Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital (JISTED)
ISSN2986-7312 Vol 3, No 3, 2025, 111-130 https://doi.org/10.35912/jisted.v3i2.5094

Pengembangan Media Pengenalan Produk UMKM Makanan Khas Tegal Berbasis Augmented Reality

(Development of an Augmented Reality-Based Media for Introducing Traditional Culinary MSME Products from Tegal)

Diaz Ananda Priyanto[1*], Aidil Primasetya Armin[2]
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia[1,2]
diazananda88@gmail.com[1], aidilprimasetya@untag-sby.ac.id[2]

Riwayat Artikel:
Diterima pada 14 Juli 2025
Revisi 1 pada 21 Juli 2025
Revisi 2 pada 27 Juli 2025
Revisi 3 pada 31 Juli 2025
Disetujui pada 05 Agustus 2025

Abstract
Purpose: This study aimed to develop an interactive and accessible Augmented Reality (AR)-based media to introduce traditional culinary products from Tegal, which remain relatively unknown among the people in Surabaya.
Methodology/approach: To carry out this study, the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model was utilized. The resulting system is a web-based Augmented Reality application that uses marker-based tracking to visualize 3D models of traditional foods from Tegal. The 3D visual elements were designed using the Blender application.
Results/findings: The system effectively introduced new information to all respondents, especially those who were previously unfamiliar with Tegal's traditional cuisine. Usability testing showed a System Usability Scale (SUS) score of 77.08, indicating that the system was well received and suitable for use.
Conlusion: The developed system is considered effective and engaging as a medium for introducing local culinary heritage to a broader audience.
Limitations: The system depends on marker-based AR, which requires physical markers and may limit its flexibility.
Contribution: This study contributes to cultural preservation and educational media by providing a digital platform for introducing regional culinary heritage, especially for local governments, the tourism sector, and educational institutions.

Keywords: *Augmented Reality, MDLC, Traditional Food.*
How to Cite: Priyanto, D, A., Armin, A, P. (2025). Pengembangan Media Pengenalan Produk UMKM Makanan Khas Tegal Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 3(2), 111-130.

1. Pendahuluan

Kota Tegal yang terletak di Provinsi Jawa Tengah dikenal memiliki berbagai makanan khas yang unik dan memiliki cita rasa tersendiri. Namun, identitas kuliner ini belum mendapat perhatian luas dari masyarakat luar daerah. Tegal lebih sering dikenal karena logat bahasa daerahnya, bukan karena kekayaan kulinernya. Berdasarkan survei yang dilakukan terhadap 30 responden masyarakat Surabaya, sebanyak 56,7% atau 17 orang mengaku belum pernah mendengar makanan khas Tegal, dan sebagian besar lainnya belum pernah mencicipi makanan tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa kuliner khas Tegal belum dikenal secara luas di wilayah perkotaan seperti Surabaya. Keberadaan makanan khas ini pun sebagian besar hanya ditemukan di gerai kecil atau warung pinggir jalan yang dikenal dalam lingkup terbatas. Sayangnya, upaya promosi yang selama ini dilakukan masih mengandalkan media konvensional seperti brosur dan spanduk bergambar yang bersifat pasif dan kurang mampu menarik perhatian, terutama di kalangan generasi muda yang lebih akrab dengan teknologi digital. Seiring

dengan perkembangan teknologi, *Augmented Reality* (AR) hadir sebagai solusi inovatif yang dapat dimanfaatkan untuk memperkenalkan produk budaya, termasuk kuliner, secara lebih menarik dan interaktif. Teknologi ini memungkinkan pengguna melihat objek 2D atau 3D dalam lingkungan nyata secara *real time*, sehingga memberikan pengalaman yang lebih imersif (Hermawan & Hadi, 2024; Rachim et al., 2024). Keunggulan dalam teknologi Augmented Reality ini konsumen dapat melihat produk dalam bentuk 3D tanpa harus melihat secara langsung.

2. Tinjauan Pustaka dan Pengembangan Hipotesis

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian-penelitian terdahulu yang relevan menunjukkan tren pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) dalam memperkenalkan kekayaan kuliner tradisional daerah kepada masyarakat luas secara interaktif. Penelitian oleh (Pangestu & Barus, 2024) mengembangkan aplikasi *FoodARound* berbasis mobile yang memanfaatkan teknologi AR tanpa marker (*markerless*) untuk memperkenalkan makanan khas Betawi kepada generasi muda. Aplikasi ini memungkinkan visualisasi 3D dari beberapa kuliner seperti kerak telor dan kue cucur, serta menyediakan informasi bahan dan proses pembuatan. Aplikasi dikembangkan menggunakan metode prototyping dengan dukungan platform Unity, Vuforia, dan Firebase Realtime Database. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi tersebut dapat berfungsi secara optimal sebagai media edukatif dan promosi kuliner. Hal ini juga sejalan dengan temuan serupa (Gaudenzi & Dirgantara, 2022) yang juga memanfaatkan AR dalam bentuk aplikasi Android untuk menampilkan informasi mengenai makanan tradisional Sumatera Utara dalam format 3D. Dengan metode Interactive Multimedia System of Design and Development (IMSDD), aplikasi ini dikembangkan menggunakan Unity3D dan Vuforia SDK sebagai media visual interaktif untuk mendukung edukasi masyarakat terhadap kuliner daerah.

Berbeda dengan studi-studi tersebut, penelitian ini mengusung pendekatan *marker-based* AR berbasis web untuk memperkenalkan kuliner khas Tegal, yang belum banyak dibahas dalam penelitian terdahulu. Pilihan teknologi ini tidak hanya mempertimbangkan keterjangkauan dan kemudahan akses, tetapi juga bertujuan untuk menghadirkan pengalaman pengguna yang lebih langsung melalui pemindaian marker fisik. Selain itu, daerah Tegal sendiri masih relatif jarang dijadikan objek studi dalam konteks pengenalan kuliner berbasis teknologi.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 UMKM

UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) adalah unit usaha mandiri yang dijalankan oleh individu atau kelompok, yang bergerak di berbagai sektor ekonomi dan menghasilkan produk atau jasa dalam skala terbatas. UMKM memiliki peran penting dalam perekonomian lokal karena mampu menciptakan lapangan kerja dan memberdayakan masyarakat. Dalam konteks pemasaran, pengenalan produk UMKM menjadi strategi krusial untuk meningkatkan daya saing, memperluas jangkauan pasar, serta memperkuat identitas dan nilai dari produk local (Hirmantono, 2021; Husnulmar'ati et al., 2025)

2.2.2 Augmented Reality

Augmented Reality dapat didefinisikan sebagai gabungan dari benda nyata dan maya pada lingkungan nyata kemudian dimunculkan secara *realtime* (Tasya'ah Tasya'ah et al., 2025) serta penggabungan ini akan menampilkan pada teknologi dengan melalui sebuah perangkat-perangkat input tertentu, sehingga pengguna dapat berinteraksi terhadap benda maya yang diproyeksikan tersebut pada dunia nyata. *Augmented Reality* ini mengumpulkan berbagai informasi dunia maya dan menampilkannya dengan bantuan peralatan seperti kamera web, komputer, ponsel android atau kacamata khusus (Nasution et al., 2022). Augmented Reality memiliki dua metode yang biasa digunakan dalam penerapannya, yaitu marker dan markerless.

1. Marker

Marker merupakan sebuah penanda unik yang memiliki pola khusus untuk menampilkan objek 3D dengan mengarahkan kamera sebagai pendeteksi markernya. Marker based tracking adalah marker pertama yang sudah dikembangkan sejak tahun 1980-an dan mulai dikembangkan dalam penggunaan Augmented Reality pada tahun 1990-an (Nasution et al., 2022)

2. Markerless

Markerless ini sebaliknya dari marker yaitu perkembangan Augmented Reality tanpa menggunakan frame Marker. Sehingga untuk menampilkan objek metode ini tidak menggunakan sebuah petanda (Nasution et al., 2022)

2.2.3 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Metode Multimedia Development Life Cycle merupakan sebuah sistem media yang dikhususkan untuk merancang dan mengembangkan berbagai elemen media seperti gambar, audio, video dan animasi. Metode Multimedia Development Life Cycle memiliki 6 tahapan yaitu Concept (Konsep), Design (Perancangan), Material Collecting (Pengumpulan Materi), Assembly (Pembuatan), Testing (Pengujian) dan distribution (Distribusi) (Muhammad Arif Firdana, 2024)

2.2.4 Unified Modeling Language (UML)

Unified Model Language merupakan sebuah bahasa standar yang digunakan untuk membantu pengembangan dalam mendefinisikan, memvisualisasikan, membangun dan mendokumentasikan sistem *software* (Ayu Binangkit et al., 2023) Selain itu, UML merupakan peran penting dalam hal ini karena kumpulan praktik untuk memodelkan sistem secara kompleks khususnya dalam pengembangan perangkat lunak berbasis objek, Diagram yang digunakan pada UML adalah *use case diagram* dan *activity diagram* (Utami Dewi & Voutama, 2024)

2.2.5 Antar Pengguna (UI)

User Interface (UI) adalah ilmu yang berfokus pada tata letak grafis web atau aplikasi, mencakup desain visual, interaksi, warna, tipografi, dan elemen grafis. UI bertujuan memudahkan pengguna berinteraksi dengan tampilan. Sebelum tahap pewarnaan dan grafis, UI diawali dengan penyusunan layout sebagai dasar pengembangan tampilan (Nurhidayah et al., 2024)

2.2.6 Wireframe

Wireframe adalah kerangka desain awal yang digunakan untuk menyusun struktur dasar website atau aplikasi. Proses ini dapat dilakukan melalui sketsa tangan atau perangkat lunak, dan menjadi fondasi penting dalam perancangan UI dengan fokus pada fitur, konten, dan elemen utama (Safitri & Sucipto, 2022)

2.2.7 Pengujian Fungsionalitas

Pengujian Fungsionalitas merupakan proses kualitas jaminan dengan fokus pada spesifikasi komponen yang akan diuji dengan cara menilai bagaimana sistem memproses *input* dan *output* yang diharapkan dari perangkat lunak tersebut (Sianturi et al., 2021)

2.2.8 Pengujian BlackBox

Menurut (Budiman et al., 2024) Pengujian Black Box merupakan salah satu pengujian yang sering digunakan dalam melakukan pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan untuk mengamati hasil input dan output dari sebuah sistem yang dibuat untuk memvalidasi fungsi secara keseluruhan sistem apakah bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian ini tidak mengharuskan untuk mengetahui struktur kode sistem yang dibuat sehingga pengujian ini berfokus pada tampilan antarmuka pengguna dan memastikan input serta output (Parlika et al., 2020)

2.2.9 System Usability Scale (SUS)

SUS (*System Usability Scale)* merupakan sebuah alat pengukur yang bertujuan untuk mengukur tingkat *Usability* sebuah sistem yang dikembangkan (Wahyuni & Hamzah, 2024) Terdapat 10 pertanyaan yang dilakukan dalam survey ini, skala jawaban meliputi angka 1 sampai 5. 1 artinya sangat tidak sesuai, 2 artinya tidak sesuai, 3 artinya cukup, 4 artinya sesuai dan 5 artinya sangat sesuai. Sehingga output yang dikeluakan pada *System Usability Scale* ini dapat mudah dipahami dengan range dari angka 0 hingga 100, yang artinya semakin tinggi angkanya maka semakin baik tingkat penilaian kegunaanya (Prayogi & Setiyawati, 2024)

3. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan pendekatan pengembangan guna mencapai tujuan untuk merancang dan membangun sebuah media interaktif berbasis teknologi *Augmented Reality* (AR) sebagai sarana untuk mengenalkan makanan khas Tegal kepada masyarakat di luar daerah. Penggunaan pendekatan ini dipilih karena memberikan keleluasaan dalam mengembangkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan riil pengguna serta mempertimbangkan konteks lokal dari daerah asal produk yang diperkenalkan. Dengan memanfaatkan teknologi AR, khususnya berbasis *marker*, media ini dirancang agar dapat diakses secara luas melalui web browser tanpa perlu aplikasi tambahan, sehingga lebih praktis dan menjangkau lebih banyak pengguna. Fokus utama dari penelitian ini adalah menciptakan pengalaman pengguna yang tidak hanya menarik secara visual tetapi juga informatif, dengan menampilkan objek 3D dari makanan khas Tegal yang dilengkapi dengan informasi deskriptif. Tujuan akhirnya adalah agar pengguna tidak hanya mengenal tampilan makanan, tetapi juga memahami nama, latar belakang, dan keunikan dari masing-masing produk yang ditampilkan.

3.1 Pengumpulan Data

Dalam proses pengumpulan data, peneliti melakukan observasi secara langsung terhadap pelaku UMKM yang memproduksi makanan khas Tegal untuk memahami proses produksi serta karakteristik produk. Selain itu, dilakukan juga wawancara mendalam guna menggali kebutuhan, harapan, serta tantangan yang dihadapi pelaku usaha dalam memperkenalkan produknya. Untuk melengkapi data tersebut, disebarkan survei kepada calon pengguna aplikasi, khususnya masyarakat wilayah Surabaya, guna mendapatkan gambaran mengenai preferensi dan pemahaman mereka terhadap produk lokal dari Tegal. Seluruh data yang diperoleh kemudian dijadikan dasar dalam merancang sistem yang tidak hanya relevan secara teknis, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan pengguna dan konteks lokal yang menjadi fokus penelitian.

3.2 Objek Penelitian

Objek dari penelitian ini adalah makanan khas Tegal yang menjadi bagian dari kekayaan kuliner daerah. Penelitian ini secara khusus berfokus pada pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR) sebagai media interaktif untuk mengenalkan produk-produk Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), khususnya dalam bidang kuliner. Media yang digunakan dalam penelitian ini berupa buku fisik yang berisi gambar 2D dari berbagai makanan khas Tegal. Gambar-gambar tersebut dirancang sebagai marker yang nantinya dapat dipindai menggunakan kamera *smartphone*.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle yang merupakan sebuah sistem media dikhususkan untuk merancang dan mengembangkan berbagai elemen media seperti gambar, audio, video dan animasi. Terdapat 6 tahapan dalam metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), yaitu:

3.3.1 Konsep (concept)

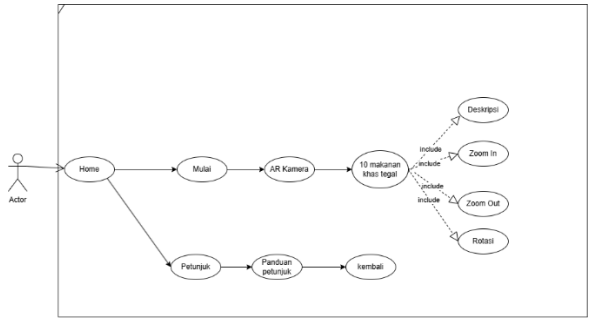
Tahap ini, konsepnya adalah melakukan pengumpulan informasi yang tersedia kemudian dijadikan sebagai objek 3D yang berbasis Augmented Reality. Memanfaatkan teknologi Augmented Reality ini bertujuan untuk memberikan sebuah pengalaman yang interaktif dan juga mengenalkan produk makanan secara detail dengan menvisualisaikan secara langsung melalui perangkat pengguna. Dengan bantuan marker atau penanda akan menampilkan informasi seputar makanan khas tegal dalam bentuk 3D.

3.3.2 Perancangan (Design)

Pada tahap desain peneliti akan melakukan sebuah *use case diagram* dan *activity diagram.* Kemudian peneliti merancang desain antarmuka (*wireframe)* pengguna menggunakan figma dengan fokus navigasi dan alur yang dirancang dapat mudah diakses dan dipahami.

a. Perancangan Use Case Diagram

Aktor memiliki hak untuk mengakses sistem yang telah dibuat, sehingga actor dapat menjalankan tugasnya yang sesuai dengan sistem. Use case diagram dapat dilihat pada gambar 1.

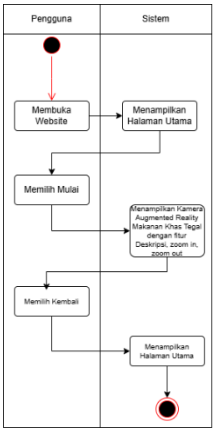


Gambar 1 Use Case Diagram

Pada Gambar 1 saat Aktor memulai interaksi dari halaman utama atau home, aktor memiliki beberapa pilihan menu seperti mulai dan petunjuk. Jika aktor memilih menu Mulai, aktor akan memilih salah satu makanan akan mengarah ke satu fungsi utama yaitu kamera AR. Pada kamera AR terdapat beberapa fitur yang dapat aktor interaksi seperti deskripsi, zoom in dan zoom out. Sementara itu, jika aktor memilih menu Petunjuk, aktor akan diperlihatkan panduan petunjuk dalam penggunaan sistem tersebut.

b. Perancangan Activity Diagram Kamera AR

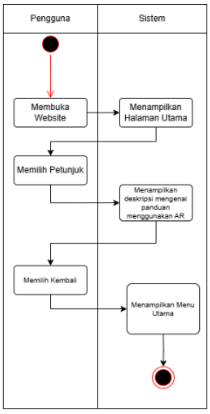
Proses Activity Diagram Kamera AR pada gambar 2 dimulai saat pengguna memulai interaksi dengan membuka website. Setelah website terbuka, sistem akan menampilkan halaman utama. Di halaman ini, pengguna memilih menu “Mulai”, dan sistem kemudian menampilkan kamera AR. Selanjutnya, pengguna dapat melakukan deteksi marker untuk menampilkan 3D objeknya untuk ke 10 makanannya. Sistem merespons dengan menampilkan tampilan Augmented Reality (AR) dari makanan yang dipilih, lengkap dengan fitur deskripsi, *zoom in*, dan *zoom out*. Proses ini dapat diulang sesuai kebutuhan pengguna untuk menjelajahi informasi makanan lainnya.



Gambar 2 Activty Diagram Kamera AR

c. Perancangan Activity Diagram Petunjuk

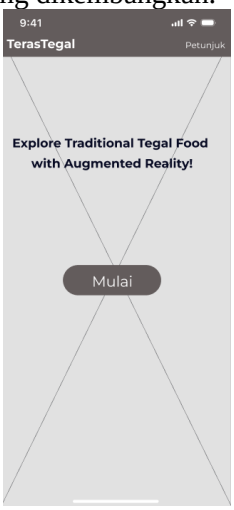
Proses activity diagram petunjuk pada gambar 3 dimulai ketika pengguna memulai proses dengan membuka website. Setelah website berhasil diakses, sistem menampilkan halaman utama. Di halaman ini, pengguna memilih opsi petunjuk. Sistem kemudian menampilkan deskripsi atau informasi mengenai cara menggunakan fitur *Augmented Reality* (AR) dalam website tersebut. Setelah membaca panduan tersebut, pengguna dapat memilih tombol Kembali, dan sistem akan menampilkan kembali menu utama.



Gambar 3 Activty Diagram Petunjuk

d. Perancangan Wireframe Halaman Utama

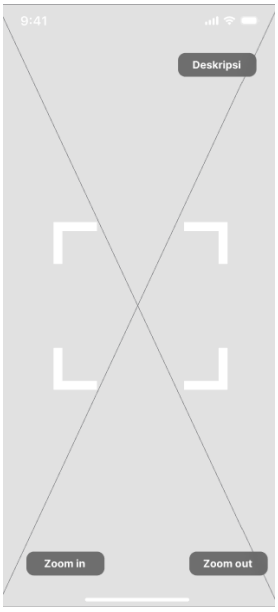
Pada gambar 4 merupakan tampilan wireframe halaman utama, pada tampilan ini terdapat beberapa navigasi untuk pengguna dapat melakukan eksplore ke beberapa menu yang tersedia. Pada halaman utama ini memberikan informasi bahwa halaman ini merupakan halaman pertama yang ditampilkan ketika pengguna mengaksesnya. Beberapa menu navigasi yaitu makanan dan petunjuk. Terdapat nama website yang dikembangkan yaitu "TerasTegal". Warna pada tampilan antarmuka pengguna pada halaman ini adalah menggunakan *primary color* biru dengan warna *font* putih dan diberikan gambar kota tegal sebagai pengenalan website yang dikembangkan.



Gambar 4 Wireframe Halaman Utama

e. Perancangan Wireframe Kamera Augmented Reality

Pada gambar 5 tampilan kamera augmented reality, sistem akan mendeteksi marker yang tersedia untuk menampilkan objek 3D. Di tampilan tersebut, terdapat fitur deskripsi lengkap, serta kemampuan untuk zoom in dan zoom out. Halaman ini menggunakan button berwarna biru dengan tulisan putih.



Gambar 5 Wireframe Kamera AR

f. Perancangan Wireframe Halaman Petunjuk

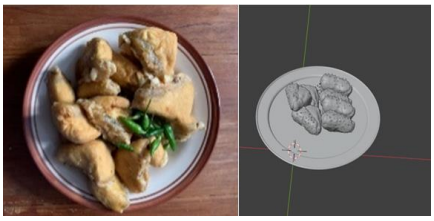
Gambar 6 menunjukkan rancangan wireframe yang digunakan untuk mengatur tata letak layout pada Halaman Petunjuk, memberikan gambaran visual mengenai struktur dan penempatan elemen-elemen utama di dalam halaman tersebut salah satunya adalah daftar petunjuk yang dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem ini. *Button* Kembali akan menavigasi ke halaman utama atau halaman sebelumnya.

Gambar 6 Wireframe Halaman Petunjuk

3.3.3 Pengumpulan Bahan (Material Collecting)

Kemudian tahapan ketiga adalah *Material Collecting*, tahapan ini merupakan tahapan untuk mengumpulkan bahan multimedia yang digunakan untuk dikembangkan dalam sistem yang dibuat. Pada tahap ini melakukan proses pengumpulan bahan yang menjadi salah satu langkah penting dalam perancangan objek 3D. Bahan-bahan yang dikumpulkan berasal dari objek makanan nyata yang didokumentasikan secara langsung melalui pengambilan foto untuk mendapatkan detail visual secara menyeluruh, seperti tekstur, warna, dan bentuk. Dokumentasi ini yang terdapat pada gambar 7

kemudian digunakan sebagai referensi utama dalam proses pembuatan model 3D makanan khas Tegal. Fokus utama pada tahap ini adalah agar peneliti dapat memahami dan mengamati setiap elemen dan karakteristik visual dari masing-masing makanan secara lebih mendalam dan akurat.



Gambar 7 Pengumpulan Bahan

3.3.4 Pembuatan (Assembly)

Tahap Pembuatan ini salah satu proses yang berperan penting menghasilkan sebuah produk. Dengan rancangan desain antarmuka yang telah disusun sebelumnya dan tahapan objek yang telah dilakukan sebelumnya akan di proses pada tahapan ini dan nantinya akan menghasilkan media promosi makanan khas tegal

3.3.5 Pengujian (Testing)

Tahap pengujian merupakan proses atau teknik yang digunakan untuk menguji perangkat lunak atau sistem yang telah selesai dikembangkan. Proses ini bertujuan untuk menentukan data uji yang dapat menguji perangkat lunak secara menyeluruh dan memiliki peluang besar untuk mengidentifikasi kesalahan

3.3.6 Distribusi (Distribution)

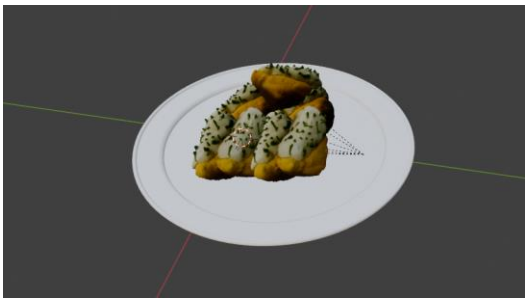
Kemudian di tahap terakhir yaitu tahapan keenam *distribution* bertujuan untuk dilakukan sebuah evaluasi sehingga dapat di distribusikan kepada pengguna.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Modelling Objek

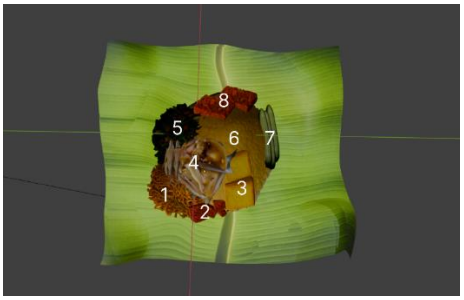
Pada tahap modeling ini menggunakan software Blender 4.0 untuk membuat visualisasi 3D yang dapat menampilkan suatu objek menjadi seperti nyata. Tahap modelling dilakukan dengan blender sample yang telah dikumpulkan. Terdapat proses texturing yang melakukan proses pemberian karakteristik termasuk warna, highlight dan lainnya.

Sehingga pada tahap ini penulis memaksimallkan dalam pembuatan model 3D yang dibuat, objek dapat dilihat pada Gambar 8 dan diikuti dengan objek yang lainnya.



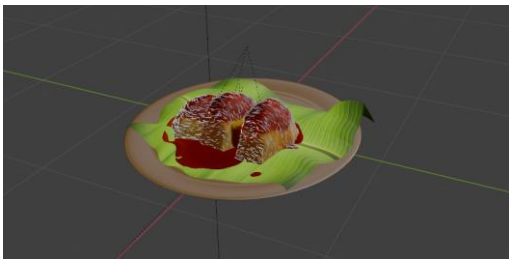
Gambar 8 Modelling Objek Tahu Aci

Gambar 8 menunjukkan hasil akhir objek 3D Tahu Aci yang dibuat berdasarkan foto asli. Objek menampilkan tahu kuning dengan lapisan aci putih di atasnya, dicampur kucai hijau, menyerupai bentuk aslinya. Visual ini dirancang semirip mungkin agar pengguna dapat mengenali makanan melalui tampilan Augmented Reality.

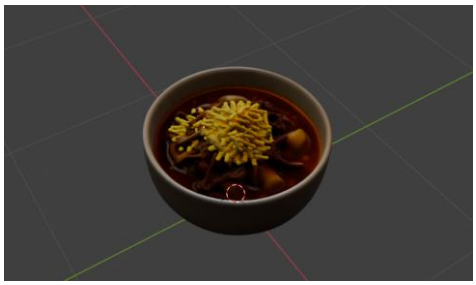


Gambar 9 Modelling Objek Nasi Adep-adep

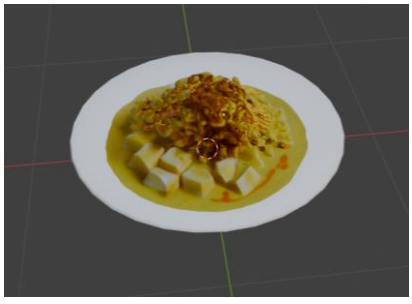
Gambar 9 menampilkan objek 3D Nasi Adep-adep yang dibuat berdasarkan foto asli dengan detail setiap komponen makanan. Visual ini dirancang akurat agar dapat dikenali melalui Augmented Reality. Setiap elemen diberi nomor untuk memudahkan identifikasi, seperti mie kuning (1), tempe (2), tahu (3), ikan gesek (4), urap (5), nasi kuning (6), timun (7), dan tempe sambal (8).


Gambar 10 Modelling Objek Gemblong Kocar Kacir

Gambar 10 menunjukkan objek 3D Gemblong Kocar-Kacir yang dibuat berdasarkan foto asli. Visual menampilkan gula merah di atas daun pisang, olahan singkong yang dilapisi gula merah cair, serta parutan kelapa di bagian atasnya.

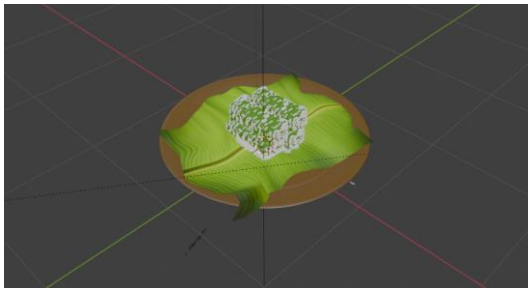

Gambar 11 Modelling Objek Kupat bongkok

Gambar 11 menampilkan objek 3D Kupat Bongkok yang dibuat berdasarkan foto asli. Visual menampilkan kuah merah khas, potongan kupat putih, mie kenyol, dan taburan remahan kerupuk mie kuning di bagian atas.


Gambar 12 Modelling Objek Kupat Glabed

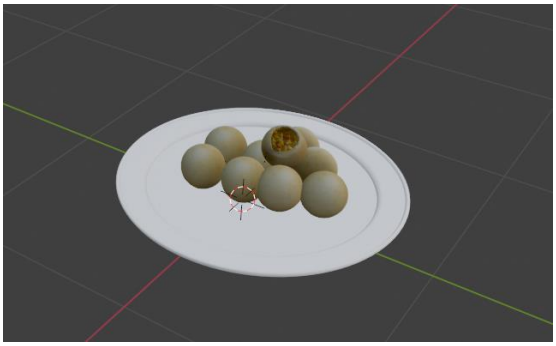
Gambar 12 menampilkan objek 3D Kupat Glabed yang dibuat berdasarkan foto asli. Visual menunjukkan kuah kuning kental khas dengan potongan ketupat di dalamnya. Untuk memperkuat kesan

autentik, ditambahkan remahan kerupuk mie kuning dan taburan bawang goreng sesuai penyajian aslinya.



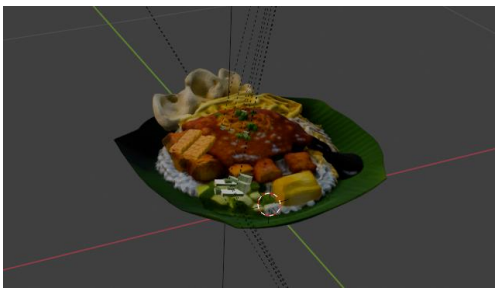
Gambar 13 Modelling Objek Alu-alu

Gambar 13 menampilkan objek 3D Alu-alu yang dibuat berdasarkan foto asli. Makanan ini terdiri dari ketan hijau yang diberi warna alami dari daun, lalu dibaluri kelapa parut.



Gambar 14 Modelling Objek Olos

Gambar 14 menampilkan objek 3D Olos yang dibuat berdasarkan foto asli. Olos divisualisasikan sebagai bola kecil berbahan tepung aci dengan tekstur sedikit kasar dan isian sayur di dalamnya.

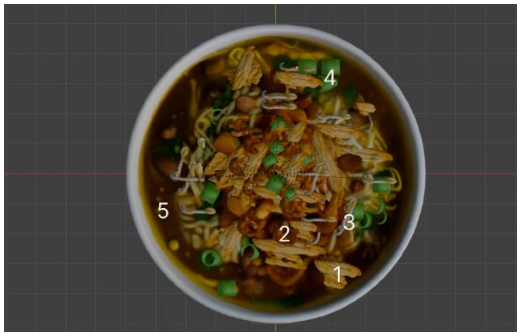


Gambar 15 Modelling Objek Nasi Lengko

Gambar 15 menampilkan objek 3D Nasi Lengko yang dibuat berdasarkan foto asli. Visual terdiri dari nasi putih, irisan timun, tahu kuning, tempe goreng, kerupuk, dan telur, dilengkapi bumbu kacang dan kecap manis.

Gambar 16 Modelling Objek Glotak

Gambar 16 menampilkan objek 3D Glotak yang dibuat berdasarkan foto asli. Visual menunjukkan detail komponen seperti tulang (1), gembus atau ampas kedelai (2), daun jeruk (3), dan cabai hijau (4).

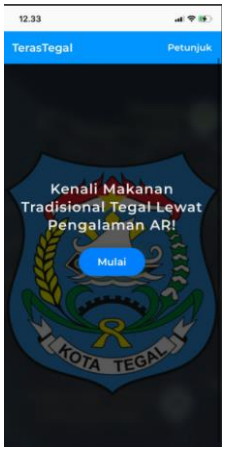


Gambar 17 Modelling Sauto

Gambar 17 menampilkan objek 3D sauto yang dibuat berdasarkan foto asli. Visual memperlihatkan suwiran ayam (1), bawang goreng (2), tauge (3), daun bawang (4), dan kuah coklat pekat khas tauco (5).

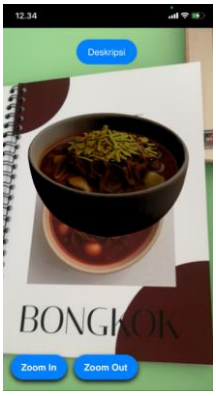
4.2 Implementasi Antarmuka Pengguna (UI)

Antarmuka pengguna (UI) merupakan aspek penting dalam desain antarmuka yang berfokus pada penyusunan tata letak grafis, tipografi, warna, ikon, dan elemen visual lainnya dalam sebuah aplikasi atau website. Tujuan utamanya adalah untuk mendukung dan mempermudah interaksi antara pengguna dan sistem agar dapat berjalan dengan efektif dan intuitif. Proses perancangan UI biasanya diawali dengan penyusunan layout atau kerangka dasar tampilan yang menggambarkan posisi elemen-elemen utama. Setelah itu, desain dikembangkan lebih lanjut pada tahap visualisasi penuh, di mana elemen visual diperjelas agar tampilan menjadi lebih menarik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Karlina & Indah, 2022; Muhyidin et al., 2020; Uliontang et al., 2020)



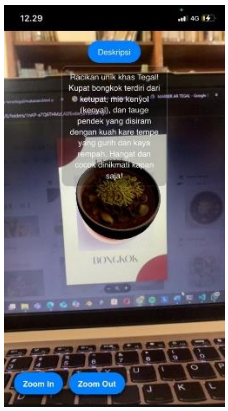
Gambar 18 Tampilan Halaman Utama

Gambar 18 menampilkan tampilan awal dari sistem yang dimulai dengan halaman utama sebagai titik awal bagi pengguna untuk mulai menjelajahi berbagai fitur yang tersedia. Pada bagian tengah halaman terdapat tombol “Mulai” yang berfungsi untuk mengarahkan pengguna langsung ke halaman kamera AR. Melalui halaman ini, pengguna dapat melihat objek 3D dari makanan khas Tegal dengan memindai marker yang telah disediakan. Di bagian atas halaman juga terdapat navigasi berupa navbar yang menyediakan beberapa menu, salah satunya adalah menu Petunjuk. Menu ini memberikan panduan penggunaan sistem, khususnya bagi pengguna yang belum familiar dengan teknologi *Augmented Reality*.



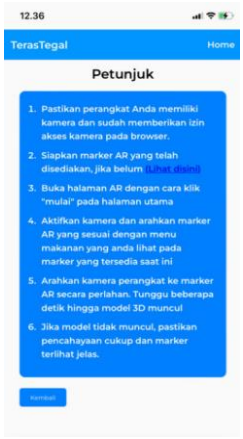
Gambar 19 Tampilan Kamera AR

Gambar 19 Menampilkan tampilan yang memungkinkan pengguna berinteraksi langsung dengan objek. Fitur *zoom in* dan *zoom out* disediakan agar pengguna dapat menyesuaikan tampilan objek. Terdapat pula fitur rotasi untuk melihat objek dari berbagai sudut pandang. Fitur-fitur ini bertujuan memberikan pengalaman eksplorasi visual yang lebih mendalam. Sistem juga dilengkapi dengan deskripsi singkat mengenai makanan yang ditampilkan, untuk menambah pemahaman pengguna terkait nama, tampilan, dan latar belakang makanan tersebut.



Gambar 20 Tampilan Fitur Kamera AR

Deskripsi pada objek bertujuan untuk memberikan informasi tambahan mengenai makanan yang ditampilkan melalui kamera AR, sehingga pengguna dapat mengetahui detail dari setiap objek 3D yang muncul. Informasi ini disesuaikan secara otomatis berdasarkan objek yang terdeteksi, sehingga ketika objek berganti, deskripsi juga akan berubah mengikuti kontennya. Deskripsi ditampilkan dalam sebuah box transparan dengan tulisan berwarna putih agar tetap mudah dibaca tanpa mengganggu tampilan visual dari objek utama. Penempatan dan desain elemen ini dibuat agar informatif namun tetap nyaman dilihat. Tampilan deskripsi secara visual dapat dilihat pada Gambar 20.



Gambar 21 Tampilan Petunjuk

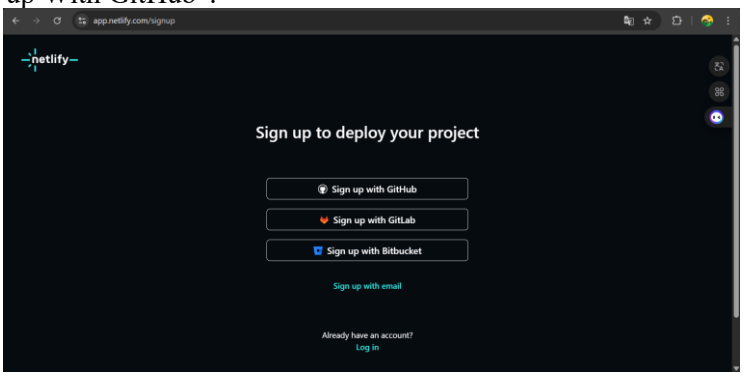
Pada menu ini Gambar 21 pengguna diberi petunjuk langkah-langkah menggunakan fitur AR, mulai dari memastikan perangkat memiliki kamera dan izin akses di browser, menyiapkan marker yang disediakan, lalu membuka halaman AR melalui tombol mulai. Selanjutnya, pengguna mengarahkan kamera ke marker sesuai menu makanan di buku marker secara perlahan. Beberapa detik kemudian, model 3D akan muncul. Jika tidak muncul, disarankan memastikan pencahayaan cukup dan marker terlihat jelas. Petunjuk ini bertujuan memudahkan pengguna mengikuti proses tanpa kebingungan dan mendapatkan pengalaman interaktif yang sesuai. Terdapat juga tombol kembali untuk kembali ke halaman utama.

.

4.3 Implementasi Sistem dan Akses Melalui Netlify

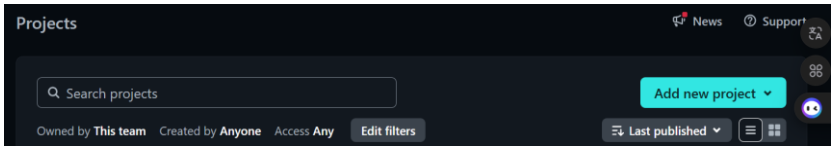
Pada tahapan ini, sistem yang telah dikembangkan pertama kali diunggah ke GitHub untuk menyimpan file secara online dan memudahkan proses manajemen kode. Setelah semua file sistem di-push ke repository GitHub, penulis kemudian melakukan deploy ke Netlify agar sistem bisa diakses melalui browser. Menggunakan Netlify karena memudahkan proses hosting dan akses, terutama saat uji coba ke pengguna, sistem ini di-*deploy* menggunakan url yang diberikan oleh Netlify, yaitu (https://www.netlify.com/)

Langkah-langkah *deploy* yaitu dengan login ke situs netlify.com seperti pada gambar berikut dan memilih opsi “Sign up With GitHub”.



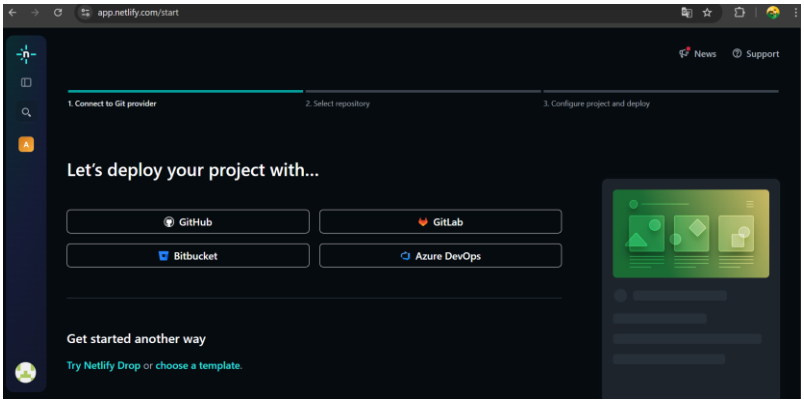
Gambar 22 Netlify Login

Setelah masuk menggunakan github langkah selanjutnya menghubungkan ke *repository project* yang sudah dibuat sebelumnya dengan “add new project” seperti pada Gambar berikut.



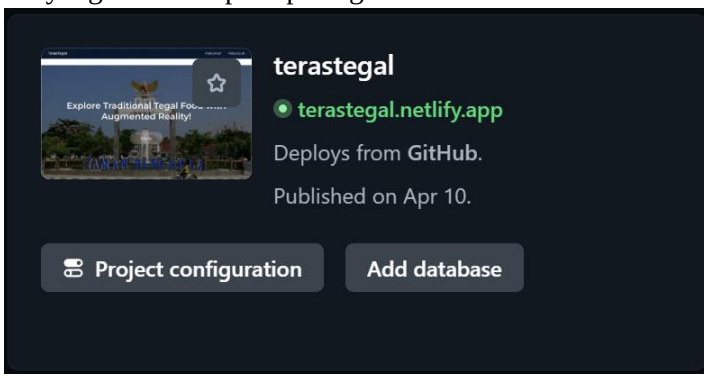
Gambar 23 Menambah Project

Setelah menambahkan “new project” langkah selanjutnya deploy menggunakan github dan mencari nama repository pada github.



Gambar 24 Deploy melalui Github

Setelah proses *deploy* selesai, Netlify secara otomatis menghasilkan URL yang bisa langsung digunakan untuk mengakses sistem yang terlihat seperti pada gambar berikut.



Gambar 25 URL Netlify

4.4 Testing (Pengujian)

Pada tahapan pengujian ini, proses dilakukan setelah sistem selesai dikembangkan sebagai bagian dari langkah evaluasi akhir. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Blackbox* untuk berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem dari sisi pengguna tanpa melihat kode internal. Selain itu, dilakukan juga pengujian fungsional terhadap fitur utama, yaitu pemindaian marker AR untuk memastikan sistem mampu menampilkan output yang sesuai berdasarkan marker yang dipindai. Pengujian kompatibilitas turut dilakukan untuk menilai apakah sistem dapat berjalan dengan baik pada berbagai perangkat dan browser. Selain aspek teknis, pengujian juga melibatkan pengguna akhir melalui umpan balik dari pelaku UMKM dan masyarakat lokal guna mengetahui tingkat kebermanfaatan, kemudahan penggunaan, serta pemahaman terhadap informasi yang disampaikan (Adzanisya et al., 2024)

4.4.1 Pengujian Fungsionalitas

Hasil pengujian fungsionalitas ini berfokus pada pengujian kemampuan sistem dalam mendeteksi marker dan menampilkan objek 3D yang sesuai. Pengujian marker dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa baik sistem dapat mengenali marker pada berbagai kondisi, terutama terkait jarak antara marker dan perangkat (*device*) serta variasi sudut pandang terhadap marker tersebut. Pengujian ini sangat penting untuk memastikan bahwa objek 3D dapat muncul secara akurat dan responsif sesuai posisi marker. Data hasil pengujian marker dengan berbagai jarak dan sudut tersebut disajikan secara rinci dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Marker Berdasarkan Jarak dan Sudut

Jarak	**45°**	**90°**	**180°**
5 cm	Tidak	Tidak	Tidak

10 cm	Ya	Ya	Tidak
30 cm	Ya	Ya	Tidak
50 cm	Ya	Ya	Tidak
65 cm	Tidak	Tidak	Tidak

Setelah pengujian jarak dan sudut antara marker dan perangkat, tahap selanjutnya difokuskan pada kondisi saat marker tidak sepenuhnya terlihat karena terhalang objek lain. Tujuannya adalah mengetahui sejauh mana sistem dapat mengenali marker yang sebagian tertutupi dan mengevaluasi toleransi sistem terhadap kondisi marker yang tidak optimal. Pengujian dilakukan dengan menutupi marker secara bertahap dan mengukur performa berdasarkan persentase luas yang terhalang. Semakin besar bagian yang tertutupi, semakin sulit sistem mendeteksinya. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 2, yang memuat data keberhasilan sistem dalam berbagai skenario keterhalangan. Dari 10 marker yang tersedia, hanya 1 marker yang diuji

Tabel 2. Hasil Pengujian Marker Terhalang Objek

Area Marker yang terhalang (%)	**0%-10%**	**10%-20%**	**20%-30%**	**30%-40%**	**40%-50%**	**50%-60%**	**60%-70%**	**70%-80%**	**80%-90%**	**90%-100%**
Marker 1	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak

4.4.2 Pengujian Blackbox

Salah satu metode yang digunakan dalam pengujian sistem pada penelitian ini adalah metode *black-box*. Pendekatan *black-box* dalam pengujian perangkat lunak menitikberatkan pada fungsi sistem yang diuji tanpa memperhatikan struktur internalnya, logika pemrograman, atau kode sumber dari sistem tersebut. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mengevaluasi apakah fungsi-fungsi yang tersedia pada sistem telah berjalan dengan benar sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya (Aliefiudin & Asriningtias, 2023). Dalam konteks pengujian sistem media pengenalan makanan khas Tegal berbasis Augmented Reality (AR), metode *black-box* diterapkan untuk memastikan bahwa setiap fitur yang ada dapat bekerja secara optimal dari sisi pengguna. Proses pengujian dilakukan dengan memasukkan beragam data ke dalam sistem dan mengevaluasi apakah hasil keluarannya sesuai dengan yang diharapkan. Beberapa fitur utama yang diuji antara lain adalah tombol navigasi, tampilan objek 3D, fungsi *zoom in* dan *zoom out*, rotasi objek, serta kemampuan sistem dalam mengenali marker AR yang telah disediakan (Hardika et al., 2024)

Selain itu, pengujian juga mencakup proses interaksi antara pengguna dan sistem, seperti kemudahan dalam mengakses fitur AR melalui tombol "Mulai", serta keterbacaan informasi yang ditampilkan pada layar. Setiap skenario pengujian dirancang untuk merepresentasikan situasi yang mungkin dihadapi pengguna saat menggunakan sistem, sehingga hasil pengujian dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang kualitas dan keandalan sistem dari sudut pandang pengguna. Melalui metode *black-box* ini, pengembang dapat mengetahui sejauh mana sistem telah memenuhi kebutuhan pengguna tanpa perlu memahami secara rinci bagaimana sistem tersebut dibangun (Umiringsih et al., 2022)

Tabel 3. Hasil Pengujian Blackbox

No	Halaman diuji	Aksi User	Sistem Benar	Hasil
1.	Membuka Menu Utama	Menjalankan Website	Pengguna diarahkan ke menu utama	**Berhasil**
2.	Membuka menu petunjuk	Masuk ke menu petunjuk	Pengguna diarahkan ke menu Petunjuk	**Berhasil**
3.	Membuka Halaman Kamera AR	Memilih *button* “mulai” pada halaman utama	Kamera akan aktif	**Berhasil**

4.	Menampilkan Objek 3D	Mengarahkan kamera terhadap *Marker* yang tersedia	Memunculkan 3D objek berdasarkan marker yang terdeteksi	**Berhasil**
5.	Menampilkan deskripsi objek 3D	Memilih *button* deskripsi pada fitur kamera AR	Menampilkan Deskripsi makanan sesuai dengan objek yang ditampilkan	**Berhasil**
6.	*Zoom in* dan *Zoom Out*	Melakukan fitur *Zoom in* dan *Zoom Out*	Memperbesar dan memperkecil objek 3D	**Berhasil**
7.	Rotasi Objek	Melakukan rotasi objek dengan menyentuh layar *device* untuk berinteraksi.	Merotasi objek sesuai dengan arahan pengguna	**Berhasil**

4.4.3 Pengujian Kompatibilitas

Pengujian kompatibilitas dilakukan pada beberapa device dengan tujuan untuk memastikan bahwa sistem media pengenalan makanan khas Tegal berbasis *Augmented Reality* dapat berjalan dengan baik pada berbagai *device* yang memungkinkan memiliki spesifikasi dan sistem operasi yang berbeda-beda (Sianturi et al., 2021)

Tabel 4. Hasil Kompatibilitas

Browser	**Tipe *Device***	**Versi browser**	**RAM**	**Resolusi Kamera**	**Keterangan**
Google Chrome	OPPO A15	137.0.7151.115	3GB	13MP	Berhasil
Google Chrome	Samsung A54	137.0.7151.115	8GB	48MP	Berhasil
Safari	Iphone Xr	17.5.1	3GB	12MP	Berhasil
Safari	Iphone 13	18.1.1	4GB	12MP	Berhasil

4.4.4 Pengujian System Usability Scale (SUS)

Untuk mendapatkan sebuah data responden. Penelitian ini menggunakan metode SUS (System Usability Scale) yang akan disebarkan kepada para responden atau calon pengguna setelah mencoba sitem Augmented Reality makanan khas tegal. System Usability Scale memuat 10 pertanyaan dengan skala 1-5 untuk para responden memilih. Pertanyaan dapat dilihat pada tabel 5 (Fatmawati, 2021)

Tabel 5. Hasil SUS

Responden	**Pertanyaan**										**Nilai (Jml* 2.5)**
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	**P7**	**P8**	**P9**	**P10**	
R1	4	2	5	3	5	1	4	2	4	3	**77.5**
R 2	5	2	5	2	4	1	3	2	4	2	**80.0**
R 3	4	2	5	3	4	1	5	1	4	1	**85.0**
R 4	5	2	5	3	4	2	5	1	4	3	**80.0**

R 5	5	2	4	3	5	2	5	1	4	2	**82.5**
R 6	5	2	4	3	4	2	4	2	4	2	**75.0**
R 7	4	3	4	4	4	2	5	2	4	4	**72.5**
R 8	5	1	5	1	5	1	4	2	5	2	**90.0**
R 9	5	2	4	2	4	1	5	2	5	2	**85.0**
R 10	5	1	5	2	5	2	5	2	4	2	**87.5**
R 11	5	3	4	2	4	3	4	2	4	3	**72.5**
R 12	5	2	4	3	4	1	3	3	4	3	**75.0**
R 13	5	2	5	2	4	2	4	2	4	2	**80.0**
R 14	5	2	4	2	4	2	5	1	4	2	**82.5**
R 15	5	2	4	2	5	2	3	3	4	3	**75.0**
R 16	5	2	5	2	4	2	4	2	5	2	**82.5**
R 17	5	2	4	2	4	2	3	2	4	3	**78.0**
R 18	5	3	4	4	4	2	4	2	4	3	**77.5**
R 19	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	**75.0**
R 20	4	2	4	1	5	1	3	1	4	2	**80.0**
R 21	4	2	4	4	4	2	3	3	4	2	**72.5**
R 22	5	3	4	2	4	1	3	2	4	2	**77.5**
R 23	3	4	4	2	4	1	4	2	5	2	**75.0**
R 24	4	2	4	4	4	2	3	2	4	4	**77.5**
R 25	2	2	4	3	4	1	4	2	5	3	**75.0**
R 26	4	2	4	2	4	2	4	3	4	3	**77.5**
R 27	3	2	4	3	4	2	3	2	4	3	**72.5**
R 28	2	2	4	3	4	2	3	2	4	3	**70.0**
R 29	4	1	4	3	4	1	3	2	4	3	**77.5**
R 30	3	1	5	1	4	1	4	1	4	3	**82.5**
Jumlah											**2312.5**
Skor Akhir atau Rata-rata (jumlah ÷ 30)											**77.08**

Berdasarkan hasil tabel terhadap 30 responden menggunakan metode System Usability Scale (SUS), diperoleh total skor sebesar 2312.5 dengan rata-rata skor sebesar 77.08, yang termasuk kategori:

a. Berdasarkan *Acceptability Ranges*, skor 77.08 berada dalam kategori *Acceptable*, yang berarti sistem dinilai layak dan cukup baik untuk digunakan oleh pengguna (Fadilah et al., 2024)
b. Berdasarkan *Grade Scale*, skor ini termasuk dalam kategori C, menunjukkan bahwa meskipun sistem masih dapat digunakan dengan baik, masih terdapat ruang untuk perbaikan pada beberapa aspek (Fadilah et al., 2024)
c. Berdasarkan *Adjective Rating*, skor ini masuk dalam kategori *Good*, yang menggambarkan persepsi pengguna bahwa sistem memberikan pengalaman penggunaan yang positif dan cukup menyenangkan (Fadilah et al., 2024)

5. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sistem media pengenalan makanan khas UMKM Tegal berbasis teknologi Augmented Reality (AR) yang interaktif, efektif, dan menarik. Sistem ini mampu menampilkan model 3D makanan secara realistis menggunakan Blender, sehingga memberikan pengalaman visual yang imersif dan informatif. Proses pengembangan sistem mengikuti metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) secara terstruktur dari tahap perancangan hingga distribusi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki performa yang baik, dengan skor System Usability Scale (SUS) sebesar 77.08 dari 30 responden, yang menunjukkan tingkat kemudahan penggunaan dan penerimaan yang positif. Kontribusi sistem ini tidak hanya terbatas sebagai media promosi kuliner lokal, tetapi juga mendukung upaya digitalisasi promosi UMKM, pengembangan media pembelajaran interaktif, serta potensi pengembangan sektor pariwisata berbasis budaya kuliner daerah. Ke depan, pengembangan sistem dapat diarahkan pada teknologi AR markerless, penambahan variasi kuliner khas Tegal, dan fitur interaktif lainnya untuk meningkatkan pengalaman pengguna. Berdasarkan kekurangan dari hasil pengujian dan keterbatasan dalam pengembangan sistem media pengenalan makanan khas Tegal berbasis Augmented Reality, maka untuk ke depannya pengembangan sistem ini disarankan untuk:

a. Menggunakan teknologi AR markerless untuk meningkatkan fleksibilitas interaksi tanpa ketergantungan pada media cetak.
b. Menambahkan fitur suara atau narasi guna memperkaya informasi kuliner yang disampaikan.
c. Mengintegrasikan fitur multi-marker agar pengguna dapat menjelajahi lebih dari satu objek 3D secara bersamaan.
d. Menambahkan variasi kuliner khas Tegal serta elemen interaktif lainnya guna memperluas cakupan sistem sebagai media edukatif dan promosi budaya lokal.

Limitasi dan Studi Lanjutan

Penggunaan AR dalam penelitian ini masih bergantung pada marker fisik, dan jumlah makanan khas yang ditampilkan masih terbatas. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengimplementasikan teknologi markerless, memperluas cakupan kuliner yang ditampilkan, serta memperkaya fitur interaktif agar sistem menjadi lebih informatif, fleksibel, dan menarik bagi pengguna.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, khususnya Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, atas segala bentuk dukungan yang telah diberikan. Baik dukungan secara materiil maupun moril sangat membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Tanpa adanya bimbingan, fasilitas, dan semangat dari lingkungan akademik yang kondusif, proses penyusunan dan pengembangan karya ini tidak akan berjalan dengan lancar. Penulis sangat menghargai setiap bantuan dan kesempatan yang telah diberikan selama masa studi hingga penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik

Referensi

Adzanisya, A., Ayuni, N. D., Reginawati, P., Nurjanah, U., & Permatasari, I. (2024). Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Mengenal Makanan Nusantara. *JOURNAL OF APPLIED MULTIMEDIA AND NETWORKING*, *8*(1), 85–93. https://doi.org/10.30871/jamn.v8i1.6922

Aliefiudin, M. H., & Asriningtias, Y. (2023). Pengembangan Aplikasi Augmented Reality Berbasis Android Pada Pengenalan Tarian Adat Papua. *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, *4*(3), 1777–1787. https://doi.org/10.30865/klik.v4i3.1435

Ayu Binangkit, C. A., Voutama, A., & Heryana, N. (2023). Pemanfaatan Uml (Unified Modeling Language) Dalam Perencanaan Sistem Pengelolaan Sewa Alat Musik Berbasis Website. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *7*(2), 1429–1436. https://doi.org/10.36040/jati.v7i2.6858

Budiman, A. A., Rusdi, M. I., & Taufiq, T. (2024). Pengembangan Augmented Reality Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Bangun Ruang Bagi Siswa SDN 55 Olang. *Jurnal Literasi Digital*, *4*(3), 154–166. https://doi.org/10.54065/jld.4.3.2024.569

Fadilah, M. F., Rahaningsih, N., & Dana, R. D. (2024). *Evaluasi Usabilitas Sistem Menggunakan Metode System Usability Scale (Sus) Pada Aplikasi Akhlaqu Dengan Penerapan Teknik Indexing Mongodb*. *7*(1), 1–14. https://doi.org/10.47080/simika.v7i1.3070

Fatmawati, A. (2021). Evaluasi Usability pada Learning Management System OpenLearning Menggunakan System Usability Scale. *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, *6*(1), 120. https://doi.org/10.35314/isi.v6i1.1881

Gaudenzi, A., & Dirgantara, H. B. (2022). *Pembuatan Aplikasi Pengenalan Makanan Tradisional Sumatera Utara dengan Menggunakan Teknologi Augmented Reality*. *8*(1), 1194–1203.

Hardika, B., Kurniawan, M. D., Adzka, M., Prastowiyono, D., Banyubasa, A., Wicaksono, A., & Nasir, M. (2024). Pengujian Blackbox Testing Website Garuda Farm Menggunakan Teknik Equivalence Partitioning. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, *6*(02), 740–753. https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1420

Hermawan, A., & Hadi, S. (2024). Realitas Pengaruh Penggunaan Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran terhadap Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Simki Pedagogia*, *7*(1), 328–340. https://doi.org/10.29407/jsp.v7i1.694

Hirmantono, A. (2021). Strategi Pemasaran UMKM di Masa Pandemi Covid-19: Studi Kasus UMKM di Kawasan Pondok Pesantren Darul 'Ulum Jombang (MSME Marketing Strategy during the Covid-19 Pandemic: Case study of UMKM in the Area of Pondok Pesantren Darul 'Ulum Jombang). *Jurnal Bisnis dan Pemasaran Digital (JBPD)*, *1*(1). https://doi.org/10.35912/jbpd.v1i1.452

Husnulmar'ati, G., Firmansyah, E., & Helmiawan, M. A. (2025). Pengaruh Digital Marketing melalui TikTok terhadap Pemasaran Produk UMKM di Cicarimanah. *Jurnal Teknologi Riset Terapan (JATRA)*, *3*(1), 21–32. https://doi.org/10.35912/jatra.v3i1.5008

Karlina, D., & Indah, D. R. (2022). Perancangan User Interface dan User Experience Sistem Informasi E-learning Menggunakan Design Thinking. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, *8*(3). https://doi.org/10.28932/jutisi.v8i3.5412

Muhammad Arif Firdana. (2024). Pengembangan Game Edukasi Doa Harian untuk Efektivitas Anak Menghafal Menggunakan Metode MDLC. *Jurnal SANTI - Sistem Informasi dan Teknik Informasi*, *4*(2), 61–69. https://doi.org/10.58794/santi.v4i2.791

Muhyidin, M. A., Sulhan, M. A., & Sevtiana, A. (2020). Perancangan Ui/Ux Aplikasi My Cic Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma. *Jurnal Digit*, *10*(2), 208. https://doi.org/10.51920/jd.v10i2.171

Nasution, N., Darmayunata, Y., & Wahyuni, S. (2022). *Buku Augmented Reality (AR)*. CV. Adanu Abimata.

Nurhidayah, I., Awiet Wiedanto Prasetyo, M., Ummul Hidayah, D., Prayitno Bangkit Saputra, J., & Setyaningsih, G. (2024). Perancangan Desain Ulang User Interface Learning Management System Menggunakan Design Thinking Method. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(4), 8098–8105. https://doi.org/10.36040/jati.v8i4.10235

Pangestu, T. D., & Barus, S. P. (2024). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Foodaround dengan Augmented Reality untuk Memperkenalkan Makanan Tradisional Betawi. *Jurnal Informatika Terpadu*, *10*(2), 122–128. https://doi.org/10.54914/jit.v10i2.1293

Parlika, R., Nisaa', T. A., Ningrum, S. M., & Haque, B. A. (2020). Studi Literatur Kekurangan dan Kelebihan Pengujian Black Box. *TEKNOMATIKA*, *10*(2), 131–140.

Prayogi, Y. A., & Setiyawati, N. (2024). Perancangan Ui/Ux Pada Aplikasi E-Learning Umkm Salatiga Menggunakan Metode Design Thinking. *JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, *9*(1), 402–415. https://doi.org/10.29100/jipi.v9i1.4218

Rachim, M. R., Salim, A., & Qomario, Q. (2024). Pemanfaatan Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Keaktifan Belajar Siswa Dalam Pendidikan Modern. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, *4*(1), 594–605. https://doi.org/10.51574/jrip.v4i1.1407

Safitri, Y. D., & Sucipto, A. (2022). Perancangan User Interface (Ui) Dan User Eperince (Ux) Sistem Pengaduan Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, *3*(3), 26–32. https://doi.org/10.33365/jtsi.v3i3.1966

Sianturi, R. A., Sinaga, A. M., Pratama, Y., Simatupang, H., Panjaitan, J., & Sihotang, S. (2021). Perancangan Pengujian Fungsional Dan Non Fungsional Aplikasi Siappara Di Kabupaten Humbang Hasundutan. *Jurnal Komputer dan Informatika*, *9*(2), 133–141. https://doi.org/10.35508/jicon.v9i2.4706

Tasya'ah Tasya'ah, Risyda Dzul Fadlilah, Marsanda Dwi Khanifah, & Muhammad Nofan Zulfahmi. (2025). Pemanfaatan Media Interaktif Berbasis Augmented Reality dalam Pembelajaran Topik Klasifikasi Hewan Berdasarkan Makanan. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra dan Budaya*, *3*(1), 161–170. https://doi.org/10.61132/morfologi.v3i1.1331

Uliontang, U., Setyati, E., & Chandra, F. H. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality pada Media Pembelajaran Sejarah Tentang Benda-Benda Bersejarah Peninggalan Kerajaan Majapahit di Trowulan Mmojokerto. *Teknika: Engineering and Sains Journal*, *4*(1), 19. https://doi.org/10.51804/tesj.v4i1.785.19-26

Uminingsih, Nur Ichsanudin, M., Yusuf, M., & Suraya, S. (2022). Pengujian fungsional perangkat lunak sistem informasi perpustakaan dengan metode black box testing bagi pemula. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, *1*(2), 1–8. https://doi.org/10.55123/storage.v1i2.270

Utami Dewi, A., & Voutama, A. (2024). Implementasi Uml Dalam Perancangan Sistem Informasi Keuangan Masjid Al-Amanah Berbasis Web. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, *8*(5), 10300–10308. https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11026

Wahyuni, D., & Hamzah, M. L. (2024). *Analisa Tingkat Usability Website Menggunakan Metode System Usability Scale Dan Post Study System Usability Questionnaire*. *2*(1), 52–58. https://doi.org/10.55583/jtisi.v2i1.384