

RANCANG BANGUN APLIKASI *AUGMENTED REALITY* SEBAGAI SIMULASI PRODUK UBIN KEPADA KONSUMEN TOKO BAHAN BANGUNAN BERBASIS ANDROID

Sandi Maulana^{1*}, Taryana Suryana²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipati Ukur No. 112 – 116, Bandung, Indonesia 40132
email: dsandi.maulana@gmail.com¹, taryanarx@gmail.com²

(Naskah masuk: 10/05/2023; diterima untuk diterbitkan: 31/05/2023)

ABSTRAK – Munculnya ragam desain ubin dan cat mendorong pihak toko dalam menyediakan ragam produk tersebut. Namun, banyaknya ragam produk ubin dan cat juga membuat konsumen kesulitan memilih desain yang sesuai dengan ekspektasi mereka, terutama jika terjadi ketidakcocokan produk yang akan dipakai. Untuk mengatasi masalah ini, toko bahan bangunan perlu memberikan informasi serta gambaran produk yang dapat mempengaruhi kepuasan konsumen. Salah satu solusi yang dapat diambil adalah dengan menggunakan teknologi Augmented Reality (AR) dalam memilih produk ubin lantai pada toko bahan bangunan. Oleh sebab itu pada penelitian ini dibangun aplikasi Augmented Reality (AR) sebagai simulasi produk ubin kepada konsumen toko bahan bangunan berbasis android. Aplikasi ini dibangun menggunakan Unity 3D juga package AR Foundation dan AR Interaction Toolkit yang berfungsi dalam mensimulasikan serta berinteraksi objek Augmented Reality (AR). Dengan aplikasi Augmented Reality (AR) ini, konsumen dapat melihat langsung gambaran penerapan produk secara realistis, sehingga dapat memudahkan mereka dalam memilih produk yang tepat. Hal ini juga dapat membantu pegawai toko dalam memberikan penjelasan dan saran kepada konsumen, serta meminimalkan risiko ketidakcocokan produk.

Kata Kunci – *Augmented Reality, Android, Aplikasi Mobile, Simulasi.*

DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED AUGMENTED REALITY APPLICATIONS TO SIMULATE TILE PRODUCTS TO CONSUMERS IN BUILDING MATERIALS SHOPS

ABSTRACT – The emergence of various tile and paint designs has prompted retailers to provide a wide range of products. However, the abundance of tile and paint products also makes it difficult for consumers to choose designs that meet their expectations, especially if there is a mismatch with the products they will use. To overcome this problem, building material stores need to provide information and product images that can affect customer satisfaction. One solution that can be taken is by using Augmented Reality (AR) technology to select floor tile products in building material stores. Therefore, this research developed an Augmented Reality (AR) application as a simulation of tile products for building material store customers based on Android. This application was built using Unity 3D as well as the AR Foundation and AR Interaction Toolkit packages that functioned in simulating and interacting with Augmented Reality (AR) objects. With this Augmented Reality (AR) application, customers can directly see realistic product applications, making it easier for them to choose the right product. This can also help store employees in providing explanations and advice to customers, as well as minimizing the risk of product mismatch.

Keywords – *Augmented Reality, Android, Mobile Application, Simulation.*

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi serta arsitektur yang beriringan perkembangan zaman, Hal ini mendorong penerapan teknologi di berbagai bidang, khususnya di bidang arsitektur. Selain itu tentu perkembangan zaman mendorong munculnya beragam variasi desain arsitektur. Munculnya berbagai ragam tema desain arsitektur ini selain disebabkan oleh banyaknya ragam budaya, hal ini juga dapat disebabkan oleh asimilasi berbagai budaya dan lingkungan yang saling bertemu. Dimana salahsatu dampak perkembangan teknologi yaitu memudahkan serta mempercepat berbagai budaya saling bertemu. Selain aspek budaya terdapat juga aspek kepribadian pada arsitektur bangunan. Dimana aspek ini yang akan membentuk identitas dari suatu bangunan.

Dengan munculnya ragam desain arsitektur tentunya mendorong aktifitas yang berkaitan dengan hal tersebut untuk berinovasi. Salahsatunya yaitu munculnya ragam desain ubin dan cat. Tentunya banyaknya ragam desain produk juga membuat toko bahan bangunan perlu menyediakan ragam desain tersebut. Akan tetapi akibat banyaknya ragam seringkali desain produk yang dipilih oleh konsumen tidak sesuai ekspektasi dan tidak jarang salah memilih desain. Kesalahan dalam pemilihan desain pada produk yang akan dipakai, memberikan dampak berupa tidak puasnya konsumen terhadap barang yang di jual. Salah satu faktor kesalahan pemilihan desain produk bangunan yang tidak sesuai yaitu, adanya ketidak cocokan produk dengan furniture yang akan dipakai. Keragaman produk menurut James F. Engels adalah kelengkapan produk yang menyangkut kedalaman, luas dan kualitas produk yang ditawarkan juga ketersediaan produk tersebut setiap saat di toko [1]. Oleh karena itu selain banyaknya ragam yang disediakan toko, memberikan informasi serta gambaran produk merupakan suatu faktor yang dapat mempengaruhi kepuasan konsumen. Hal ini juga menjadi alasan sebuah pertokoan berlomba-lomba dalam memenuhi ekspektasi konsumen dalam menyediakan serta memberikan gambaran desain suatu produk.

Augmented reality adalah sebuah teknologi yang menggabungkan objek buatan komputer berbentuk dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata di sekitar pengguna secara real time. Dengan memanfaatkan teknologi aplikasi Augmented Reality(AR) ini, toko bahan bangunan dapat memberikan gambaran langsung penerapan produk yang dijual. Khususnya dalam penelitian ini pada produk ubin lantai. aplikasi Augmented Reality(AR) yang dibuat dapat mendeteksi struktur tanah menggunakan metode Markerless 3D Object Tracking. Dimana dengan menggunakan aplikasi Augmented Reality(AR) yang diterapkan pada Smartphone dapat mengenali struktur permukaan lantai melalui komponen kamera, sehingga objek yang telah dipilih seolah-olah berada di atas permukaan lantai. Aplikasi yang akan dibangun menggunakan software Unity3D dan AR Fondation. Sehingga aplikasi yang dibangun dapat membantu konsumen memilih produk ubin pada pertokoan yang menyediakannya.

Berdasarkan uraian di atas, penulis berkesimpulan

untuk mengangkat sebuah judul yaitu "RANCANG BANGUN APLIKASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI SIMULASI PRODUK UBIN KEPADA KONSUMEN TOKO BAHAN BAGUNAN BERBASIS ANDROID".

2. LANDASAN TEORI

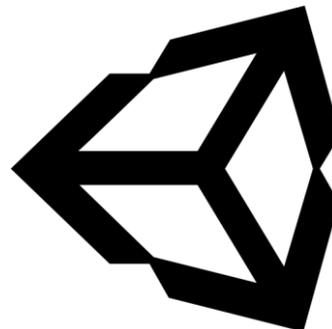
2.1. *Augmented Reality*

Teknologi *Augmented Reality* atau disingkat sebagai AR merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan perangkat komputer untuk menampilkan objek virtual di sebuah objek nyata secara real time. Sistem AR pertama kali dikembangkan di Sutherland pada tahun 1965, dan hingga saat ini terus berkembang pesat di berbagai bidang seperti pendidikan, kedokteran, manufaktur, hiburan, militer dan lain-lain. Sampai saat ini perkembangan AR terus terjadi, namun fokus perkembangan AR sendiri secara garis besar terbagi dalam 3 bidang yaitu, teknologi tracking, teknologi penampilan, dan teknologi Interaksi [2].

2.2. Unity 3D

Unity 3D adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Unity Technologies Co. Ltd. untuk membuat arsitektur bangunan, simulasi dan game tiga dimensi ataupun dua dimensi. Unity mendukung banyak platform yang dibutuhkan seperti Windows, iOS, Android, dan sebagainya, juga dapat menggunakan bermacam-macam bahasa pemrograman mulai dari C#, javascript, dan BooScript[3].

Perangkat lunak ini memiliki beberapa alat yang dapat digunakan dan salah satunya yaitu alat pengembangan AR. Alat ini dapat mengkombinasikan dunia maya seolah-olah menjadi nyata atau memunculkan citra dunia maya pada dunia nyata dan dapat mewujudkan interaksi antara manusia dan komputer. Selain itu juga Unity menyediakan fungsi pengembangan lainnya untuk membuat game dan konten 3D interaktif lainnya seperti menambahkan sinar matahari, kabut, angin, sky box, air dan materi fisik lainnya, suara, video animasi yang dimasukkan ke dalam scene virtual, dan juga dapat menelusuri, menguji, dan mengedit skenario aplikasi 3D[4]. Gambar 1 merupakan gambar logo Unity 3D.



Gambar 1 Logo Aplikasi Unity 3D

Unity menyediakan berbagai macam fitur yang mendukung dalam pembuatan model 3 dimensi untuk berbagai macam kebutuhan. Adapun beberapa fitur yang dapat dimanfaatkan dan diimplmentasikan didalam pembuatan model 3d antara lain

1. Vector 3

Vector3 pada unity adalah struktur yang merepresentasikan vector 3D dan points. Struktur ini digunakan diseluruh unity untuk melewati posisi dan arah 3D, juga berisi fungsi untuk melakukan operasi vector umum [5].

2. Transform

Pada unity setiap objek masing-masing memiliki transform. Transform digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi posisi, rotasi dan skala objek. Setiap transform dapat memiliki induk (parent), yang memungkinkan untuk menerapkan posisi, rotasi, dan skala secara hirarki atau memanipulasi transform pada anaknya (child) [6].

3. Position

Position merupakan properties yang terdapat pada class transform. Properties ini dapat digunakan untuk memanipulasi posisi pada sebuah objek. Properties ini memiliki nilai yaitu Vector3. Untuk memindahkan posisi objek dapat dilakukan dengan mengisi nilai pada properties ini, karena nilai ini merupakan vector3 maka diisi dengan nilai yang merupakan vector3[9]. Sedangkan untuk mengetahui posisi sebuah objek dapat dilakukan dengan mengambil nilai properties ini, dengan begitu ini akan mengembalikan nilai yang merupakan vector3 [7].

4. Rotate

Rotate merupakan sebuah method yang terdapat pada class transform yang dapat digunakan untuk memutar rotasi objek 3D. Method ini dapat diisi tetapi tidak dapat mengembalikan (return) nilai[10]. Method ini memiliki 2 buah parameter yaitu axis yang merupakan nilai vector3 dan angle yang merupakan nilai float. Dengan mendeklarasikan dan mengisi parameter method ini maka akan memutar objek pada sumbu yang diberikan (parameter axis) dengan jumlah derajat yang ditentukan (parameter angle)[8].

2.3. AR Foundation

AR Foundation adalah sebuah package yang ada di unity3d untuk memudahkan developer dalam membangun sebuah aplikasi augmented reality. AR Foundation menggunakan teknologi Computer Vision untuk mengenali dan melacak marker atau image target dan objek 3D sederhana, seperti kotak, secara real-time. AR Foundation mendukung bermacam fitur bergantung dengan jenis platform yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi AR. Beberapa dukungannya adalah ARCore dan ARKit.[9]

ARKit merupakan sebuah framework dari Apple Inc bagi para pengembang aplikasi di sistem operasi iOS yang memungkinkan agar perangkat dengan sistem operasi iOS dapat menjalankan teknologi AR. Contoh dari penerapan teknologi ini pada perangkat IOS adalah berbagai macam aplikasi dan permainan yang menggunakan AR[10].

ARCore merupakan sebuah fitur dari google yang memiliki fungsi agar perangkat smartphone dengan sistem operasi android dapat menjalankan teknologi AR [9]. ARCore membuat produksi AR yang lebih berkualitas dan dapat diakses dengan mudah. ARCore menggabungkan tiga teknologi utama untuk mengintegrasikan dunia digital dengan dunia nyata melalui kamera ponsel.

2.4. Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi [12]. Sistem Operasi Android yang pertama kali muncul ke publik adalah Android 1.5 atau seri Cupcake. Setelah Android versi pertama muncul, berbagai pengembangan Sistem Operasi Android seri terbaru pun terus dilakukan dengan tujuan untuk menciptakan sistem operasi yang lebih baik lagi. Gambar 2 merupakan gambar logo dari sistem operasi Android.



Gambar 2 Logo Sistem Operasi Android

2.5. Bahasa Pemrograman C-Sharp

Bahasa pemrograman C# adalah Bahasa pemrograman berorientasi objek dan merupakan penerus dari Bahasa pemrograman C++ yang dikembangkan oleh Microsoft dan menjadi salah satu Bahasa pemrograman yang mendukung .NET programming melalui Visual Studio[5].

C# mempunyai beberapa kemiripan dengan Bahasa pemrograman lainnya seperti Visual Basic, JAVA, Delphi, dan tentu saja C++ karena C# merupakan berasal dari C++ yang dikembangkan. Tidak seperti JAVA dan C++, bahasa pemrograman memiliki cara penulisan yang mudah sama seperti Visual Basic. Cara penulisan yang mudah itu dapat memudahkan para programmer agar tidak perlu waktu lama untuk menguasainya. Bahasa pemrograman C# dapat digunakan untuk membuat aplikasi windows, aplikasi web, dan console. Semua program C# memerlukan CLR untuk menjalankannya[11].

Menurut Pluralsight, pemrograman C# merupakan bahasa pemrograman yang dipercaya menjadi pilihan yang tepat untuk pemula karena relatif mudah dibaca dan ditulis. Dan menurut Bradley, Pemrograman C # merupakan bahasa pemrograman yang sederhana karena bahasa

pemrograman ini mirip dan akrab dengan bahasa pemrograman C, C ++ dan Java seperti pada aspek pernyataan, ekspresi, operator dan banyak fungsi lainnya [12].

2.6. Unified Modelling Language

Unified Modeling Language atau disingkat sebagai UML adalah aturan atau framework pemodelan spesifikasi standar sistem yang digunakan dalam mendokumentasikan spesifikasi kebutuhan pada perangkat lunak yang akan dibangun. UML merupakan bahasa pemodelan yang dipakai dalam pengembangan atau pembangunan sistem yang berorientasi objek. Di dalam UML, terdapat diagram – diagram yang digunakan sebagai alat bantu pemodelan [13][14].

3. METODOLOGI PENELITIAN

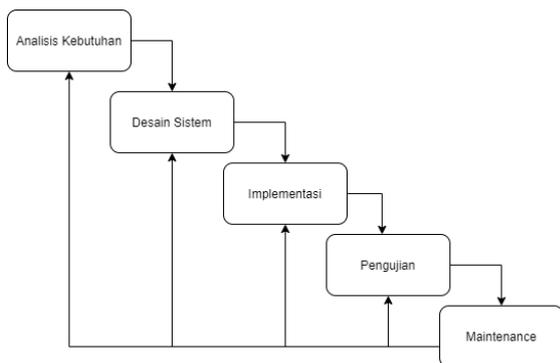
Metode penelitian menjelaskan bagaimana peneliti merencanakan penelitiannya sedemikian rupa sehingga tujuan penelitian ini tercapai. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi metode pengumpulan data dan metode untuk pembangunan perangkat lunak.

3.1. Metode Pengumpulan Data

Tahapan pertama pada metode penelitian ini adalah pengumpulan data yang dibutuhkan dalam membangun aplikasi sebagai solusi yang tepat dari masalah penelitian. Untuk mengumpulkan informasi, akan dilakukan melalui berbagai metode seperti mencari informasi melalui media buku dan dokumen manul, jurnal, serta web resmi. selain itu informasi juga dikumpulkan melalui penyebaran kuisisioner pada segmen konsumen di toko bangunan dengan tujuan memetakan masalah dan mendapatkan kebutuhan awal dari perangkat lunak.

3.2. Metode Pembangunan Perangkat Lunak

Penelitian ini akan menerapkan metode Waterfall sebagai acuan didalam tahapan pengembangan perangkat lunak. Pemilihan model waterfall didasari Karena metode ini cocok digunakan pada penelitian yang skalanya kecil dan juga memiliki tahapan-tahapan yang sederhana. Ada lima tahapan dalam metode ini yaitu Analisis Kebutuhan, Desain Sistem, Implementasi, Pengujian, dan Maintenance. [14]

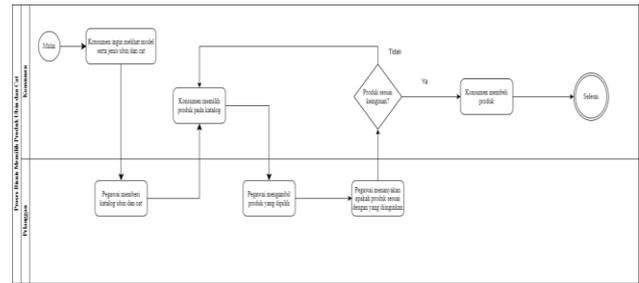


Gambar 3 Model Proses Waterfall

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Proses Bisnis

Analisis proses bisnis dari sistem yang sedang berjalan merupakan kegiatan yang dilakukan untuk lebih memahami bagaimana alur kerja didalam sistem yang sedang berjalan pada saat ini. Adapun proses bisnis untuk memilih produk ubin dan cat yang umum dilakukan oleh konsumen toko bangunan dapat dilihat pada diagram proses bisnis berikut:



Gambar 4 Prosedur Pemilihan Produk Ubin dan Cat

4.2. Analisis Arsitektur Sistem

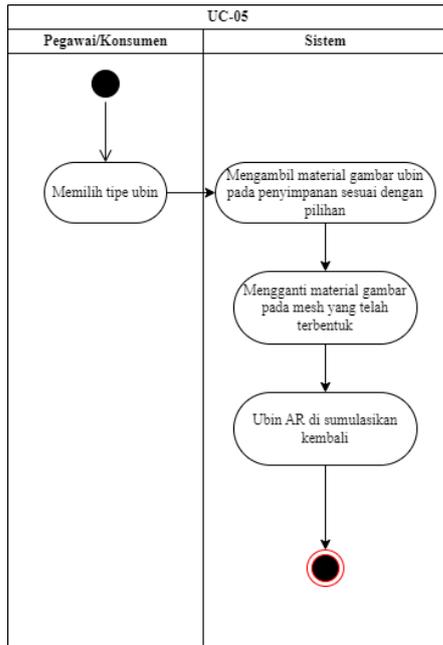
Arsitektur umum sistem adalah konsep atau struktur dasar yang digunakan dalam perancangan dan pengembangan sistem informasi atau aplikasi untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dengan efektif, efisien, dan terintegrasi dengan baik dengan sistem lainnya. Arsitektur sistem pada penelitian ini terdapat pada gambar 1 berikut.



Gambar 5 Gambaran umum arsitektur sistem

Berikut adalah deskripsi dari alur kerja aplikasi berdasarkan gambaran umum arsitektur sistem diatas :

1. Ketika aplikasi dijalankan dalam bentuk apk, aplikasi akan mengambil library package berupa AR Fondation.
2. Aplikasi akan menyalakan kamera untuk melakukan simulasi Augmented Reality(AR).
3. Kamera menerima pola permukaan lantai dan mengirimnya ke aplikasi.



Gambar 8 Activity Diagram Usecase Mengganti Tipe Ubin

3. Class Diagram

Class diagram adalah diagram struktur statis yang menggambarkan struktur dan hubungan antar kelas. Berikut ini adalah class diagram dari aplikasi yang dibangun:

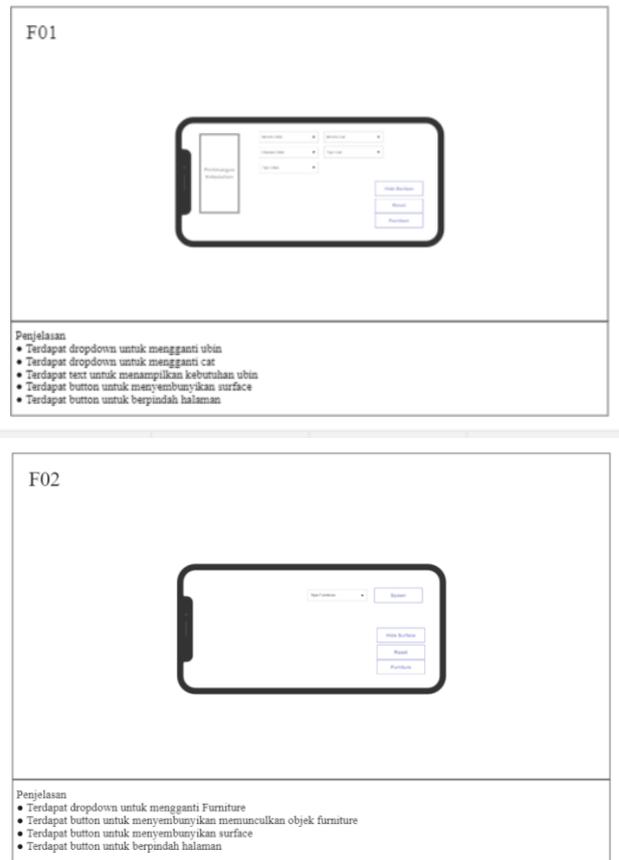


Gambar 9 Class Diagram dari aplikasi yang dibangun

4.5. Perancangan Antarmuka Pengguna

Perancangan antarmuka merupakan tahapan mengimplementasikan hasil dari tahapan analisis ke dalam bentuk mockup antarmuka sistem. Berikut adalah beberapa hasil perancangan antarmuka pada aplikasi yang akan

dibangun :



Gambar 10 Perancangan Antar Muka Aplikasi AR simulasi pemilihan Ubin pada Toko Bangunan

4.6. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka merujuk pada tahap di mana analisis dan perancangan yang telah dilakukan direalisasikan menjadi bentuk nyata dengan melakukan tahapan coding menggunakan suatu bahasa pemrograman. Implementasi dari tampilan antarmuka pengguna pada aplikasi AR pemilihan Ubin dan Cat di toko bangunan adalah sebagai berikut.pada aplikasi pendeteksi keramaian berbasis mobile :



Gambar 11 Implementasi Antar Muka Menu pertama



Gambar 12 Implementasi Antar Muka menu kedua

4.7. Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan dimana aplikasi yang telah selesai diimplementasikan, diuji coba untuk menemukan kekurangan dan kesalahan yang terdapat pada aplikasi yang dibangun untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan yang diharapkan pada tujuan penelitian. Pengujian pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap yaitu pengujian alpha dan pengujian beta.

1. Hasil Pengujian Alpha

Pengujian alpha pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana fungsi sistem berjalan dengan benar. Metode pengujian yang dipakai adalah metode blackbox, yang mana pengujian dilakukan terhadap fungsionalitas sistem tanpa mengetahui bagaimana sistem diimplementasikan secara internal. Metode ini dilakukan dengan cara melakukan berbagai macam kasus tes benar dan salah agar dapat menemukan kesalahan yang harus diperbaiki. Hasil pengujian blackbox dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian Blackbox

No	Fungsional yang diuji	Detail Pengujian	Hasil Pengujian
1	simulasi AR ubin dan cat dengan pola	AR Ubin dan Cat di simulasikan	Sukses
2	simulasi AR Furniture	Objek AR furniture muncul	Sukses
3	menghitung kebutuhan berdasarkan ubin yang dipilih beserta luas pola.	Data perhitungan muncul	Sukses

2. Hasil Pengujian Beta

Pengujian beta dilakukan dengan metode wawancara langsung kepada pegawai toko dan konsumen toko bangunan sebagai penguji aplikasi. Pengujian dengan wawancara dilakukan untuk memastikan apakah sistem yang dibangun sudah sesuai dengan tujuan pembangunan sistem berdasarkan masalah dan kebutuhan yang telah didapatkan sebelumnya, yaitu memudahkan pengguna dalam memberikan gambaran produk ubin pada pelanggan. Hasil dari pengujian beta dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Wawancara terhadap Pengguna Aplikasi

Pernyataan	Jumlah Setuju	Jumlah Tidak Setuju
Apakah aplikasi ini memudahkan dalam memberikan gambaran pemasangan ubin secara langsung kepada pelanggan. menjawab iya karna dengan memberikan gambaran langsung meskipun barang sedang tidak tersedia.	3	0
Apakah aplikasi ini dalam memberikan gambaran kecocokan produk ubin dengan cat dinding. narasumber menyatakan iya dikarnekan bisa melihat secara langsung	3	0
Aplikasi ini memudahkan dalam memberikan gambaran kecocokan produk ubin dengan furniture. jika jawaban untuk objek furniture yang tersedia dalam bentuk 3D iya.	3	0

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan bahwa aplikasi dapat memudahkan penjual dalam memberikan gambaran pemasangan ubin kepada pelanggan. memudahkan penjual dalam memberikan gambaran kecocokan model ubin yang dipilih dengan cat tembok kepada pelanggan. memudahkan penjual dalam memberikan gambaran kecocokan model ubin yang dipilih dengan contoh furniture kepada pelanggan. mrmbantu pengguna untuk menghitung jumlah kebutuhan ubin yang akan dipasang.

5.2. Saran

Dalam menyempurnakan penelitian ini, peneliti mempunyai beberapa saran untuk penelitian selanjutnya. Diantaranya, aplikasi dapat menghitung kebutuhan cat ruangan. Menambahkan objek instalasi seperti kran air dan shower. Meningkatkan deteksi AR sehingga perhitungan dan gambaran dapat lebih akurat. Menambahkan fitur pesanan dan online hingga aplikasi ini dapat menjadi media penjualan ubin secara online.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Engels, James dan Roger Blackwell. 1995. Perilaku Konsumen. Edisi ke-6, Jilid 1. Binarupa Aksara, Jakarta.
- [2] John, W., Sons. (2011). Prototyping Augmented Reality, Indianapolis, Indiana.
- [3] M. Qadriyanto and S. Bahri, "Rancang Bangun Aplikasi Visualisasi 3d Furniture Interior Rumah Menggunakan Augmented Reality Dengan Metode

- Markerless Berbasis Android,” J. Coding, vol. 06, no. 03, pp. 237 – 246, 2018.
- [4] X. Liu, Y.-H. Sohn, and D.-W. Park, “Application development with vuforia and unity 3D,” Int. J. Appl. Eng. Res., vol. 13, no. 21, p. 43, 2018.
- [5] Unity, “Vector3,” <https://docs.unity3d.com/>, 2023. <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Vector3.html> (diakses Nov. 15, 2022).
- [6] Unity, “Transform,” <https://docs.unity3d.com/>, 2023. <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform.html> (diakses Nov. 15, 2022).
- [7] Unity, “Transform. position,” <https://docs.unity3d.com/>, 2023. <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform-position.html> (diakses Nov. 15, 2022).
- [8] Unity, “Transform.Rotate,” <https://docs.unity3d.com/>, 2023. <https://docs.unity3d.com/ScriptReference/Transform.Rotate.html> (diakses Nov. 15, 2022).
- [9] Technologies, Unity. “Unity's AR Foundation Framework.”Unity, unity.com/unity/features/arfoundation#Aframeworkpurpose-builtfor,mobileandwearableARdevices
- [10] M. F. A. Muri, H. S. Utomo, and R. Sayyidati, “Search Engine Get Application Programming Interface,” J. Sains Dan Inform., vol. 5, no. 2, pp. 88–97, Dec. 2019, doi: 10.34128/jsi.v5i2.175.
- [11] E. Heriyanto, E. Kumalasarunawati, and D. Andayati, “Skripsi Implementasi Kecerdasan Buatan Pada Game Menggunakan Metode Pathfinding Dengan Game Engine Unity3D,” J. Scr., vol. 5, no. 2, pp. 56 – 62, 2018,[Online].
- [12] N. M. Shah and N. H. Adnan, “Designing Teaching and Learning for C # Programming through Massive Open Online Courses (MOOCs),” Asian J. Res. Educ. Soc. Sci., vol. 3, no. 1, pp. 41–48, 2021.
- [13] A. Hendini, "Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan Dan Stok Barang (Studi Kasus: Distro Zhezha Pontianak)," Jurnal Khatulistiwa Informatika, vol. 4, pp. 108-111, 2016.
- [14] Suryana, Taryana. "Pengantar Sistem Berbasis Objek".
- [15] W. Widiyanto, “Analisa Metodologi Pengembangan Sistem Dengan Perbandingan Model Perangkat Lunak Sistem Informasi Kepegawaian Menggunakan Waterfall Development Model, Model Prototype, Dan Model Rapid Application Development (RAD),” vol. 4, hlm. 7, 2018.