara pengguna dapat berinteraksi dengan sistem melalui kasus penggunaan, yang menunjukkan fungsi atau layanan tertentu yang diberikan oleh sistem. Diagram kasus penggunaan membantu pemangku kepentingan berkomunikasi, membantu memahami lingkup dan persyaratan sistem, dan berfungsi sebagai dasar untuk proses desain dan pengembangan lanjutan dalam rekayasa perangkat lunak (Kharmoum et al., 2019). Gambar dibawah ini merupakan use case yang dipakai dalam perancangan aplikasi AR :



Gambar 4. Use Case Diagram Aplikasi

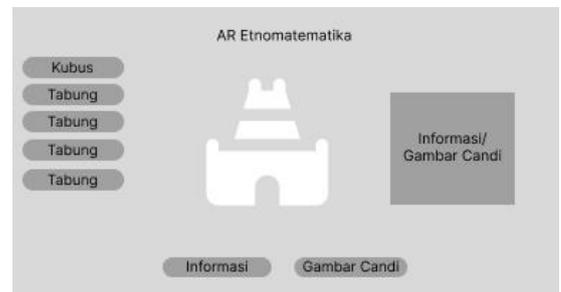
**3.2.2 Rancangan User Interface**

Selain desain yang sederhana, rancangan interface aplikasi ini memiliki icon yang mudah dipahami oleh pengguna yang berupa simbol yang digunakan untuk navigasi tombol sesuai dengan target yang mudah dipahami. Pada aplikasi yang akan dibuat, terdapat 4 menu utama yang merupakan kebutuhan dari hasil pengumpulan data yaitu menu utama, halaman ar, halaman materi, halaman game dan halaman kuis. Beberapa contoh rancangan yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 5 yang merupakan rancangan Home Screen dan Gambar 6

yang merupakan rancangan AR yang mana nanti dapat menampilkan 3D objek.



Home Screen  
Gambar 5. Rancangan Menu



Menu Tampilan AR  
Gambar 6. Rancangan Halaman AR

**3.2.3 Pembuatan Grafik/User Interface**

Pada pembuatan aplikasi ini, tahap selanjutnya dalam desain yaitu perancangan asset grafik dan User Interface. Pada User Interface, terdapat beberapa elemen desain yang harus digabungkan antara lain desain background, desain tombol, desain gambar dan desain teks menggunakan aplikasi figma dan juga pengabungan beberapa free asset dari freepic. Desain grafik/gambar disimpan dengan format \*.png dan \*.jpg. Dibawah ini terdapat contoh desain yang dilakukan menggunakan figma seperti Gambar 7 yang merupakan desain pada halaman Materi dan Gambar 8 yang merupakan desain halaman menu dan setting.

**3.2.4 Pembuatan 3D Animasi**

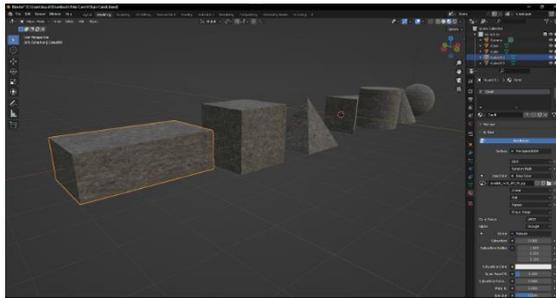
Dalam pembuatan 3D objek digunakan Blender kemudian dianimasikan di unity. Pembuatan 3D objek bangun ruang untuk aplikasi AR dapat dilakukan dengan menggunakan Blender dan Unity 3D dengan melihat contohnya pada Gambar 9.



Gambar 7. Desain Halaman Materi

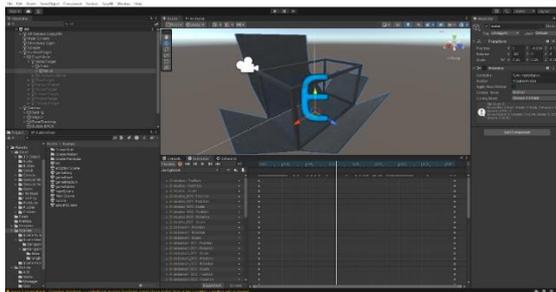


Gambar 8. Desain Halaman Menu dan Setting



Gambar 9. Pembuatan Objek 3D Blender

Contoh proses animasi dapat dilihat pada Gambar 10.

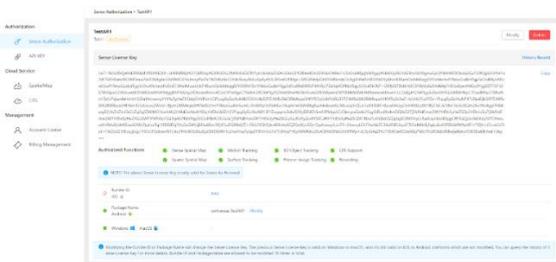


Gambar 10. Animasi Objek 3D Unity

### 3.3 Pengembangan

#### 3.3.1 Pembuatan SDK EasyAR

Alat yang efektif untuk membuat aplikasi augmented reality (AR) adalah kit pengembangan perangkat lunak EasyAR (SDK), yang menawarkan berbagai fitur yang meningkatkan proses pengembangan dan pengalaman pengguna. (Bowers, Rukungu and Johnsen, 2020). Pada pembuatan Database AR kali ini, digunakan SDK EasyAR seperti terlihat pada contoh Gambar 11.



Gambar 11. Pembuatan SDK Easy AR

#### 3.3.2 Pembuatan Aplikasi dengan Unity

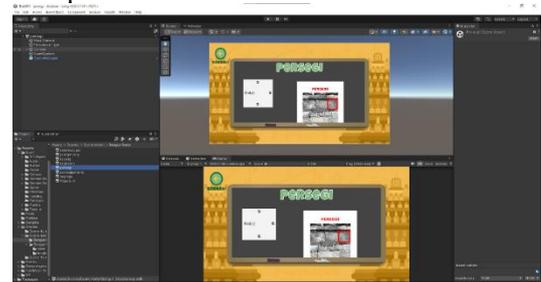
Proses perancangan aplikasi digunakan menggunakan *software* Unity. Unity berperan penting dalam mengembangkan aplikasi AR dengan memungkinkan pembuatan konten virtual yang dapat ditumpangkan ke lingkungan fisik. Misalnya, pendekatan otomatis untuk pengembangan instruksi AR dalam sistem perakitan menggunakan Unity untuk menghasilkan dan memvisualisasikan konten AR, merampingkan proses dan mengurangi ketergantungan pada ahli eksternal (Eswaran et al., 2024). Pada pembuatan aplikasi ini dilakukan dengan beberapa tahap perancangan, seperti contoh Gambar 12 merupakan Halaman menu yang merupakan halaman utama saat aplikasi pertama kali masuk.



Gambar 12. Perancangan Halaman Menu

Dalam pembuatan Halaman Utama bisa dilakukan dengan membuat Scene baru dan didalamnya dapat berisi UI yang telah diciptakan pada proses sebelumnya. Didalamnya terdapat button untuk navigasi ke halaman lainnya: AR, Materi, Kuis, Game dan Panduan serta Keluar dan Setting.

Jika semua sudah dilakukan, terahir setting Build Aplikasi AR yang ingin dilakukan yaitu untuk output device Android, contoh tahapnya dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Tahap Build Aplikasi

#### 3.3.3 Aplikasi AR Geometri Candi Prambanan

Tampilan dari Aplikasi menggunakan background latar belakang berwarna hijau yang diatasnya terdapat transparansi bangunan Candi Prambanan sebagai pattern dari latar belakang halaman. Didalam Halaman Menu terdapat beberapa tombol yang dapat menyambungkan aplikasi ke fitur-fitur selanjutnya yang telah diciptakan yang bisa dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Menu

Pada Halaman AR terdapat beberapa obse interaktifitas seperti mengubah objek bangun ruang, tombol animasi untuk menggerakkan objek 3D yang awalnya tertutup menjadi terbuka, tombol rotasi untuk memutar bangun ruang yang muncul, tombol *zoom in* dan *zoom out* untuk memperbesar dan memperkecil objek 3D dan Informasi yang dapat digunakan untuk menampilkan rumus dan Gambar Candi Prambanan yang menyerupai bentuk dari bangun ruang. Contoh dari Halaman AR dapat dilihat pada Gambar 15. Pada halaman AR tidak terdapat latar belakang sebuah gambar karena langsung menggunakan kamera sebagai scan bagian yang kosong untuk memunculkan objek.



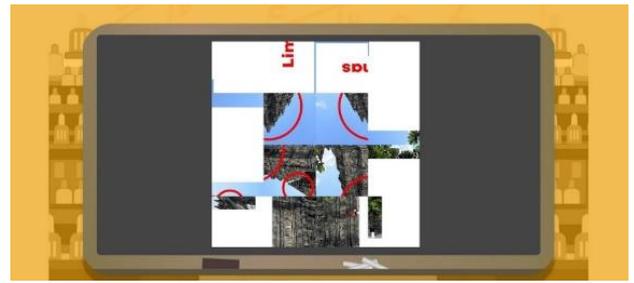
Gambar 15. Halaman AR

Pada Halaman materi dapat dilihat pada Gambar 16, dimana informasi mengenai materi dari suatu bangun ruang secara lebih lengkap dijelaskan pada menu tersebut. Di dalam materi terdapat Gambar Candi Prambanan yang memiliki bentuk bangun ruang tertentu, kemudian pengertian dari bangun ruang, unsur-unsur dan rumus.



Gambar 16. Halaman Materi

Halaman game berisi game puzzle yang memiliki tiga *level* yaitu mudah, sedang dan sulit. Masing masing *level* memiliki gambar dan *level* kesulitan yang berbeda-beda. Contoh dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Halaman Game



Gambar 18. Halaman Kuis

Pada Halaman Kuis juga dibuat menggunakan dua tingkatan berbeda, tingkatan pertama yaitu pengetahuan dimana siswa hanya perlu menjawab dengan pengetahuan yang dimiliki sedangkan tahap selanjutnya yaitu berhitung dimana siswa akan diberikan soal yang membutuhkan rumus dan perhitungan. Contohnya dapat dilihat pada Gambar 18. Selain menu diatas terdapat pula beberapa menu seperti Panduan yang berguna sebagai tutorial atau petunjuk aplikasi, Credit sebagai biodata dari pembuat aplikasi dan Setting yang dapat digunakan untuk mengatur music dan *sound effect* pada aplikasi AR yang telah diciptakan.

### 3.4 Pengujian

Penulis menggunakan metode black box testing dan white box testing, untuk memeriksa apakah ada kesalahan dalam aplikasi dan juga untuk memeriksa apakah jalannya aplikasi sudah benar. Serta menerapkan Uji Faktor Kebutuhan Materi dan Uji Faktor Kebutuhan Tampilan dan Animasi yang akan diterapkan menggunakan pengujian skala *likert* untuk mengetahui keberhasilan dari aplikasi yang telah diciptakan.

#### 3.4.1 Black Box Testing

Untuk menguji apakan semua tombol dan elemen yang dibuat penulis apakah sudah berjalan dengan baik, maka penulis melakukan uji tombol dan elemen. Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Pengujian Black Box

NO	PENGUJIAN	FUNGSI	STATUS
1	Tombol "AR"	Menuju ke halaman AR	Sukses
2	Tombol Materi	Menuju ke halaman Materi	Sukses

NO	PENGUJIAN	FUNGSI	STATUS
3	Tombol Panduan	Menuju ke halaman Panduan	Sukses
4	Tombol Game	Menuju ke halaman Game	Sukses
5	Tombol Kuis	Menuju ke halaman menu kuis	Sukses
6	Tombol Pengaturan	Menuju ke halaman Pengaturan	Sukses
7	Scroll Bar	Scroll musik dan sound effect	Sukses
8	Tombol Keluar	Keluar dari aplikasi media pembelajaran	Sukses
9	Tombol Kembali	Menuju ke halaman menu utama	Sukses
10	Tombol Start AR	Memunculkan Objek 3D	Sukses
11	Tombol Stop AR	Menghilangkan Objek 3D	Sukses
12	Tombol Animasi	Menjalankan animasi pada Objek 3D	Sukses
13	Tombol Rotasi	Memutar Objek 3D	Sukses
14	Tombol Zoom In	Membesarkan Objek 3D	Sukses
15	Tombol Zoom Out	Mengecilkan Objek 3D	Sukses
16	Tombol Informasi	Menampilkan informasi Bangun Ruang	Sukses
17	Tombol Credit	Menampilkan halaman Pengembang Aplikasi	Sukses
18	Tombol Mudah	Menuju halaman game 1	Sukses
19	Tombol Medium	Menuju halaman game 2	Sukses
20	Tombol Sulit	Menuju halaman game 3	Sukses
21	Tombol Pengetahuan	Menuju halaman kuis Pengetahuan	Sukses
22	Tombol Menghitung	Menuju halaman kuis menghitung	Sukses
23	Tombol A, B, C, D	Untuk memilih jawaban dari kuis	Sukses

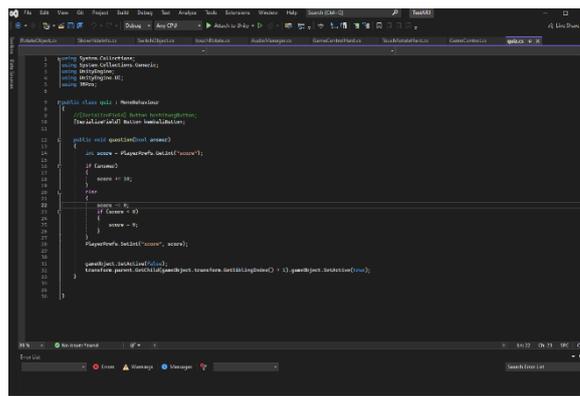
### 3.4.2 White Box Testing

Penulis melakukan kegiatan *test listing* program melalui *coding* yang sudah dilakukan. Adapun beberapa *coding* yang dites telah berjalan dengan sempurna. Contoh gambar seperti yang ada pada Gambar 19.

### 3.4.3 Uji Faktor Kebutuhan Materi

Untuk menguji apakah aplikasi ini dapat membantu proses belajar didalam kelas, maka penulis mendemonstrasikan aplikasi ini kedepan siswa SMP N 1 Semin, kemudian siswa dan guru memberikan penilaian dalam bentuk review dan rating dari setiap poin pertanyaan.

Total terdapat 28 siswa yang mengisi kusioner yang diberikan. Hasil dari pengujian yang dilakukan mendapat nilai rata-rata 87.6% pada faktor kebutuhan materi yang berarti termasuk kategori Sangat Baik. adapun daftar pertanyaan mengenai kebutuhan materi dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 19. Pengujian White Box

Tabel 2. Pertanyaan Faktor Kebutuhan Materi

NO	PERTANYAAN
1	Bagaimana peran aplikasi AR Geometri dalam membantu proses belajar di kelas?
2	Bagaimana penyajian Grafik dan <i>User Interface</i> dalam aplikasi AR Geometri?
3	Bagaimana tingkat interaktifitas dalam membantu guru saat menjelaskan materi?
4	Bagaimana tingkat efisiensi waktu dalam membantu guru saat penyampaian materi?
5	Bagaimana penerapan konteks budaya Candi Prambanan dalam aplikasi AR Geometri?
6	Bagaimana efektifitas fitur Augmented Reality (AR) dalam membantu Anda memvisualisasikan objek geometri ?
7	Bagaimana penerapan Menu Materi dalam menjelaskan Materi Geometri?
8	Bagaimana peran fitur Game sebagai alat bantu belajar di aplikasi ini?
9	Bagaimana peran fitur Kuis di aplikasi ini terhadap materi yang telah dipelajari?
10	Bagaimana tingkat kemudahan penggunaan tompol pada aplikasi?
11	Bagaimana visualisasi 3D objek dan animasinya pada fitur AR?
12	Bagaimana tingkat kemudahan penggunaan aplikasi?

Dari pertanyaan yang telah diisi oleh responden, maka akan dikonfersi sebagai Persentasi Nilai sesuai dengan Tabel 3 dan nantinya mengetahui Bobot Nilai dari Faktor yang diujikan dengan panduan Tabel 4.

Tabel 3. Persentasi Nilai

Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

Tabel 4. Bobot Nilai

Jawaban	Keterangan
80%-100%	Sangat Baik
60%-79.99%	Baik
40%-59.99%	Cukup Baik
20%-39.99%	Tidak Baik
0%-19.99%	Sangat Tidak Baik

### 3.4.4 Uji Faktor Tampilan dan Animasi

Untuk menguji apakah tampilan dan Animasi sudah layak dalam menyampaikan informasi atau visualisasi dari AR, maka penulis mengajukan kuesioner kepada 15 orang yang berisi Dosen Multimedia atau Praktisi Multimedia. Responden dipilih dikarenakan mereka sudah mengerti dasar-dasar media interaktif, animasi, dan referensi tentang media interaktif yang baik. Hasil dari pengujian yang dilakukan mendapat nilai rata-rata 85.17% pada faktor tampilan dan animasi yang berarti termasuk kategori Sangat Baik Adapun pertanyaan pada kuesioner dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Pertanyaan Faktor Tampilan dan Animasi

NO	PERTANYAAN
1	Bagaimana Desain interface pada media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan” ?
2	Apakah Desain tombol pada media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan” mudah dipahami?
3	Bagaimana kesesuaian tata letak tombol dan interface pada media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan”?
4	Bagaimana penerapan fitur AR pada Aplikasi “AR Geometri Candi Prambanan”?
5	Bagaimana kesesuaian objek 3D pada media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan”?
6	Bagaimana kesesuaian materi dengan elemen-elemen grafis pada media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan”?
7	Bagaimana kreatifitas penulis dalam pembuatan media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan”?
8	Bagaimana kesesuaian komponen multimedia (teks, Gambar, audio, video, animasi) yang digunakan dalam media pembelajaran “AR Geometri Candi Prambanan”?

### 3.5 Pemeliharaan

Tahap terakhir dalam metode yang dipakai yaitu pemeliharaan dimana dilakukan pengecekan secara berkala untuk menjaga kinerja dan memastikan aplikasi berjalan dengan maksimal. Dalam penerapan yang dilakukan di SMP, Guru dapat meminta perbaikan aplikasi jika terdapat menu yang tidak sesuai dengan kebutuhan yang harus dipenuhi dalam pengajaran.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dibuat yaitu media pembelajaran Augmented Reality Etnomatematika Candi Prambanan pada Materi Geometri, didapatkan beberapa poin kesimpulan sebagai berikut :

Dari proses analisa hingga pemeliharaan, semua kegiatan terlaksana dengan baik tanpa halangan yang cukup berarti. Dari hasil testing sistem didapatkan semua elemen aplikasi dan semua menu yang telah dibuat telah berjalan dengan baik. Pada hasil akhir dari penelitian yang dilakukan dapat menjawab beberapa kebutuhan fungsional seperti mampu mengembangkan pembelajaran Etnomatematika dimana aplikasi dapat menambahkan konteks budaya bangunan Candi

Pramaban ke dalam sistem pengajaran. Hasil implementasi mampu membuat media baru melakukan interaktifitas lebih banyak didalam kelas dan mampu menyajikan kuis, game interaktif serta memberikan visualisasi mengenai objek geometri pada matematika.

Dari hasil total uji aspek tampilan dan animasi pada aplikasi AR Geometri Candi Prambanan didapatkan bahwa aplikasi ini dinyatakan layak, dengan hasil perhitungan skala *likert* 85,17% tergolong pada kategori Sangat Baik. Dari hasil uji aspek Kebutuhan Materi pada aplikasi AR Geometri Candi Prambanan didapatkan bahwa aplikasi ini dapat membantu guru dalam menyampaikan materi dengan visualisasi 3D objek dalam bentuk AR, dengan hasil perhitungan skala *likert* 87,6% tergolong pada kategori Sangat Baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- ADENOWO, A., & B.A.-I.J. OF S, 2013. Software engineering methodologies: a review of the waterfall model and object-oriented approach. *researchgate.net*.
- BAKKER, A., CAI, J. AND ZENGER, L., 2021. Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. *Educational Studies in Mathematics*.
- BOWERS, B., RUKANGU, A. AND JOHNSEN, K., 2020. Making it Simple: Expanding Access and Lowering Barriers to Novel Interaction Devices for Virtual and Augmented Reality. *Proceedings - 2020 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VRW 2020*.
- CAHYO WIDODO, R., INDIATI, I., SHODIQIN, A., NURSYAHIDAH, F. AND PGRI SEMARANG, U., 2023. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality Berkonteks Etnomatematika Pada Candi Borobudur. *Imajiner: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- CHYTAS, D., JOHNSON, E.O., PIAGKOU, M., MAZARAKIS, A., BABIS, G.C., CHRONOPOULOS, E., NIKOLAOU, V.S., LAZARIDIS, N. AND NATSIS, K., 2020. The role of augmented reality in Anatomical education: An overview. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 229, p.151463.
- ESWARAN, M., PRASAD, V.S.S.V., HYMAVATHI, M. AND BAHUBALENDRUNI, M.V.A.R., 2024. Augmented reality guided autonomous assembly system: A novel framework for assembly sequence input validations and creation of virtual content for AR instructions development. *Journal of Manufacturing Systems*, 72, pp.104–121.

- ETNOMATEMATIKA, P., BATIK, P., DALAM, P., GEOMTERI, P., DI, B. AND DASAR, S., 2018. Penggunaan Etnomatematika Pada Batik Paoman Dalam Pembelajaran Geometri Bidang di Sekolah Dasar. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*,
- ETNOMATEMATIKA TIGA CANDI TRIMURTI PADA KOMPLEKS CANDI PRAMBANAN ANNISATUL FITRIAH, E., SYAICHA PUTRI, A., AMAR MA, E., ALIYAH, H., VIONICA, Z. AND WULANTINA, E., 2023. Eksplorasi Etnomatematika Tiga Candi Trimurti Pada Kompleks Candi Prambanan. *MATH-EDU: Jurnal Ilmu Pendidikan Matematika*.
- GARZÓN, J., PELLAS, N., SÖBKE, H., WEN, Y. AND RICART, C.P., 2021. An Overview of Twenty-Five Years of Augmented Reality in Education. *Multimodal Technologies and Interaction 2021, Vol. 5, Page 37*.
- KHARMOUM, N., RETAL, S., ZITI, S. AND OMARY, F., 2019. A Novel Automatic Transformation Method from the Business Value Model to the UML Use Case Diagram. *Advances in Intelligent Systems and Computing*.
- KHOIRUL UMRI, B., PANGESTU, A., WIBOWO, A., PALENDYA, G., WIDYANANDA, T., INDAH, A., NUGRAHENI, D. AND HAFIZH, M.I., 2023. APPLICATION OF AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN ANDROID BASED ARCHITECTURAL VISUALIZATION. *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*.
- KILPATRICK, J., 2020. History of Research in Mathematics Education. *Encyclopedia of Mathematics Education*,
- KINDANGEN, K., PASERU, D., PEMBUATAN, M.S. AND AUGMENTED...25, A., 2020. PEMBUATAN APLIKASI AUGMENTED REALITY “METAMORFOSIS HEWAN”. *Jurnal Ilmiah Realtech*, [online] 16(1), pp.25–31.
- MAKHASIN, Z., SRI UTAMI, W., 2023. Pemanfaatan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Tata Surya Berbasis Android. *JUKI: Jurnal Komputer dan Informatika*.
- PARLINDUNGAN, H.H., SUKWIKA, T. AND MANURUNG, H., 2021. Prambanan Temple Tourist Destination Development in Indonesia as World Cultural Heritage. *European Journal of Science, Innovation and Technology*, [online] 1(3), pp.39–56.
- RAUSCHNABEL, P.A., BABIN, B.J., TOM DIECK, M.C., KREY, N. AND JUNG, T., 2022. What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future. *Journal of Business Research*, 142, pp.1140–1150.
- RIFA'I, A., HARSANTO, K. AND RIFA'I, A., 2023. Augmented Reality Game pada Materi Geometri Berbasis Etnomatematika Keraton Yogyakarta. *JURNAL FASILKOM*, [online] 13(02), pp.279–285.
- ROSA, M. AND OREY, D., 2011. Ethnomathematics: the cultural aspects of mathematics.
- SAMIJO, S. AND YOHANIE, D.D., 2017. Pengaruh model pembelajaran kontekstual berbasis etnomatematika pada pola batik tenun (ATBM) khas Kota Kediri terhadap kemampuan refleksi dan simetri mahasiswa semester 2 Prodi Pendidikan Matematika UNP Kediri. *Jurnal Math Educator Nusantara: Wahana Publikasi Karya Tulis Ilmiah di Bidang Pendidikan Matematika*, [online] 3(2), pp.135-145–135–145.
- SOLTANI, P. AND MORICE, A.H.P., 2020. Augmented reality tools for sports education and training. *Computers & Education*, 155, p.103923.
- SUGIYONO, PROF.DR., 2013. Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D.
- SUPIYATI, S., HANUM, F. AND JAILANI, 2019. ETHNOMATHEMATICS IN SASAKNESE ARCHITECTURE. *Journal on Mathematics Education*, [online] 10(1), pp.47–58.
- SUTARTO, S., HASTUTI, I.D. AND SUPIYATI, S., 2021. Etnomatematika: Eksplorasi Transformasi Geometri Tenun Suku Sasak Sukarara. *Jurnal Elemen*, [online] 7(2), pp.324–335.
- TURMUZI, M., SUDIARTA, I.G.P. AND SUHARTA, I.G.P., 2022. Systematic Literature Review: Etnomatematika Kearifan Lokal Budaya Sasak. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, [online] 6(1), pp.397–413.
- UMRI, B.K., ASTUTI, I.A. AND SHOLIHAN, A.C., 2023. EVALUASI AUGMENTED REALITY BANGUN RUANG SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISWA KELAS IV SEKOLAH DASAR. *Journal of Information System Management (JOISM)*, [online] 5(1), pp.1–7.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*