

**RANCANG BANGUN *VIRTUAL TOUR* 3D SEBAGAI MEDIA
VISUALISASI DIGITAL PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH
KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE *MULTIMEDIA
DEVELOPMENT LIFE CYCLE* (MDLC)**

SKRIPSI



Oleh:

MOCHAMMAD NUR FAKHRUDDIN

NIM. 220607110082

PROGRAM STUDI PERPUSTAKAAN DAN SAINS INFORMASI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2026

**RANCANG BANGUN *VIRTUAL TOUR* 3D SEBAGAI MEDIA
VISUALISASI DIGITAL PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH
KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE *MULTIMEDIA
DEVELOPMENT LIFE CYCLE* (MDLC)**

SKRIPSI

Oleh:

MOCHAMMAD NUR FAKHRUDDIN

NIM. 220607110082

Diajukan Kepada:

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam

Memperoleh Gelar Sarjana Sains dan Informasi (S.S.I)

PROGRAM STUDI PERPUSTAKAAN DAN SAINS INFORMASI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM

MALANG

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN *VIRTUAL TOUR* 3D SEBAGAI MEDIA
VISUALISASI DIGITAL PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH
KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE *MULTIMEDIA
DEVELOPMENT LIFE CYCLE* (MDLC)

SKRIPSI

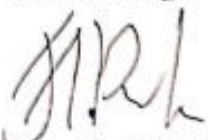
Oleh:

MOCHAMMAD NUR FAKHRUDDIN
NIM. 220607110082

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji :

Tanggal: 18 Juni 2026

Pembimbing 1



Firma Sahrul Bahtiar, M.Eng.
NIP. 198502012019031009

Pembimbing 2



Evi Nurus Suroivah, S.S., M.Pd.
NIP. 198701202023212028

Mengetahui,

Ketua Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi
dan Teknologi
Universitas Islam Keertanulana Malik Ibrahim Malang



Shir. Sh. Mudawamah, M.IP
NIP. 199002232018012001

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN *VIRTUAL TOUR* 3D SEBAGAI MEDIA
VISUALISASI DIGITAL PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH KOTA
BATU MENGGUNAKAN METODE *MULTIMEDIA DEVELOPMENT*
LIFE CYCLE (MDLC)**

SKRIPSI

Oleh:

MOHAMMAD NUR FAKHRUDDIN

NIM. 220607110082

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Informasi (S.S.I)
Pada Tanggal 18 Juni 2026

Susunan Dewan Penguji

**Ketua Penguji : Ach. Nizam Rifqi, M.A.
NIP. 199206092022031002**

**Anggota Penguji I : Fakhris Khusnu Reza Mahfud, M.Kom
NIP. 199005062019031007**

**Anggota Penguji II : Firma Sahrul Bahtiar, M.Eng.
NIP. 198502012019031009**

**Anggota Penguji III : Evi Nurus Suroivah, S.S., M.Pd.
NIP. 198701202023212028**

Tanda Tangan

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,
Ketua Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Mudawamah, M.IP
NIP. 199002232018012001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mochammad Nur Fakhruddin

NIM : 220607110082

Program Studi : Perpustakaan dan Sains Informasi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dalam bentuk kutipan yang sudah disebutkan sumbernya pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 18 Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Mochammad Nur Fakhruddin

NIM.220607110082

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat yang telah diberikan karena berkat nikmat dan hidayah-Nyalah penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Rancang Bangun Virtual Tour 3D Sebagai Media Visualisasi Digital Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu Menggunakan Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Perpustakaan dan Ilmu Informasi Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari awal masa perkuliahan hingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi ini. Oleh karenanya, izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang Tua, Ayah Siswanto dan Ibu Umi Hasanah, yang telah memberikan segala yang dipunya kepada sang penulis, sehingga penulis dapat berdiri hingga saat ini.
2. Ibu Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang beserta staff dan Seluruh dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Nita Siti Mudawamah, M.IP selaku Ketua Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Bapak Firma Sahrul Bahtiar. M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan waktu, bimbingan dan nasihat selama proses pengerjaan skripsi, sehingga tulisan ini dapat terselesaikan
5. Ibu Evi Nurus Suroiyah, S.S., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing pengerjaan skripsi ini
6. Bapak Ach. Nizam Rifqi, M.A. selaku Dosen Penguji I yang telah mendampingi dan mengawasi setiap tahap pengerjaan skripsi hingga selesai

7. Bapak Fakhris Khusnu Reza Mahfud, M.Kom selaku Dosen Penguji II yang telah mendampingi dan mengawasi setiap tahap pengerjaan skripsi hingga selesai
8. Ibu Sona, yang telah membantu kemudahan administrasi skripsi dari tahap awal hingga selesai
9. Seluruh dosen dan staff Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi yang telah memberikan ilmu dan pengalamannya
10. Kakak Dan Kedua Adik, Azizah Nurul Rahmadani, serta kedua adik Reisan dan Roisan yang telah kebersamaian hingga saat ini.
11. Keluarga besar ayah maupun ibu yang telah memberikan banyak pelajaran dan arti di hidup penulis
12. Teman masa kecil Waffa, Fahmi, dan Naufal yang telah kebersamaian penulis hingga saat ini
13. Seluruh mahasiswa Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi angkatan 2022 (GARASENA)
14. Teman-teman yang senantiasa membantu dan menemani di kala suka maupun duka penulis di waktu masa bangku perkuliahan: Priaji, Mizan, Ridwan, Hisyam, Akmal, Dimas, Nandito, Pandu, Royhan, Ridho Aan, Iqbal, Faizal, Nafi, Naufal, Rafli, Multazim, Ali, dan beberapa teman yang tidak bisa disebut penulis
15. Terakhir, terima kasih penulis sampaikan terhadap diri sendiri yang sudah mau bertahan sejauh ini. Sekaligus, penulis ingin menitipkan rasa kecewa terhadap diri sendiri yang sering kali tidak mau melakukan yang terbaik di saat seharusnya bisa memberikan hasil maksimal

MOTTO

وَأَنْ لَّيْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ ﴿٣٩﴾

“Manusia tidak akan memperoleh selain dari apa yang diusahakannya”

(QS. An-Najm:39)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

*“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.
Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”*

(QS. Al-Insyirah:6-7)

ABSTRAK

Fakhruddin, Mochammad Nur, 2026. **RANCANG BANGUN VIRTUAL TOUR 3D SEBAGAI MEDIA VISUALISASI DIGITAL PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH KOTA BATU MENGGUNAKAN METODE MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC)**. Skripsi. Program Studi Perpustakaan dan Sains Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Pembimbing: (I) Firma Sahrul Bahtiar, M.Eng. (II) Evi Nurus Suroiyah, S.S., M.Pd.

Kata Kunci: *Virtual Tour 3D, MDLC, Blackbox Testing, System Usability Scale, Perpustakaan Umum*

Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu memiliki fasilitas yang lengkap, namun pengunjung baru dan rombongan sekolah kerap mengalami kesulitan menemukan ruangan tertentu seperti ruang komputer dan ruang laktasi. Selain itu, keterbatasan akses geografis menjadi hambatan bagi masyarakat dari wilayah jauh yang ingin mengenal kondisi perpustakaan sebelum berkunjung. Media informasi yang tersedia saat ini, seperti denah statis dan papan petunjuk, belum mampu menjawab kebutuhan visualisasi yang komunikatif dan mudah diakses secara daring. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi *Virtual Tour 3D* berbasis web sebagai media visualisasi digital Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*. Pengembangan dilakukan melalui enam tahap: konsep, desain, pengumpulan material, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Model 3D dibangun menggunakan Blender, sementara antarmuka aplikasi dikembangkan dengan framework Three.js. Hasil pengujian fungsionalitas menggunakan *Blackbox Testing* terhadap 12 skenario menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, yang berarti seluruh fitur aplikasi berjalan sesuai spesifikasi yang direncanakan. Evaluasi usabilitas menggunakan *System Usability Scale (SUS)* dengan 16 responden menghasilkan skor rata-rata 77,18, yang berada pada kategori Grade B (*Good*) dan dikategorikan sebagai *Acceptable* berdasarkan standar penilaian SUS. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi *Virtual Tour 3D* layak secara fungsional dan memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik sebagai media visualisasi digital perpustakaan.

ABSTRACT

Fakhruddin, Mochammad Nur, 2026. **DESIGN AND DEVELOPMENT OF 3D VIRTUAL TOUR AS A DIGITAL VISUALIZATION MEDIA FOR BATU CITY REGIONAL PUBLIC LIBRARY USING MULTIMEDIA DEVELOPMENT LIFE CYCLE (MDLC) METHOD.**

Undergraduate Thesis. Library and Information Science Program, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisors: (I) Firma Sahrul Bahtiar, M.Eng. (II) Evi Nurus Suroiyah, S.S., M.Pd.

Keywords: 3D Virtual Tour, MDLC, Blackbox Testing, System Usability Scale, Public Library

The Batu City Regional Public Library has complete facilities, but new visitors and school groups often have difficulty finding certain rooms such as computer rooms and lactation rooms. In addition, limited geographical access is an obstacle for people from distant areas who want to get to know the condition of the library before visiting. The information media available today, such as static plans and signboards, have not been able to answer the need for visualizations that are communicative and easily accessible online. This research aims to design and build a web-based Virtual Tour 3D application as a digital visualization medium for the Batu City Regional Public Library using the Research and Development (R&D) approach with the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method. Development is carried out through six stages: concept, design, material collection, manufacture, testing, and distribution. The 3D model is built using Blender, while the application interface is developed with the Three.js framework. The results of functionality testing using Blackbox Testing on 12 scenarios showed a 100% success rate, which means that all application features ran according to the planned specifications. The usability evaluation using the System Usability Scale (SUS) with 16 respondents resulted in an average score of 77.18, which is in the Grade B (Good) category and categorized as Acceptable based on the SUS assessment standards. These results show that the Virtual Tour 3D application is functionally feasible and has a good level of ease of use as a digital visualization medium for libraries

مستخلص البحث

فخر الدين، محمد نور، 2026. تصميم بنائي للجولة الافتراضية ثلاثية الأبعاد كوسيلة لتصوير بصري رقمي للمكتبة العامة في مدينة باتو باستخدام منهجية دورة حياة تطوير الوسائط المتعددة (MDLC). البحث الجامعي. قسم المكتبة وعلوم المعلومات، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرفة الأول: فيرما شهر البختيار، الماجستير؛ المشرفة الثاني: إيفي نور الثريا، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: جولة افتراضية ثلاثية أبعاد، MDLC، اختبار صندوق أسود، مقياس سهولة استخدام نظام، مكتبة عامة

تتمتع المكتبة العامة في مدينة باتو بمرافق كاملة، إلا أن الزوار الجدد والمجموعات المدرسية غالبًا ما يواجهون صعوبة في العثور على غرف محددة مثل غرفة الكمبيوتر وغرفة الرضاعة. بالإضافة إلى ذلك، يُشكل محدودية الوصول الجغرافي عقبة أمام السكان من المناطق البعيدة الذين يرغبون في التعرف على حالة المكتبة قبل زيارتها. وسائل الإعلام المتوفرة حاليًا، مثل الخرائط الثابتة ولوحة الإرشادات، لم تعد قادرة على تلبية احتياجات التصور البصري التواصلي وسهل الوصول إليه عبر الإنترنت. هدف هذا البحث إلى تصميم بنائي تطبيق جولة افتراضية ثلاثية الأبعاد على أساس الويب كوسيلة للتصور البصري الرقمي للمكتبة العامة في مدينة باتو باستخدام منهج البحث والتطوير (R&D) مع طريقة دورة حياة تطوير الوسائط المتعددة. تم تطوير المشروع من خلال ست مراحل: المفهوم، التصميم، جمع المواد، التنفيذ، الاختبار، والتوزيع. تم إنشاء النموذج ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج Blender، بينما تم تطوير واجهة التطبيق باستخدام إطار العمل Three.js. أظهرت نتائج اختبار الوظائف باستخدام اختبار الصندوق الأسود على 12 سيناريو مستوى نجاح بنسبة 100٪، مما يعني أن جميع ميزات التطبيق تعمل وفقًا للمواصفات المخططة. أسفر تقييم سهولة الاستخدام باستخدام مقياس سهولة استخدام النظام (SUS) مع 16 مشاركًا عن متوسط درجة 77.18، وهو ما يقع ضمن الفئة الدرجة ب (جيد) ويتم تصنيفه على أنه مقبول وفقًا لمعايير تقييم SUS. أشارت هذه النتائج إلى أن تطبيق الجولة الافتراضية ثلاثية الأبعاد صالح من الناحية الوظيفية ويتمتع بسهولة استخدام جيدة كوسيلة للتصور البصري الرقمي للمكتبة.

DAFTAR I SI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Tinjauan Pustaka	11
2.2 Landasan Teori.....	16
2.2.1 <i>Multimedia Development Life Cycle (MDLC)</i>	16
2.2.2 <i>Black Box Testing</i>	20
2.2.3 <i>System Usability Scale (SUS)</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Jenis Penelitian.....	26
3.2 Alur Penelitian	26
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.4 Subjek dan Objek Penelitian	31
3.5 Teknik Pengumpulan Data	31
3.6 Instrumen Penelitian.....	34
3.7 Analisis Data	38

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Hasil Penelitian	43
4.1.1 Tahap Konsep.....	44
4.1.2 Tahap Desain.....	51
4.1.3 Tahap Pengumpulan Material	54
4.1.4 Tahap Pembuatan	58
4.1.5 Tahap Pengujian.....	68
4.1.6 Tahap Distribusi	71
4.1.7 Evaluasi <i>System Usability Scale</i> (SUS).....	72
4.2 Pembahasan.....	74
BAB V PENUTUP.....	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Timeline Penelitian	30
Tabel 3.2 Infomasi Informan.....	34
Tabel 3.3 Pertanyaan Wawancara	35
Tabel 3.4 Dokumentasi	36
Tabel 3.5 Kuisisioner SUS	36
Tabel 3.6 Persentasi Keberhasilan Black Box Testing	39
Tabel 4.1 Subjek Informan Penelitian.....	43
Tabel 4.2 Hasil Kebutuhan Fungsional Dan Non Fungsional	50
Tabel 4.3 <i>Storyboard Virtual Tour</i>	53
Tabel 4.4 Rekapitulasi Material yang Dikumpulkan dan Dibuat.....	55
Tabel 4.5 Daftar Elemen UI.....	64
Tabel 4.6 Hasil Pengujian <i>Blackbox Testing</i>	68
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Skor SUS per Responden	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metode MDLC	17
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	26
Gambar 3.2 Alur Pengembangan	27
Gambar 3.3 Skala nilai SUS	41
Gambar 4.1 <i>Flowchart</i> Alur <i>Virtual Tour</i> 3D.....	52
Gambar 4.2 Model 3D.....	56
Gambar 4.3 Aset 3D.....	56
Gambar 4.4 Aset 3D.....	57
Gambar 4.5 Aset Dari Library 3D Sumber : Dovydas Alytas	58
Gambar 4.6 Ruangan ALIB (Anak Literasi Batu)	59
Gambar 4.7 RUBER (Ruang Berkarya).....	60
Gambar 4.8 Ruangan JALI (Jagongan Literasi)	60
Gambar 4.9 Objek Loker.....	61
Gambar 4.10 Ruang Koleksi Dan Ruang Baca Utama	62
Gambar 4.11 Ruang KABUT (Khasanah Budaya Batu)	62
Gambar 4.12 Tampilan Musholla dan Pintu Masuk Lantai 2	63
Gambar 4.13 Tampilan <i>Scene</i> Three.js Setelah Integrasi Model GLB.....	66
Gambar 4.14 Tampilan Splash Screen Aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D	67
Gambar 4.15 Hasil Skor SUS.....	73

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada era digital saat ini, teknologi berperan sebagai sarana utama dalam penyebaran informasi kepada masyarakat. Peran ini tidak lepas dari fakta terhadap kehadiran teknologi yang mendominasi segala kebutuhan Masyarakat mengenai informasi yang disebarkan dan diterima. Hal ini memberikan dampak yang besar, di mana aktivitas manusia yang dahulu dilakukan secara tradisional, kini hampir semuanya terintegrasi dengan keberadaan dan perkembangan teknologi yang sangat pesat (Winastwan & Fatwa, 2021). Dalam situasi ini, kemajuan teknologi turut menghadirkan inovasi seperti teknologi *virtual* yang memberikan kemudahan dalam berbagai urusan khususnya dalam pelayanan publik. Salah satu contoh teknologi *virtual* yang semakin berkembang adalah *virtual tour*. Teknologi ini menempatkan *user* pada simulasi visual dari suatu lokasi nyata untuk menghasilkan ruang dimensi 360 ° (Maulana et al., 2020)

Kehadiran teknologi *virtual* di perpustakaan menjadi relevan mengingat dari fungsi dari perpustakaan sendiri. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2007, di mana perpustakaan umum di definisikan sebagai lembaga yang diperuntukkan Masyarakat luas sebagai sarana pembelajaran sepanjang hayat, tanpa membedakan latar belakang sosial (Indonesia, 2007). Sejalan dengan definisi tersebut Perpustakaan Kota Batu yang terletak di Jl. Kartini No. 14, Ngaglik, Kec. Batu, Kota Batu, memiliki tujuan dalam meningkatkan literasi Masyarakat, terutama dalam meningkatkan minat baca, mendukung Pendidikan formal-non formal dalam menyediakan referensi, dan menyediakan akses informasi melalui penyediaan internet. Perpustakaan ini juga menyediakan beberapa fasilitas pelayanan publik, seperti ruang berkarya, layanan internet dan komputer, ruang koleksi, ruang anak dan masih banyak lagi.

Kelengkapan fasilitas tersebut terkadang membuat pengunjung kesusahan dalam mencari tata letak fasilitas perpustakaan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, diketahui bahwa penjelasan tentang ruang serta layanan kepada

pengunjung baru masih belum maksimal, sehingga banyak yang tidak memiliki pemahaman jelas tentang tata letak dan fasilitas. Selain itu, masalah akses geografis juga memengaruhi kesempatan masyarakat untuk mengetahui Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu sebelum berkunjung langsung dari wilayah jauh untuk datang langsung. Keterbatasan akses ini menimbulkan kebutuhan akan media visualisasi digital yang dapat diakses melalui *website* atau media sosial perpustakaan, yang dinilai bermanfaat tidak hanya untuk memperkenalkan tata ruang dan layanan kepada masyarakat umum, tetapi juga bagi calon pengunjung (guru, orang tua, penyandang disabilitas) untuk menilai kesiapan fasilitas sebelum berkunjung, serta sebagai pendukung kegiatan tur perpustakaan yang lebih menarik dan interaktif. Pustakawan juga mengungkapkan bahwa meskipun media informasi yang ada saat ini cukup membantu, namun masih perlu perbaikan karena dalam beberapa situasi, pengunjung masih mengalami kesulitan menemukan fasilitas tertentu seperti ruang komputer atau ruang anak meskipun petunjuk dan denah telah disediakan, sehingga media visualisasi yang lebih komunikatif dan mudah dipahami oleh berbagai kalangan sangat diperlukan.

Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi layanan berbasis teknologi untuk mengatasi hambatan navigasi dan meningkatkan aksesibilitas ruang perpustakaan. Teknologi *virtual tour* 3D hadir sebagai solusi potensial, di mana pengunjung dapat menjelajahi tata ruang perpustakaan secara virtual melalui perangkat masing-masing. Dengan demikian, *virtual tour* tidak hanya menjadi solusi atas kebingungan pengunjung di lokasi, tetapi juga membuka akses informasi bagi masyarakat yang tidak dapat hadir secara fisik untuk tetap mengenal tata ruang dan fasilitas perpustakaan. Penerapan *virtual tour* ini dibuat untuk mengembangkan inovasi dari segi pengenalan lingkungan yang memungkinkan pengguna dapat melihat sekeliling dan berjalan seolah berada di tempatnya melalui perangkat yang dimiliki, sehingga secara efektif mengatasi potensi kebingungan navigasi di lokasi nyata (Subekti et al., 2021)

Salah satu penelitian yang menerapkan teknologi *virtual tour* sebagai media visualisasi adalah penelitian berjudul “*Optimizing Tourism Promotion for Situ Bagendit Through Innovation in a Web-Based Virtual Tour Application*”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi keterbatasan akses informasi mengenai objek wisata Situ Bagendit di Kabupaten Garut yang sebelumnya masih banyak disebarkan melalui komunikasi dari mulut ke mulut atau media sosial sehingga kurang efektif dalam menarik minat wisatawan. Penelitian tersebut mengembangkan aplikasi *virtual tour* berbasis web dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan, yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Proses pengujian sistem dilakukan menggunakan *black box testing* untuk memastikan fungsionalitas aplikasi berjalan dengan baik, serta evaluasi *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan aplikasi oleh pengguna.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi *virtual tour* yang dikembangkan memperoleh nilai rata-rata SUS sebesar 80,25 yang termasuk dalam kategori excellent dan acceptable, sehingga dinilai memiliki tingkat usability yang baik dan layak digunakan sebagai media promosi pariwisata berbasis virtual tour. Kelebihan dari penelitian ini terletak pada pemanfaatan teknologi *virtual tour* yang dilengkapi dengan berbagai fitur interaktif seperti galeri gambar, video, informasi lokasi, integrasi Google Maps, serta fitur komunikasi melalui WhatsApp yang memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi mengenai objek wisata. Meskipun demikian, penelitian ini berfokus pada pengembangan *virtual tour* untuk kebutuhan promosi pariwisata dan masih berbasis panorama visual, sehingga belum secara khusus dirancang untuk memvisualisasikan tata ruang suatu fasilitas publik secara detail.

Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan perbedaan dengan mengembangkan *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi digital pada perpustakaan, yang dirancang untuk membantu pengunjung memahami tata letak ruang dan fasilitas perpustakaan secara lebih jelas. Dengan memanfaatkan simulasi 3D, pengguna dapat mengeksplorasi lingkungan perpustakaan secara lebih bebas dan memperoleh gambaran spasial yang lebih akurat mengenai posisi ruangan dan fasilitas yang tersedia.

Upaya untuk memberikan kejelasan dan kemudahan bagi pengguna dalam memahami suatu lingkungan ini sejalan dengan nilai-nilai yang diajarkan dalam Al-Qur'an. Sebagaimana dalam firman Allah dalam potongan Q.S. Ibrahim ayat 4:

وَمَا أَرْسَلْنَا مِنْ رَّسُولٍ إِلَّا بِلِسَانٍ قَوْمِهِ لِيُبَيِّنَ لَهُمْ ۖ

Artinya: *"Kami tidak mengutus seorang rasul pun, kecuali dengan bahasa kaumnya, agar dia dapat memberi penjelasan kepada mereka"*

Tafsir Kemenag atas ayat ini menjelaskan:

"Dan Kami turunkan Kitab Al-Qur'an kepadamu secara berangsur untuk menjelaskan kepada manusia prinsip-prinsip umum segala sesuatu, sebagai petunjuk menuju jalan kebenaran dan kedamaian, serta rahmat dan kabar gembira bagi orang yang berserah diri sepenuh hati kepada Allah" (Kemenag, 2022).

Tafsir tersebut menegaskan bahwa Al-Qur'an berfungsi sebagai *tibyān* (penjelas) bagi manusia dalam memahami berbagai hal, termasuk dalam konteks ini adalah pentingnya menyampaikan informasi secara jelas dan terstruktur. Penelitian ini mengimplementasikan semangat *tibyān* dengan menghadirkan simulasi 3D sebagai media yang menjelaskan tata letak dan fasilitas Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Dengan adanya media ini, pengunjung tidak lagi berada dalam kebingungan, melainkan mendapatkan petunjuk visual yang memudahkan mereka dalam bernavigasi. Hal ini selaras dengan nilai-nilai Al-Qur'an sebagai *hudan* (petunjuk) dan *rahmah* (rahmat) bagi umat manusia, karena kemudahan akses informasi merupakan bagian dari rahmat Allah yang diwujudkan melalui kemajuan teknologi.

Berdasarkan penjelasan yang ada, penelitian ini berupaya menjawab tantangan nyata di lapangan sekaligus merefleksikan nilai-nilai dalam Al Quran. Simulasi 3D yang dikembangkan bukan sekedar produk teknologi, melainkan perwujudan dari semangat *tibyān* (menjelaskan) dan *hudan* (petunjuk) dalam konteks layanan publik modern. Kehadirannya diharapkan mampu menjadi media yang menjelaskan tata letak dan membantu pengunjung dalam menemukan fasilitas yang tersedia di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Oleh karena itu,

diperlukan sebuah penelitian untuk merancang dan membangun *Virtual Tour* 3D yang dapat menjawab tantangan tersebut, sekaligus menguji fungsi menggunakan *black box testing* dan mengevaluasi *usability* menggunakan SUS sebagai media visualisasi digital di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan konteks yang telah dijelaskan pada latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun Aplikasi *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu?

1.3 Tujuan Penelitian

Sejalan dengan permasalahan yang telah diidentifikasi, tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan membangun Aplikasi *Virtual Tour* 3D di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan di area teknologi informasi, terutama dalam penerapan *virtual tour* 3D sebagai media visualisasi digital di perpustakaan. Selain itu, diharapkan juga menjadi referensi bagi penelitian berikutnya yang berkaitan dengan pengembangan aplikasi multimedia interaktif berbasis R&D dan MDLC. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu sebagai alat untuk menyampaikan informasi mengenai tata ruang, fasilitas, dan layanan dengan cara yang lebih jelas dan mudah diakses, serta memberikan gambaran visual awal kepada pengunjung dan menjadi panduan bagi pengembang dalam menciptakan aplikasi *virtual tour* 3D berbasis web.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan dalam penelitian ini adalah hanya berfokus pada objek penelitian dalam perancangan prototipe *virtual tour* 3D yang berfungsi sebagai media

visualisasi digital. Selain itu, pengembangan aplikasi *virtual tour* 3D dalam penelitian ini dibatasi hanya pada platform berbasis web yang dapat diakses melalui *browser*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini tersusun dari 5 (lima) bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab I Pendahuluan, menjelaskan tentang konteks yang menggambarkan keadaan umum Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, kemajuan dalam teknologi informasi, tantangan visualisasi yang dihadapi, serta pentingnya penerapan *virtual tour* 3D sebagai alternatif solusi. Di samping itu, pada bab ini juga diuraikan identifikasi masalah, perumusan masalah, sasaran penelitian, manfaat penelitian (baik secara teoritis maupun praktis), batasan penelitian yang menjelaskan cakupan kajian untuk menjaga fokus, serta sistematika penulisan skripsi yang memberikan gambaran singkat mengenai isi masing-masing bab.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

BAB II Tinjauan Pustaka, menyajikan penjelasan mengenai teori dan konsep yang berkaitan dengan penelitian ini, termasuk pembahasan tentang perpustakaan serta media visualisasi digital, pengertian *virtual tour* 3D, teknologi pendukung yang diterapkan, metode *Research and Development* (R&D) dan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), serta keterangan mengenai pengujian *black box testing* dan penelitian sebelumnya yang menjadi dasar dalam pengembangan aplikasi *Virtual Tour* 3D di Perpustakaan Kota Batu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

BAB III Metode Penelitian menjelaskan tentang tipe dan pendekatan penelitian yang diterapkan, urutan penelitian, serta subjek dan objek yang diteliti, dan juga langkah-langkah dalam pengembangan aplikasi *Virtual Tour* 3D dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Di bagian ini juga dijelaskan tentang cara pengumpulan data, alat penelitian, prosedur pengujian fungsional dengan

pendekatan *black box testing* sebagai dasar untuk menilai kelayakan aplikasi yang telah dikembangkan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV Hasil dan Pembahasan menjelaskan mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan, mulai dari analisis kebutuhan sistem, proses merancang dan membangun *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, hingga hasil pengujian aplikasi menggunakan metode *black box testing* dan evaluasi usability menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Pada bab ini juga dibahas hasil implementasi sistem, tampilan aplikasi, serta analisis terhadap fungsi dan tingkat kemudahan penggunaan aplikasi berdasarkan data yang diperoleh selama penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab V Penutup berisi kesimpulan dari seluruh hasil penelitian yang telah dilakukan terkait perancangan dan pembangunan Aplikasi *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi digital di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang ditujukan untuk pengembangan aplikasi maupun penelitian selanjutnya agar sistem yang dikembangkan dapat menjadi lebih baik dan lebih optimal di masa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam rangka memperkuat landasan ilmiah penelitian mengenai penerapan *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi digital di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, diperlukan kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu yang relevan dengan pengembangan *virtual tour*. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis pendekatan, metode, serta hasil yang telah dicapai dalam penelitian sebelumnya, sekaligus mengidentifikasi kelebihan, keterbatasan, dan celah penelitian (*research gap*) yang masih ada. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah yang memiliki unsur kebaruan serta memperkaya pengembangan media visualisasi digital.

Penelitian pertama, berjudul “Pengembangan *Virtual Tour* 360° sebagai Media Promosi Sekolah” yang dilakukan oleh Nugroho et al., (2025). Penelitian ini muncul dari permasalahan kurangnya media promosi digital yang interaktif untuk memperkenalkan fasilitas dan keunggulan sekolah kepada calon siswa, sehingga diperlukan solusi berupa pengembangan aplikasi *virtual tour* 360° sebagai media promosi sekolah. Model pengembangan yang digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan enam tahap: konsep, desain, pengumpulan materi, penyusunan/pembuatan, pengujian, dan distribusi, sedangkan pengujian dilakukan menggunakan *black box testing* dengan melibatkan penilaian media, materi, dan pengguna. Hasil penelitian ini berupa *virtual tour* 360° yang dapat dimanfaatkan sebagai media pengenalan dan promosi sekolah, dengan skor pengujian materi dinyatakan valid dan pengujian media memperoleh nilai 65% kategori layak berdasarkan tabel interpretasi skor skala Likert (Riduwan, 2020). Fokus utama dari penelitian ini menitik beratkan pada peran promosi dan pengenalan lembaga pendidikan secara umum. Meskipun demikian, *virtual tour* yang dihasilkan masih bersifat satu arah dan kurang memberikan pemahaman spasial kepada pengguna mengenai posisi ruangan serta denah lingkungan sekolah secara utuh.

Penelitian kedua berjudul “Pengembangan *Virtual Tour* untuk Perpustakaan Universitas Mulawarman” yang dilakukan oleh Firdaus et al., (2024). Penelitian ini muncul dari permasalahan pengunjung perpustakaan yang mengalami kesulitan dalam menemukan koleksi buku yang ingin mereka cari, sehingga perpustakaan mulai memanfaatkan teknologi *virtual tour* untuk mempermudah navigasi bagi para pengunjung. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Menggunakan aplikasi bernama *Insta 360* dan *Adobe Photoshop*. Pengujian dilakukan menggunakan *blackbox testing* dengan melibatkan 20 orang pengunjung dan 26 kuesioner pertanyaan. Pengujian mendapatkan hasil 95% sehingga dinilai dapat mempermudah pengunjung perpustakaan untuk mengetahui tata ruangan yang ada pada Perpustakaan Universitas Mulawarman. Hasil akhirnya adalah situs *Lapentor* yang menyediakan simulasi *virtual tour* perpustakaan. Meskipun objeknya adalah perpustakaan, penelitian ini masih menggunakan teknologi panorama statis dan terbatas pada lingkup universitas, bukan perpustakaan umum daerah.

Penelitian ketiga berjudul “Desain dan Pengembangan Aplikasi *Virtual Tour* Berbasis Web untuk Menjelajahi Museum Kota Samarinda” yang dilakukan oleh Galeno et al., (2025). Penelitian ini berlatar belakang tentang masalah rendahnya jumlah pengunjung serta kesulitan yang dihadapi pengunjung baru dalam menemukan lokasi ruangan dan koleksi di Museum Kota Samarinda. Oleh karena itu, para peneliti mengusulkan pembuatan media publikasi berupa *virtual tour* berbasis web untuk memudahkan eksplorasi museum secara online melalui web. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Aplikasi utama yang dilakukan dalam pembuatan penelitian ini adalah *Unity*, *Blender* dan *Photoshop*. Pengujian dilakukan menggunakan *black box testing* dan *beta* dengan melibatkan 10 responden dan 30 pertanyaan dengan hasil nilai rata rata kepuasan 93,40%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi *virtual tour* yang dikembangkan memiliki tingkat kepuasan pengguna yang sangat tinggi dan dinilai sangat layak untuk

digunakan. Penelitian ini merupakan salah satu yang sudah menggunakan model 3D, namun objeknya adalah museum wisata, bukan perpustakaan, dan fokusnya lebih pada eksplorasi artefak sejarah daripada layanan informasi publik secara inklusif.

Penelitian keempat berjudul “Penerapan *Virtual Tour* 360 Derajat sebagai Media Informasi Yayasan Al-Musaddadiyah Garut” yang dilakukan oleh Latifah & Antika, (2025). Penelitian ini muncul dari permasalahan penyampaian informasi mengenai bangunan dan fasilitas masih terbatas pada brosur dan media sosial, yang kurang interaktif dan kurang memberikan gambaran nyata bagi calon pengguna. Solusi yang dapat diterapkan yaitu mengembangkan serta mengevaluasi *virtual tour* 360° berbasis *Virtual Reality Photography* (VRP) sebagai media informasi interaktif untuk memperkenalkan fasilitas dan bangunan Yayasan Al-Musaddadiyah Garut kepada masyarakat dan calon siswa maupun mahasiswa. Peneliti menggunakan metodologi *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan enam tahapan konsep, desain, pengumpulan bahan, perancangan, pengujian, dan distribusi, memanfaatkan kamera *Insta360 X3* untuk pengambilan gambar 360° dan perangkat lunak *3DVista* untuk pembuatan *virtual tour*. Hasilnya adalah *virtual tour* 360° yang mampu menyajikan informasi yayasan secara menyeluruh dan interaktif, dengan pengujian *black box testing* dan survei kepuasan terhadap 20 responden yang menghasilkan skor rata-rata 4,57 dari 5, sehingga dinilai layak sebagai media informasi inovatif berbasis VR. Penelitian ini berhasil menyajikan informasi interaktif mengenai fasilitas yayasan, tetapi masih berbasis panorama 360° satu arah dan difokuskan pada lembaga pendidikan swasta, bukan perpustakaan umum.

Penelitian kelima berjudul “*Optimizing Tourism Promotion for Situ Bagendit Through Innovation in a Web-Based Virtual Tour Application*” yang dilakukan oleh (Rahayu et al., 2024). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh keterbatasan akses informasi mengenai objek wisata Situ Bagendit di Kabupaten Garut, di mana informasi mengenai lokasi wisata masih banyak disampaikan melalui komunikasi dari mulut ke mulut atau media sosial sehingga kurang efektif dalam menarik minat wisatawan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk

mengembangkan aplikasi *virtual tour* berbasis web yang dapat memberikan pengalaman visual yang lebih interaktif bagi calon wisatawan. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahap yaitu *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Proses pengujian dilakukan menggunakan *black box testing* untuk menguji fungsi sistem serta *System Usability Scale* (SUS) untuk mengevaluasi tingkat kegunaan aplikasi dengan melibatkan 30 responden. Berdasarkan hasil evaluasi *usability* menggunakan metode SUS, aplikasi memperoleh nilai rata-rata 80,25 yang termasuk dalam kategori Excellent dan Acceptable, sehingga dinilai memiliki tingkat kemudahan penggunaan yang baik bagi pengguna. Meskipun demikian, penelitian ini masih berfokus pada pengembangan *virtual tour* berbasis panorama 360° untuk kebutuhan promosi pariwisata, sehingga belum mengembangkan simulasi lingkungan 3D yang memungkinkan eksplorasi ruang secara bebas seperti yang dirancang pada penelitian ini yang berfokus pada visualisasi tata ruang perpustakaan.

Penelitian keenam berjudul "*AR Library Navigator: A Library Navigation System Using Augmented Reality*" yang dilakukan oleh (Hafeez et al., 2024). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan pengguna perpustakaan akan sistem navigasi yang lebih intuitif dan interaktif di era digital. Perpustakaan sebagai pusat informasi menghadapi tantangan dalam membantu pengunjung menemukan koleksi buku, ruang baca, dan fasilitas lainnya secara efisien. Oleh karena itu, para peneliti mengusulkan pengembangan sistem navigasi perpustakaan berbasis *Augmented Reality* (AR) yang memanfaatkan teknologi AR untuk menampilkan petunjuk arah secara *real-time* melalui perangkat mobile. Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan dengan empat tahapan utama: *designing* (menggunakan *Adobe XD*), *development* (menggunakan *Android Studio*), *modeling* (menggunakan *Blender* untuk membuat karakter 3D rubah animasi), dan *integration* (mengintegrasikan model ke dalam *Unity 3D* dan *Visual Studio*). Sistem ini bekerja dengan cara pengguna memindai QR code yang telah ditentukan, memilih buku yang diinginkan dari daftar, kemudian karakter rubah 3D akan muncul dan memandu pengguna menuju lokasi buku tersebut. Pengujian

dilakukan dengan menguji fungsionalitas aplikasi, termasuk proses login, registrasi, pemindaian QR code, navigasi AR, serta kemunculan *pop-up* notifikasi saat tiba di tujuan. Hasil dari penelitian ini adalah aplikasi Android berbasis AR yang mampu memberikan panduan navigasi interaktif di lingkungan perpustakaan, dengan karakter animasi 3D sebagai pemandu. Kelebihan dari penelitian ini terletak pada pemanfaatan teknologi AR yang memberikan pengalaman imersif dan interaktif kepada pengguna, serta penggunaan karakter animasi yang membuat navigasi lebih menarik. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan karena aplikasi yang dikembangkan bersifat *native* Android, sehingga hanya dapat diakses oleh pengguna perangkat Android dan memerlukan instalasi aplikasi terlebih dahulu. Selain itu, sistem ini masih bergantung pada QR code sebagai pemicu navigasi, yang mengharuskan pengguna untuk secara fisik berada di dekat QR code tersebut.

Berbagai studi terdahulu telah memberikan kontribusi dalam pemanfaatan teknologi *virtual tour* untuk informasi dan promosi institusi. Namun, terdapat beberapa celah yang signifikan. Mayoritas penelitian masih menggunakan teknologi *image-based* 360° panorama yang terbatas pada perpindahan antar *hotspot* statis, sehingga tidak memungkinkan navigasi bebas atau eksplorasi spasial yang mendalam. Meskipun Galeno et al. (2025) mulai mengadopsi model 3D, fokusnya masih pada museum, bukan perpustakaan umum daerah. Selain itu, penelitian perpustakaan oleh Firdaus et al. (2024) juga masih terbatas pada lingkup universitas atau memerlukan perangkat tambahan seperti instalasi aplikasi dan QR code.

Oleh karena itu, penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan mengembangkan *Virtual Tour* 3D berbasis web yang memungkinkan navigasi bebas serta eksplorasi spasial secara mendalam. Berbeda dengan *virtual tour* 360° yang hanya terbatas pada *hotspot* statis, *Virtual Tour* 3D memungkinkan pengguna bergerak secara kontinu di dalam lingkungan virtual, sehingga dapat memahami hubungan spasial antar ruangan, jarak, dan tata letak Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu secara lebih akurat. Penelitian ini juga secara khusus menargetkan pada perpustakaan umum daerah yang mengarah pada aksesibilitas masyarakat luas,

termasuk masyarakat yang terhalang jarak atau memiliki keterbatasan mobilitas, sesuai dengan batasan penelitian yang hanya berfokus pada prototipe berbasis web.

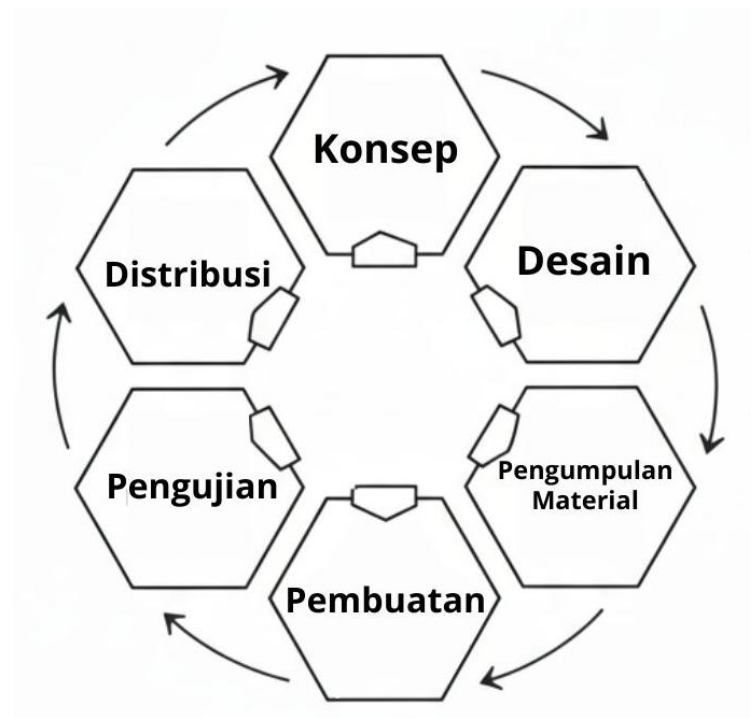
2.2 Landasan Teori

Landasan teori memegang peranan yang sangat penting dalam setiap tahap penelitian ilmiah. Teori berfungsi sebagai dasar pemikiran yang membantu peneliti dalam mengembangkan argumen, merumuskan hipotesis, dan memberikan arah yang jelas dalam proses penelitian. Selain itu, landasan teori juga berperan dalam menentukan metodologi yang sesuai dengan permasalahan penelitian, sehingga hasil yang diperoleh lebih sahih dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah (Nursulis & Muspawi, 2024). Berikut adalah beberapa landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini.

2.2.1 *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) adalah suatu metode dalam pengembangan sistem yang secara khusus ditujukan untuk menciptakan produk multimedia interaktif. MDLC berfungsi sebagai panduan dalam merancang, mengembangkan, dan menilai aplikasi yang menggabungkan berbagai unsur multimedia, termasuk teks, gambar, suara, video, animasi, dan elemen interaktif (Rahmatika et al., 2023).

Menurut Luther (1994) dalam (Sutopo, 2003), metode pengembangan *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)* terdiri dari enam tahap, yaitu konsep (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan bahan atau materi (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*).



Gambar 2.1 Metode MDLC

Berikut adalah penjelasan dari metode MDLC yang terdapat pada gambar 2.1 (Sutopo, 2003):

1. Konsep

Tahap konsep adalah langkah awal dalam pengembangan multimedia yang bertujuan untuk menentukan arah dan target proyek. Pada tahap ini, dilakukan penentuan tujuan aplikasi, identifikasi pengguna, jenis aplikasi yang akan dibuat (seperti aplikasi presentasi, interaktif, atau lainnya), serta tujuan utama aplikasi. Selain itu, di tahap ini juga ditentukan spesifikasi umum aplikasi, seperti ruang lingkup pengembangan, sasaran pengguna, dan batasan sistem. Penentuan spesifikasi tersebut menjadi dasar dalam proses identifikasi kebutuhan sistem yang harus dipenuhi oleh aplikasi yang akan dikembangkan.

Dalam menentukan spesifikasi kebutuhan pada tahap konsep, penelitian ini tidak hanya mengandalkan identifikasi secara umum, tetapi juga mengintegrasikan teori analisis kebutuhan perangkat lunak. Menurut Satzinger (2010), kebutuhan (*requirements*) dalam pengembangan sistem dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu kebutuhan fungsional (layanan atau fungsi yang harus

disediakan sistem) dan kebutuhan non-fungsional (batasan atau kualitas sistem, seperti kemudahan penggunaan, keandalan, dan performa). Klasifikasi ini akan digunakan sebagai acuan dalam menyusun instrumen wawancara dengan pustakawan untuk menggali secara sistematis apa saja yang harus dipenuhi oleh aplikasi *Virtual Tour 3D*.

2. Desain

Tahap desain adalah tahap perancangan yang bertujuan untuk menyusun spesifikasi teknis dan visual sebagai pedoman dalam pengembangan aplikasi multimedia. Pada tahap ini, ditentukan arsitektur sistem, gaya visual, struktur navigasi, serta material yang diperlukan untuk proyek tersebut. Perancangan dilakukan secara mendetail agar di tahap selanjutnya tidak lagi diperlukan pengambilan keputusan baru, melainkan hanya merujuk pada desain yang telah dibuat sebelumnya. Walaupun pada praktiknya, mungkin saja ada penyesuaian atau perubahan di awal proses pengembangan.

Di tahap desain, pemanfaatan *authoring system* sangat membantu dalam menerapkan parameter yang telah dirancang ke dalam sistem. Beberapa bentuk desain yang umum digunakan dalam pengembangan multimedia antara lain *storyboarding*, *flowcharting*.

3. Pengumpulan Material

Tahap pengumpulan material adalah tahap mengumpulkan semua bahan multimedia yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi. Bahan-bahan tersebut bisa berupa gambar, foto, animasi, audio, video, dan elemen grafis lainnya. Proses ini dapat dilakukan bersamaan dengan tahap assembly, terutama jika bahan multimedia sudah tersedia atau diperoleh dari sumber lain.

Bahan multimedia dapat berasal dari beragam sumber, baik internal maupun eksternal, seperti pustaka media, aset yang sudah ada sebelumnya, atau hasil produksi pihak ketiga. Jika bahan tersebut berasal dari sumber yang sudah ada, maka proses pembuatan tidak diperlukan, namun sering kali dibutuhkan konversi format agar material bisa digunakan dalam sistem. Dengan dukungan sistem operasi *multitasking*, pengelolaan dan konversi file dapat dilakukan secara efektif tanpa mengganggu proses pengembangan lainnya.

4. Pembuatan

Tahap pembuatan adalah tahap kunci dalam MDLC, yaitu proses pembuatan dan penggabungan semua komponen multimedia menjadi satu aplikasi yang utuh. Di fase ini, pengembangan dilakukan berdasarkan desain yang telah dibuat dalam tahap perancangan, seperti *storyboard*, *flowchart*, struktur navigasi, atau diagram objek. Semua bahan yang telah disiapkan lalu disatukan sesuai dengan alur dan tampilan yang telah dirancang.

Dalam pengembangan multimedia, beberapa *authoring tool* menyediakan fitur untuk menciptakan struktur aplikasi berbasis *flowchart*, sehingga sistem dapat secara otomatis menghasilkan kerangka program. Namun, untuk aplikasi multimedia yang memerlukan interaktivitas tinggi, struktur yang kompleks, atau tampilan yang dinamis, penggunaan alat pembuat saja sering kali tidak cukup. Oleh karena itu, diperlukan pemrograman tambahan, baik melalui bahasa pemrograman yang ada di dalam *authoring tool* maupun dengan memanfaatkan bahasa pemrograman secara menyeluruh. Sebagian besar perangkat lunak pembuat aplikasi menyediakan bahasa pemrograman internal yang memungkinkan pengembang untuk membuat modul secara terpisah dan bersifat modular.

5. Pengujian

Fase pengujian dilakukan setelah aplikasi selesai dibuat dan semua elemen multimedia telah digabungkan dan menjadi aplikasi utuh. Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi sesuai dengan desain dan memenuhi kebutuhan pengguna. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan dengan metode *Black Box Testing* yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna eksternal.

6. Distribusi

Tahap distribusi adalah tahap terakhir dalam MDLC, yaitu proses penyebaran aplikasi multimedia kepada pengguna. Distribusi dapat dilakukan melalui berbagai media, termasuk penyimpanan digital, jaringan komputer, atau platform berbasis web. Mengingat aplikasi multimedia sering terdiri dari banyak file dengan ukuran besar, pemilihan media distribusi yang tepat menjadi sangat penting.

Selain berfungsi sebagai tahap pendistribusian, fase ini juga bertindak sebagai sarana evaluasi terhadap produk multimedia yang telah dikembangkan. Sebelum didistribusikan secara luas, aplikasi terlebih dahulu melalui tahap uji coba lapangan terbatas yang juga merupakan bagian dari fase distribusi. Pada uji coba ini, aplikasi diberikan kepada sekelompok pengguna (pustakawan dan pengunjung) untuk mendapatkan umpan balik. Evaluasi *usability* dilakukan menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan, kenyamanan, serta penerimaan pengguna terhadap aplikasi. Hasil evaluasi ini menjadi dasar dalam menilai kualitas pengalaman pengguna serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk pengembangan sistem di masa mendatang.

Berdasarkan penjelasan di atas, *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) adalah metode pengembangan dan tepat untuk menciptakan *Virtual Tour* 3D sebagai media visual digital. Ciri-ciri MDLC yang fokus pada penggabungan unsur-unsur multimedia, desain visual, dan evaluasi fungsi membuat cara ini cocok untuk menghasilkan aplikasi *Virtual Tour* 3D yang menarik, interaktif, dan mudah diakses oleh pengunjung Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu.

2.2.2 Black Box Testing

Black box testing merupakan salah satu metode penting dalam pengujian perangkat lunak yang berfokus pada evaluasi fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna eksternal. Pendekatan ini dinamakan *black box* karena proses pengujian dilakukan tanpa perlu mengetahui atau memeriksa struktur internal kode, logika pemrograman, atau mekanisme implementasi di balik sistem (Pressman, 2010). Penguji hanya berinteraksi dengan antarmuka aplikasi dengan memberikan serangkaian input tertentu, kemudian mengamati *output* yang dihasilkan untuk memastikan kesesuaiannya dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan. Tujuan utama dari *black box testing* adalah untuk menemukan berbagai jenis kesalahan, seperti fungsi yang tidak berjalan dengan benar, kesalahan pada antarmuka pengguna, kesalahan dalam struktur data atau akses basis data, kesalahan kinerja, serta kesalahan inisialisasi dan terminasi program (Wijaya &

Astuti, 2021). Pengujian dilakukan untuk memastikan fungsionalitas aplikasi dan menemukan kesalahan yang terjadi saat menjalankan perangkat lunak.

Dalam praktiknya, *black box testing* mencakup beberapa teknik yang dapat dipilih sesuai kebutuhan pengujian. Teknik *equivalence partitioning* membagi data masukan ke dalam kelas-kelas yang diperlakukan setara sehingga pengujian dapat dilakukan secara efisien. Teknik *boundary value analysis* berfokus pada nilai-nilai batas dari setiap partisi masukan yang cenderung menjadi sumber kesalahan. Teknik *decision table testing* digunakan untuk menguji kombinasi kondisi dan aksi yang kompleks. Teknik *state transition testing* menguji perilaku sistem saat berpindah dari satu kondisi ke kondisi lain (Pressman, 2010). Teknik *use case testing* digunakan untuk memvalidasi bahwa setiap skenario sesuai dengan alur yang telah ditentukan dalam dokumen analisis kebutuhan. Dalam penelitian ini, teknik yang digunakan adalah *use case testing* karena pendekatan ini paling sesuai untuk memvalidasi aplikasi berbasis interaksi pengguna seperti *virtual tour* 3D, setiap skenario diuji untuk memastikan bahwa sistem menghasilkan *output* yang sesuai dengan input yang diberikan (Sasmita et al., 2024).

Dalam penerapannya, *use case testing* dilaksanakan melalui empat tahapan yang saling berkaitan (Azizi et al., 2024). Tahapan ini yaitu :

1. Identifikasi Use Case: Setiap fungsi utama yang dapat diakses oleh pengguna diidentifikasi dan didefinisikan dalam bentuk use case. Masing-masing use case menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna) dan sistem secara terstruktur, termasuk urutan aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu.
2. Penyusunan Skenario Pengujian: Berdasarkan use case yang telah ditentukan, disusun skenario pengujian untuk memvalidasi fungsionalitas sistem. Skenario ini mencakup:
 - a. Jalur utama (*main flow*), yaitu alur interaksi normal ketika sistem berjalan sesuai dengan kondisi yang diharapkan.
 - b. Jalur alternatif (*alternative flow*), yaitu alur interaksi yang terjadi ketika terdapat kondisi khusus, seperti kesalahan input, data tidak valid, atau kegagalan proses tertentu.

3. Pelaksanaan Pengujian: Skenario pengujian yang telah dirancang kemudian diimplementasikan dengan menggunakan data uji yang representatif. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi apakah sistem menghasilkan keluaran (*output*) yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan.
4. Analisis dan Evaluasi Hasil: Hasil pengujian dibandingkan dengan hasil yang diharapkan (*expected result*) untuk mengidentifikasi adanya ketidaksesuaian atau cacat (*defect*) pada sistem.

Pemilihan *black box testing* dalam penelitian ini didasarkan pada sejumlah kelebihan yang ditawarkannya. Pertama, metode ini memungkinkan pengujian dilakukan dari sudut pandang pengguna akhir, sehingga hasilnya sangat relevan dengan pengalaman nyata yang akan dirasakan oleh pengunjung perpustakaan. Kedua, pelaksanaannya tidak memerlukan keahlian teknis yang mendalam tentang kode program. Ketiga, metode ini efektif untuk menemukan ketidaksesuaian antara spesifikasi kebutuhan dan implementasi fungsional aplikasi.

Dengan berfokus pada pengujian dari sudut pandang pengguna, *black box testing* relevan untuk memastikan bahwa aplikasi *virtual tour* 3D yang dikembangkan dapat mengatasi permasalahan spesifik yang dihadapi pengunjung, seperti kebingungan menemukan ruang komputer. Keberhasilan navigasi dan kejelasan informasi dalam skenario *use case testing* akan menjadi indikator utama bahwa aplikasi ini layak sebagai solusi atas permasalahan yang telah diidentifikasi.

2.2.3 System Usability Scale (SUS)

System Usability Scale (SUS) pertama kali dikembangkan oleh John Brooke sejak tahun 1986, merupakan salah satu metode yang dapat melakukan evaluasi *usability* salah satunya pada *website* (Aisyah et al., 2021). SUS terdiri dari 10 pernyataan yang dinilai oleh pengguna menggunakan skala Likert 5 poin, yaitu 1 = Sangat Tidak Setuju, 2 = Tidak Setuju, 3 = Netral, 4 = Setuju, dan 5 = Sangat Setuju. Kesepuluh pernyataan tersebut mencakup aspek frekuensi penggunaan, kerumitan sistem, kemudahan penggunaan, kebutuhan dukungan teknis, konsistensi antar fitur, serta rasa percaya diri pengguna dalam mengoperasikan aplikasi (Brooke,

1996). Setelah data terkumpul, perhitungan skor SUS dilakukan melalui tahapan berikut (Brooke, 2013) :

1. Untuk pernyataan bernomor ganjil (1, 3, 5, 7, 9), skor kontribusi dihitung dengan rumus: skor responden – 1
2. Untuk pernyataan bernomor genap (2, 4, 6, 8, 10), skor kontribusi dihitung dengan rumus: 5 – skor responden
3. Semua skor kontribusi dari 10 pernyataan dijumlahkan sehingga menghasilkan skor total dalam rentang 0–40
4. Hasil penjumlahan dikalikan dengan 2,5 untuk mendapatkan skor akhir SUS dalam rentang 0–100
5. Skor akhir dari seluruh responden kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai *usability* aplikasi secara keseluruhan

Skor SUS memberikan gambaran tentang seberapa baik sistem atau produk dinilai oleh pengguna secara keseluruhan, dengan skor yang lebih tinggi menunjukkan kegunaan yang lebih baik (Kosim et al., 2022). Interpretasi hasil dilakukan dengan membandingkan skor rata-rata terhadap ambang batas (*benchmark score*) 68, di mana skor di atas 68 menunjukkan aplikasi memiliki tingkat kegunaan yang baik, sedangkan skor di bawah 68 menandakan bahwa aplikasi masih membutuhkan perbaikan (Brooke, 2013).

Kuesioner SUS digunakan untuk mengukur efektivitas, kebutuhan, dan preferensi pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari kuesioner ini digunakan sebagai acuan untuk evaluasi desain aplikasi agar lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna (Surahman et al., 2021).

BAB III METODE PENELITIAN

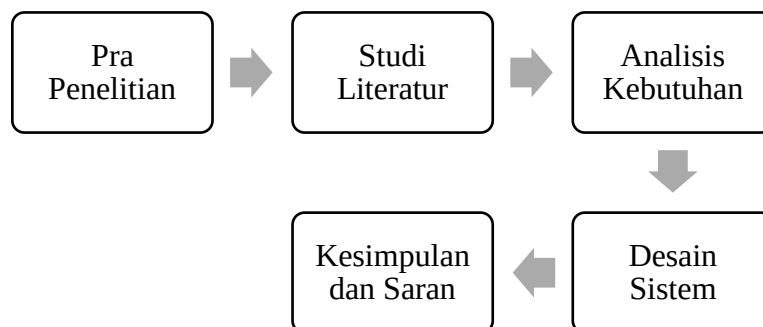
3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D). Metode R&D dipilih karena tujuan utama penelitian ini yaitu menghasilkan produk, yaitu aplikasi *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi digital Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, serta menguji kelayakan produk tersebut. Dalam penelitian yang akan dilakukan, digunakan metode MDLC untuk metode pengembangan penerapan *virtual tour* 3D serta black box testing untuk pengujian dan SUS untuk evaluasi.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian dalam studi ini menggunakan pendekatan R&D yang dikombinasikan dengan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Penelitian dijalankan dalam beberapa tahapan, dimulai dari analisis awal sampai pada pendistribusian aplikasi *Virtual Tour* 3D sebagai alat visualisasi untuk Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Secara rinci, alur penelitian terdiri dari beberapa langkah berikut:

Berikut adalah penjelasan dari alur penelitian:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

1. Pra Penelitian

Tahap pra penelitian dilakukan untuk mendapatkan pemahaman mengenai keadaan perpustakaan yang menjadi fokus penelitian. Aktivitas di tahap ini mencakup observasi, penentuan topik penelitian yang relevan sebagai dasar merumuskan masalah, serta pengumpulan data awal melalui wawancara dengan narasumber untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam.

2. Studi Literatur

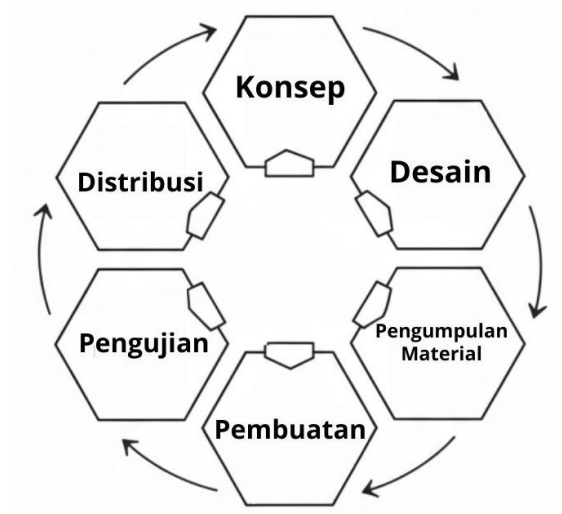
Pada tahap ini, peneliti melaksanakan studi awal untuk mengenal kondisi dan masalah yang ada di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, terutama terkait kurangnya media visualisasi yang dapat menggambarkan tata ruang, fasilitas, serta layanan perpustakaan secara menyeluruh. Studi ini dilakukan dengan tinjauan literatur mengenai perpustakaan digital, *virtual tour* 3D, dan metode MDLC.

3. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan pengguna dengan mengidentifikasi karakteristik pengguna akhir terutama terkait kemudahan menemukan ruangan seperti ruang komputer dan fasilitas lainnya.

3. Desain Sistem

Desain sistem merupakan tahapan perancangan *virtual tour* Perpustakaan yang dilakukan setelah analisis kebutuhan pengguna. Pada tahap ini menggunakan metode MDLC yang memiliki enam tahapan yaitu:



Gambar 3.2 Desain Sistem

Berikut adalah penjelasan dari desain sistem:

a. Konsep

Konsep merupakan tahap awal pengembangan yang dilakukan untuk menentukan arah dan target proyek melalui wawancara. Pada tahap ini, peneliti menentukan tujuan pengembangan, yaitu menghasilkan *virtual tour* 3D sebagai media visualisasi digital Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Selain itu, dilakukan identifikasi target pengguna yang terdiri dari pustakawan dan pengunjung perpustakaan. Peneliti juga menetapkan spesifikasi umum aplikasi, yaitu aplikasi berbasis web, bersifat *prototype*, dan dapat diakses melalui *browser* tanpa instalasi. Tahap konsep diperlukan untuk memberikan gambaran awal mengenai produk yang akan dikembangkan sebelum masuk ke tahap perancangan.

b. Design

Setelah konsep dan spesifikasi kebutuhan ditetapkan secara jelas, penelitian memasuki tahap perancangan. Pada tahap ini, peneliti merancang *storyboard* yang menggambarkan tampilan antarmuka aplikasi secara garis besar. Peneliti juga membuat *flowchart* yang menggambarkan alur navigasi pengguna saat berpindah dari satu ruangan ke ruangan lain. Rancang desain diperlukan untuk memberikan gambaran atau ilustrasi dari *virtual tour* 3D yang akan dibuat.

c. Pengumpulan Material

Pengumpulan material merupakan tahap mengumpulkan semua bahan multimedia yang diperlukan untuk pengembangan aplikasi. Pada tahap ini, peneliti melakukan pengambilan gambar (foto) dari setiap ruangan yang akan divisualisasikan. Peneliti juga mengumpulkan denah tata ruang Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu yang berfungsi sebagai acuan dan posisi ruangan dalam model 3D. Selain itu, peneliti mengumpulkan informasi fasilitas dan layanan setiap ruangan, serta aset pendukung lainnya seperti ikon navigasi, *font*, dan elemen grafis. Pengumpulan material diperlukan untuk menyediakan seluruh aset yang dibutuhkan sebelum masuk ke tahap pembuatan aplikasi.

d. Pembuatan

Pembuatan merupakan tahap dimana semua komponen multimedia digabungkan menjadi satu aplikasi yang utuh. Pada tahap ini, peneliti melakukan pemodelan 3D lingkungan perpustakaan menggunakan blender yang disesuaikan dengan denah dan foto yang telah dikumpulkan. Pembuatan merupakan tahap yang berfokus pada proses perubahan desain dan material menjadi sebuah program yang berfungsi. Hasil dari tahap ini adalah *prototype virtual tour* 3D.

e. Pengujian

Pengujian merupakan tahap yang dilakukan untuk memeriksa sistem secara menyeluruh guna memastikan fungsionalitas dan kegunaan perangkat lunak yang sudah dibuat. Tahap pengujian perlu dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan seperti *error* atau *bug* yang dapat mengganggu kinerja perangkat lunak dan pengalaman pengguna. Pengujian juga diperlukan untuk memastikan *output* yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan.

Pada tahap pengujian, *virtual tour* 3D akan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan pendekatan *use case testing* untuk menguji fungsionalitas aplikasi dari sudut pandang pengguna. Jika ditemukan skenario pengujian yang gagal, peneliti melakukan identifikasi penyebab kesalahan dan melakukan perbaikan hingga dinyatakan berhasil. Hasil persentase keberhasilan pengujian kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori kelayakan untuk menilai apakah aplikasi layak digunakan.

f. Distribusi

Distribusi merupakan tahap akhir dari pengembangan aplikasi dimana aplikasi disebarkan kepada pengguna terbatas untuk mendapatkan evaluasi. Pada tahap ini, *virtual tour* 3D yang telah diuji coba dan diperbaiki kemudian diujicobakan kepada pustakawan dan pengunjung Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Setelah mencoba aplikasi, responden diminta mengisi kuesioner *System Usability Scale* (SUS) yang terdiri dari 10 pernyataan untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan aplikasi. Distribusi juga bertindak sebagai sarana evaluasi terhadap produk yang telah dikembangkan. Aplikasi *virtual tour* 3D disajikan dalam format berbasis web sehingga dapat

diakses secara lokal melalui *browser* tanpa perlu instalasi. Hasil dari tahap distribusi adalah aplikasi *virtual tour* 3D yang siap digunakan serta laporan hasil evaluasi *usability*.

5. Kesimpulan dan Saran

Tahap kesembilan atau tahap akhir adalah kesimpulan dan saran, kesimpulan dirumuskan untuk menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan, yaitu mengenai keberhasilan merancang dan membangun Aplikasi *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi digital di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, serta memaparkan hasil pengujian yang telah dilakukan.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perpustakaan Kota Batu sebagai tempat utama untuk pengembangan dan pengujian aplikasi *Virtual Tour* 3D yang terletak di Jl. Kartini No.14, Ngaglik, Kec. Batu, Kota Batu, Jawa Timur. Alasan memilih Perpustakaan Kota Batu karena institusi ini membutuhkan media visualisasi digital yang dapat membantu pengunjung dalam mengenali tata ruang, fasilitas, dan layanan perpustakaan dengan cara yang lebih interaktif.

Secara keseluruhan, penelitian ini akan berlangsung dari awal Desember 2025 hingga Mei 2026. Proses penelitian terdiri dari beberapa tahap, yaitu pengumpulan data awal serta analisis kebutuhan, perancangan dan pengembangan aplikasi menggunakan metode MDLC, dan pengujian fungsional dengan metode *black box testing* serta pengujian *usability* menggunakan *System Usability Scale* (SUS). Rangkaian waktu penelitian akan dijelaskan pada bagan dibawah ini.

Tabel 3.1 Timeline Penelitian

No	Kegiatan	Tahun 2025	Tahun 2026				
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
1.	Pra Penelitian						
2.	Studi Literatur						
3.	Analisis Kebutuhan						
4.	Implementasi						
5.	Pengujian						

No	Kegiatan	Tahun 2025	Tahun 2026				
		Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei
6.	Distribusi						
7.	Kesimpulan dan Saran						

3.4 Subjek dan Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah aplikasi *virtual tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, yang dikembangkan sebagai media visualisasi digital berbasis web untuk membantu pengguna memvisualisasikan desain ruang, fasilitas, dan layanan perpustakaan dengan cara interaktif melalui web. Objek yang diteliti ini menjadi pusat perhatian dalam proses perancangan, pengembangan, dan pengujian fungsional aplikasi dengan memanfaatkan pendekatan MDLC, dimulai dari tahap konsep sampai tahap distribusi produk.

Subjek dalam penelitian ini adalah pihak yang terlibat dalam validasi dan pengujian aplikasi *virtual tour* 3D, yang meliputi:

- Pustakawan dari Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, yang memiliki pengetahuan langsung terkait tata letak, koleksi, dan layanan, sehingga mampu menilai keakuratan informasi dan kelayakan aplikasi sebagai sarana visualisasi.
- Pengguna aplikasi (pengunjung perpustakaan), yang berperan sebagai pengguna akhir. Pengunjung ini terlibat untuk mengevaluasi aplikasi dari sudut pandang penggunaan, terutama dalam hal kemudahan navigasi, kejelasan tampilan, dan kelancaran fungsi aplikasi.

Para subjek ini dilibatkan terutama pada fase pengujian, untuk memastikan semua fitur aplikasi berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan tujuan pengembangan. Hasil dari pengujian ini menjadi landasan analisis kelayakan aplikasi *virtual tour* 3D sebagai sarana visualisasi digital untuk Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode pengumpulan data yang digunakan meliputi teknik pengumpulan data berupa observasi, wawancara, dan dokumentasi.

a. Metode Observasi

Observasi dilakukan secara langsung di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman yang utuh mengenai kondisi fisik bangunan, dan tata letak ruangan. Observasi ini bersifat terstruktur, artinya peneliti telah menyiapkan pedoman observasi sebelum turun ke lapangan agar pengamatan dapat berfokus pada aspek-aspek yang relevan dengan penelitian. Aspek-aspek yang menjadi fokus observasi meliputi tata letak fisik seluruh ruangan dan fasilitas yang tersedia, sistem penunjuk arah yang sudah ada beserta kelemahannya, titik-titik kritis yang berpotensi membingungkan pengunjung seperti ruangan yang tersembunyi di pojok atau area dengan pencahayaan kurang, serta material bangunan dan detail arsitektural yang nantinya akan direplikasi dalam model tiga dimensi. Observasi tidak dilakukan hanya satu kali, melainkan dalam dua tahap. Observasi awal dilaksanakan pada minggu pertama penelitian untuk mendapatkan gambaran umum kondisi perpustakaan dan mengidentifikasi masalah. Selanjutnya, observasi lanjutan dilakukan setelah desain awal aplikasi selesai dibuat, dengan tujuan untuk melakukan pengukuran detail, verifikasi data spasial, serta pengambilan referensi visual yang lebih spesifik sesuai dengan kebutuhan teknis pemodelan. Dengan prosedur ini, data observasi yang diperoleh tidak hanya akurat secara kualitatif, tetapi juga presisi secara teknis.

b. Metode Wawancara

Wawancara dilakukan untuk menggali informasi dari para pihak yang memiliki keterkaitan langsung dengan perpustakaan. Teknik wawancara yang digunakan adalah wawancara semi-terstruktur, yaitu metode yang memungkinkan peneliti menyiapkan sejumlah pertanyaan utama sebagai panduan, namun tetap memberi keleluasaan kepada informan untuk mengembangkan jawaban sesuai dengan pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan data yang kaya dan mendalam, tidak sekadar jawaban ya atau tidak. Informan dalam penelitian ini dipilih secara *purposive*, yaitu mereka dipilih dengan sengaja berdasarkan pertimbangan bahwa mereka memiliki pengetahuan,

pengalaman, dan keterlibatan langsung dengan objek penelitian. Untuk mendapatkan data yang komprehensif dan seimbang, informan tidak hanya berasal dari pihak pengelola perpustakaan, tetapi juga dari pihak pengguna. Dari pihak pengelola, peneliti akan mewawancarai Kepala Perpustakaan sebagai informan kunci yang memahami visi pengembangan layanan ke depan, serta dua orang pustakawan atau staf pelayanan yang setiap hari berinteraksi langsung dengan pengunjung dan memahami keluhan-keluhan yang muncul di lapangan. Pertanyaan-pertanyaan dalam wawancara disusun berdasarkan teori analisis kebutuhan perangkat lunak yang dikemukakan oleh Satzinger (2010), yang membagi kebutuhan menjadi dua kategori besar yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Seluruh proses wawancara akan direkam dengan izin informan untuk memudahkan proses transkripsi, dan peneliti juga akan mencatat poin-poin penting selama wawancara berlangsung sebagai cadangan jika terjadi kendala teknis pada perekaman.

c. Metode Dokumentasi

Metode ketiga adalah dokumentasi, metode ini menjadi komponen penting pada tahap material collecting, karena data visual yang dikumpulkan akan secara langsung digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan model tiga dimensi. Dokumentasi dilakukan secara sistematis dengan mengacu pada kebutuhan teknis pemodelan 3D, bukan sekadar mengambil foto biasa. Untuk keperluan referensi tiga dimensi, setiap ruangan akan difoto dari berbagai sudut pandang menggunakan kamera dengan resolusi tinggi. Foto-foto tersebut berfungsi sebagai acuan dalam menentukan proporsi ruang, detail arsitektur, serta karakteristik tekstur material seperti lantai, dinding, dan plafon. Selanjutnya, peneliti juga akan merekam video walkthrough dengan berjalan mengikuti alur sirkulasi pengunjung. Video ini akan membantu peneliti memahami hubungan antar ruang dan menciptakan alur navigasi yang lebih akurat dalam aplikasi *virtual tour*. Jika memungkinkan, perekaman video 360 derajat juga akan dilakukan untuk mendapatkan referensi spasial yang lebih komprehensif. Apabila pihak perpustakaan memiliki dokumen denah arsitektur, peneliti akan meminta salinannya sebagai acuan utama dalam memetakan posisi ruang dan jalur konektivitas. Namun jika dokumen tersebut tidak

tersedia, peneliti akan membuat sketsa denah berdasarkan hasil observasi dan pengukuran langsung di lapangan.

3.6 Instrumen Penelitian

Dalam penelitian R&D yang mengintegrasikan metode MDLC, instrumen penelitian dirancang sesuai dengan kebutuhan setiap tahapan pengembangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif, di mana pendekatan kualitatif digunakan pada tahap analisis kebutuhan (melalui wawancara dan observasi), sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan pada tahap evaluasi *usability* melalui kuesioner SUS.

1. Kualitatif

Instrumen kualitatif dalam penelitian ini terdiri dari panduan wawancara, panduan observasi, dan pedoman dokumentasi. Peneliti sendiri bertindak sebagai instrumen utama (*human instrument*) yang berperan dalam merencanakan, mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi data (Sugiyono, 2020).

Wawancara dilaksanakan dengan pustakawan di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu yang memiliki pengetahuan tentang tata letak ruang, fasilitas, serta layanan perpustakaan. Metode yang diterapkan adalah wawancara semi-terstruktur, yang memungkinkan peneliti mengumpulkan informasi secara lebih luas sesuai dengan fokus penelitian, namun tetap berpedoman pada pertanyaan yang telah disiapkan.

Informan dalam penelitian ini merupakan individu yang memiliki wawasan dan pengalaman langsung berkaitan dengan topik yang diteliti. Mereka dipilih karena diyakini mampu memberikan data yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Peneliti akan melakukan wawancara terhadap tiga orang informan untuk memperoleh informasi yang diperlukan. Berikut mengenai data para informan disajikan pada tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Infomasi Informan

No	Jabatan	Keterangan
1.	Pustakawan Bagian Narasumber Ahli Teknis	Informan Utama
2.	Pustakawan Bagian Tenaga Ahli Teknis	Informan Pendukung

3.	Pustakawan Ahli Muda	Informan Pendukung
----	----------------------	--------------------

Informan dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa informan memiliki wawasan dan pemahaman yang mendalam terkait isu yang menjadi fokus penelitian. Selain itu, keterlibatan informan yang erat dengan konteks permasalahan menjadikan informasi yang diberikan lebih relevan dan bernilai. Penyusunan pertanyaan wawancara mengacu pada teori analisis kebutuhan perangkat lunak yang dikemukakan oleh Satzinger et al (2010), yang membagi kebutuhan menjadi dua kategori: kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Adapun daftar pertanyaan terlampir pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Pertanyaan Wawancara

Sumber : (Satzinger et al., 2010)

Kategori	Aspek Pertanyaan
Kebutuhan Fungsional	Ruangan dan fasilitas apa saja yang menurut Ibu paling penting untuk dikenalkan kepada pengunjung?
	Informasi apa saja yang perlu diketahui pengunjung tentang suatu ruangan?
	Siapa saja target pengguna aplikasi <i>Virtual Tour</i> Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini nanti?
	Apakah pengunjung perlu mengetahui letak ruangan sebelum datang ke perpustakaan?
	Bagaimana pengunjung saat ini mengetahui letak ruangan sebelum datang ke perpustakaan?
	Apakah ada kendala yang sering dialami pengunjung terkait informasi ruangan?
Kebutuhan Non-fungsional	Menurut Ibu, media informasi tata ruang ini sebaiknya bisa diakses melalui apa?
	Bagaimana kesiapan infrastruktur perpustakaan?
	Apakah ada batasan teknis yang Ibu khawatirkan jika media ini diterapkan?

Dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan bahan-bahan pendukung yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi, terutama pada tahap *material collecting* dalam metode MDLC. Dokumentasi dilakukan dengan cara mengumpulkan dan mencatat berbagai data yang relevan dengan objek penelitian.

Tabel 3.4 Dokumentasi

Jenis Dokumen	Kegunaan
Foto-foto ruangan dan fasilitas perpustakaan	Referensi visual untuk pemodelan 3D
Denah atau peta tata ruang perpustakaan	Acuan akurasi skala dan proporsi dalam model 3D
Dokumentasi video sirkulasi ruang	Referensi alur navigasi dan perpindahan antar ruang

2. Kuantitatif

Instrumen kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan kuesioner *System Usability Scale* (SUS) yang akan diberikan kepada responden setelah mereka mencoba aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Subjek evaluasi SUS ini adalah staf perpustakaan dan pengunjung Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu yang dipilih secara *purposive*. Kriteria inklusi responden meliputi, pernah berkunjung ke perpustakaan minimal satu kali, bersedia mencoba aplikasi *Virtual Tour* 3D, dan mampu mengisi kuesioner secara mandiri. Jumlah responden ditargetkan minimal 15 orang untuk memperoleh data yang cukup representatif dalam lingkup penelitian tugas akhir ini.

Kuesioner SUS akan diberikan kepada responden dan diisi oleh responden setelah mereka mencoba aplikasi tersebut. Dalam penelitian ini, kuesioner SUS disesuaikan dengan konteks aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Kota Batu, dimana kuisisioner tetap mengacu pada 10 topik yang dikemukakan oleh John Broke (1996). Adapun daftar pertanyaan kuisisioner SUS yang akan digunakan untuk menguji *Usability*.

Tabel 3.5 Kuisisioner SUS

Sumber: (Brooke, 1996)

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
1.	Saya merasa akan sering menggunakan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu					
2.	Saya merasa aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini terlalu rumit untuk digunakan.					

No	Pertanyaan	1	2	3	4	5
3.	Saya merasa aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini mudah digunakan.					
4.	Saya merasa membutuhkan bantuan dari orang yang menguasai teknologi agar dapat menggunakan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini.					
5.	Saya merasa fitur-fitur dalam aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini saling terhubung dan bekerja dengan baik.					
6.	Saya merasa terdapat terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini.					
7.	Saya merasa sebagian besar orang dapat mempelajari penggunaan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini dengan cepat.					
8.	Saya merasa aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini sulit digunakan.					
9.	Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini.					
10.	Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini.					

3.7 Analisis Data

Pelaksanaan sebuah penelitian selalu melibatkan analisis data. Kegiatan analisis data adalah proses yang mencakup pemeriksaan, pengolahan, dan penjelasan informasi yang diperoleh dari penelitian dalam bentuk cerita melalui langkah-langkah khusus. Tujuan dari proses ini adalah untuk mendapatkan pemahaman yang teratur mengenai data, sehingga sasaran penelitian bisa tercapai, baik untuk mendukung teori yang sudah ada maupun untuk mengungkap hasil baru yang berguna bagi masyarakat secara umum (Sofwatillah et al., 2024). Pendekatan kualitatif dan kuantitatif digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan dalam proses pengembangan aplikasi. Data yang terkumpul kemudian diolah dan dianalisis untuk menjawab permasalahan penelitian.

Pada metode kualitatif, dilakukan wawancara dengan informan. Data yang didapatkan pada wawancara digunakan untuk menentukan kebutuhan pengguna. Data yang didapat kemudian ditulis kembali secara lengkap kedalam transkrip wawancara. Proses wawancara dilakukan dengan memberi pertanyaan yang sudah disiapkan sebelumnya kepada informan kemudian merekamnya untuk mempermudah dalam penulisan transkrip nantinya.

Selanjutnya pendekatan kuantitatif dilakukan untuk menganalisis fungsional dan usabilitas. Dalam Penelitian ini, analisis dilakukan terhadap data yang telah diperoleh dari hasil pengujian melalui metode *black box testing* dan SUS.

a. *Blackbox Testing*

Data yang diperoleh dari pengujian *black box testing* dicatat dalam tabel skenario pengujian, yang mencakup nama fitur, langkah-langkah pengujian, hasil yang diharapkan, hasil aktual, dan status pengujian (berhasil/tidak berhasil). Berikut adalah tahapan untuk menghitung rata-rata skor *black box testing* (Santi et al., 2022).

- a. Menghitung jumlah skenario pengujian yang berhasil dan yang gagal

Rumus perhitungan persentase *test case* valid (berhasil):

$$\text{Test Case Valid} = \left(\frac{\text{Jumlah Test Case Valid}}{\text{Total Test Case}} \right) \times 100 \quad (3.1)$$

Rumus perhitungan persentase *test case* invalid (gagal):

$$Test Case Invalid = \left(\frac{Jumlah\ Test\ Case\ Invalid}{Total\ Test\ Case} \right) \times 100 \quad (3.2)$$

b. Klasifikasi tingkat kelayakan fungsional.

Hasil persentase keberhasilan pengujian kemudian diklasifikasikan ke dalam kategori kelayakan berdasarkan skala interpretasi berikut :

Tabel 3.6 Persentasi Keberhasilan Black Box Testing

Sumber: (Arikunto, 2013)

Persentasi Keberhasilan	Kategori	Keterangan
85% - 100%	Sangat Layak	Aplikasi berfungsi sangat baik, tidak ditemukan kesalahan signifikan
70% - 84,99%	Layak	Aplikasi berfungsi dengan baik, ditemukan sedikit kesalahan minor
55% - 69,99%	Cukup layak	Aplikasi cukup berfungsi, namun perlu perbaikan pada beberapa fitur
40% - 54,99%	Kurang Layak	Aplikasi kurang berfungsi, banyak ditemukan kesalahan
0% - 39,99%	Tidak Layak	Aplikasi tidak berfungsi, perlu pengembangan ulang

c. Identifikasi kesalahan dan perbaikan

Setiap *test case* yang gagal (invalid) dianalisis untuk mengidentifikasi jenis kesalahan dan akar permasalahannya. Hasil identifikasi ini menjadi dasar untuk melakukan perbaikan sebelum aplikasi didistribusikan kepada pengguna.

Contoh Perhitungan:

Analisis data perhitungan pengujian *blackbox testing website* instansi A dengan jumlah seluruh *test case* adalah 60 menghasilkan *test case valid* 53 dan *test case invalid* 7 hasil sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah skenario pengujian yang berhasil dan yang gagal

$$Test Case Valid = \left(\frac{53}{60} \right) \times 100\% = 88,3\%$$

$$Test Case Invalid = \left(\frac{7}{60} \right) \times 100\% = 11,6 \%$$

2. Berdasarkan perhitungan tersebut, persentase keberhasilan ditemukan 88,3% dan persentase gagal 11,6%. Jadi, hasilnya dapat disimpulkan bahwa tes tersebut skala keberhasilan berada pada kategori “Sangat Layak” dengan skala keberhasilan 85% sampai dengan 100%.

11,6% *test case* yang gagal (invalid) dianalisis untuk mengidentifikasi jenis kesalahan dan akar permasalahannya.

Berdasarkan hasil pengujian *black box testing* yang telah dianalisis menggunakan perhitungan persentase valid dan invalid, peneliti dapat menarik kesimpulan mengenai tingkat kelayakan fungsional aplikasi *Virtual Tour* 3D yang dikembangkan. Analisis ini tidak hanya bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan pada sistem, tetapi juga menjadi dasar untuk melakukan perbaikan sebelum aplikasi didistribusikan secara luas.

b. *System Usability Scale* (SUS)

Data kuesioner SUS dianalisis melalui beberapa tahapan perhitungan dan interpretasi sesuai dengan prosedur yang dikembangkan oleh Brooke (2013). Kuesioner disebarkan kepada pustakawan, pengelola perpustakaan dan beberapa pengunjung setelah menggunakan aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Hasil kuesioner kemudian dihitung menggunakan rumus SUS. Rumus perhitungan skor SUS dapat dituliskan sebagai berikut:

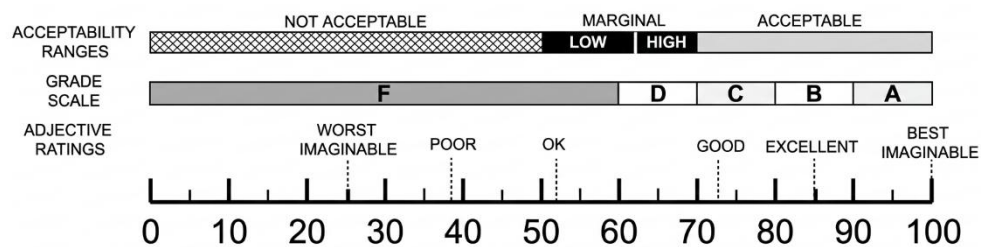
$$a. \left(\sum_{i=1,3,5,7,9} (x_i - 1) + \sum_{j=2,4,6,8,10} (5 - x_j) \right) \times 2,5 \quad (3.3)$$

$$b. \bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (3.4)$$

Perhitungan skor SUS dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut. Pertama, untuk pernyataan bernomor ganjil (1, 3, 5, 7, 9), skor dihitung dengan mengurangi 1 dari nilai yang diberikan responden. Kedua, untuk pernyataan bernomor genap (2, 4, 6, 8, 10), skor dihitung dengan mengurangi nilai yang diberikan responden dari 5. Ketiga, jumlahkan seluruh skor dari 10 pernyataan. Keempat, kalikan jumlah tersebut dengan 2,5 untuk mendapatkan skor SUS dalam

skala 0-100. Kelima jumlahkan skor SUS dan bagi dengan jumlah responden untuk mendapatkan rata rata tiap responden.

Selanjutnya dalam menentukan penilaian terhadap skor yang telah diperoleh metode SUS memiliki 3 aspek yang dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3.3 Skala nilai SUS
Sumber : (Brooke, 2013)

Berdasarkan skala nilai SUS, pengukuran usabilitas sistem terbagi menjadi tiga tingkat penerimaan (*acceptability ranges*) yaitu, tidak dapat diterima (*not acceptable*), cukup dapat diterima (*marginal low/high*), dan dapat diterima (*acceptable*). Skala nilai (*grade scale*) terbagi menjadi enam tingkatan yakni F,D,C,B, dan A, sedangkan deskripsi penilaian (*adjective ratings*) meliputi *worst imaginable*, *poor*, *ok*, *good*, *excellent*, dan *best imaginable*.

Contoh Perhitungan:

Analisis data perhitungan kuesioner SUS uji *usability website* instansi A sebagai berikut:

1. Hasil skala likert pernyataan ganjil dari 1 orang responden
 - a. Q1: Netral = 3
 - b. Q3: Setuju = 4
 - c. Q5: Netral = 3
 - d. Q7: Tidak Setuju = 2
 - e. Q9: Setuju = 4
2. Hasil skala likert pernyataan genap dari 1 orang responden
 - a. Q2: Tidak Setuju = 2
 - b. Q4: Setuju = 4
 - c. Q6: Netral = 3

d. Q8: Tidak Setuju = 2

e. Q10: Setuju = 4

3. Hasil skala likert pernyataan ganjil dikurang 1 (-1)

a. Q1: Netral = $3 - 1 = 2$

b. Q3: Setuju = $4 - 1 = 3$

c. Q5: Netral = $3 - 1 = 2$

d. Q7: Tidak Setuju = $2 - 1 = 1$

e. Q9: Setuju = $4 - 1 = 3$

4. Hasil skala likert pernyataan genap (5- skor pernyataan genap)

a. Q2: Tidak Setuju = $5 - 2 = 3$

b. Q4: Setuju = $5 - 4 = 1$

c. Q6: Netral = $5 - 3 = 2$

d. Q8: Tidak Setuju = $5 - 2 = 3$

e. Q10: Setuju = $5 - 4 = 1$

5. Hitung semua hasil mempergunakan rumus pada index 3.3:

$$(2 + 3 + 2 + 1 + 3) + (3 + 1 + 2 + 3 + 1) \times 2, 5$$

$$21 \times 2, 5 = 52, 5$$

6. Hitung skor rata-rata mempergunakan rumus pada index 3.4:

$$\bar{x} = \frac{52,5}{1}$$

$$\bar{x} = 52.5$$

7. Tentukan hasil perhitungan menurut gambar kategori nilai. Menurut tabel kategori nilai perhitungan SUS, angka 52.5 masuk ke dalam range “OK” pada adjective ratings, “F” pada grade scale, serta masuk dalam perbatasan antara acceptable dan not acceptable pada acceptable ratings.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Bab ini menyajikan hasil penelitian yang dilaksanakan melalui pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun aplikasi *Virtual Tour* 3D sebagai media visualisasi digital di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Pembahasan disusun sesuai dengan tahapan MDLC, meliputi konsep, desain, pengumpulan material, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Untuk mendukung keseluruhan tahapan MDLC tersebut, penelitian ini melibatkan sejumlah informan yang memberikan data dan kebutuhan pengguna. Berikut merupakan subjek informan penelitian dijelaskan pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Subjek Informan Penelitian

No	Nama	Jabatan
1	Z.N.A	Pustakawan Bagian Narasumber Ahli Teknis
2	U.E.V	Pustakawan Bagian Tenaga Ahli Teknis
3	O.F.A	Pustakawan Ahli Muda

Selanjutnya, untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam, maka dilakukan beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Melakukan kegiatan observasi secara langsung ke Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu
2. Menyusun draft pertanyaan untuk wawancara dengan tujuan mendapatkan informasi mengenai kebutuhan pengguna untuk *virtual tour*.
3. Melakukan wawancara dengan informan sesuai dengan waktu yang telah disepakati.
4. Menganalisis hasil data wawancara yang kemudian dilanjutkan dengan proses pembuatan *virtual tour* perpustakaan berdasarkan tahapan metode MDLC.

4.1.1 Tahap Konsep

Tahap konsep merupakan tahap yang pertama kali dilakukan dalam metode MDLC yang dilakukan dengan wawancara dengan informan. Tujuannya yaitu agar pembuatan *virtual tour* sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap konsep dilakukan dengan menganalisis kebutuhan yang dibagi menjadi dua jenis yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non fungsional.

4.1.1.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional berkaitan dengan fitur dan informasi visual yang wajib disediakan oleh sistem. Berdasarkan hasil wawancara dengan informan utama, diperoleh spesifikasi kebutuhan sebagai berikut:

- a. Ruangan dan fasilitas apa saja yang menurut Ibu paling penting untuk dikenalkan kepada pengunjung?

Wawancara dilakukan dengan dua orang informan dari pustakawan Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, berdasarkan keterangan Z.N.A dan O.F.A, sistem wajib memvisualisasikan seluruh area perpustakaan secara menyeluruh pada kedua lantai. Lantai satu mencakup area Pendaftaran, RUBER (Ruang Berkarya), JALI (Jagongan Literasi), Loker Penitipan Barang, Ruang Lansia dan Disabilitas, Ruang Laktasi, ALIB (Anak Literasi Batu), dan Toilet. Lantai dua mencakup Ruang Koleksi, Ruang Baca, Mushola, Toilet, area Sirkulasi, Ruang Referensi, dan KABUT (Khasanah Budaya Batu), tetapi ada beberapa sudut ruangan dan ruangan yang tidak perlu ditampilkan, untuk ruangan, ruangan musholla dan Ruangan Kabut, cukup ditampilkan dari luar saja, untuk sudut ruangan, ruangan yang tidak terlihat estetik. Hal ini disampaikan langsung oleh informan utama dan pendukung.

"Semua ruangan dan fasilitas wajib untuk dimasukkan ke dalam Virtual Tour 3D kepada pengunjung mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026)."

O.F.A juga mengatakan bahwa
"Yang pasti ruang anak kalau yang dibagian sini mas, yang bagian depan pendaftaran yang ada di lobby, disamping sana ada RUBER (Ruang Berkarya), tapi lebih banyak untuk kunjungan berkelompok, kurang lebih disitu. Kalau disini (Ruang Pojok Baca Digital) biasanya untuk jagongan

misalnya kami menyediakan majalah atau koran, kalau ruang anak, khusus anak anak, koleksi anak seperti majalah anak anak dan mainan ada disitu, kemudian kalau di depannya adalah ruang disabilitas, karena kami punya koleksi khusus braille, kemudian ada Al-Qur'an yang, Al-Qur'an digital, nah sejenis itu. Kalau diatas ruang utama, tempat utama koleksi dan ruang baca, ada musholla didepan toilet, café literasi, ruang audio visual, ruang referensi, ruang komputer, dan tentunya ada meja sirkulasi mas (O.F.A, Wawancara, 30 April 2026)."

Z.N.A juga mengatakan bahwa

"Ruang yang tidak boleh dimasuki itu ruang pengolahan,, sebenarnya boleh dimasukin, hanya saja sering berantakan, disitu juga ruangan petugas mas, nanti barang-barang yang seperti itu nggausah dilihatkan ya mas, toilet juga ikut dilihatkan ya mas bagian luar saja,, lalu untuk musholla karena penataannya kurang estetik, nanti ditutup saja ya mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026)."

Berdasarkan hasil wawancara, didapatkan seluruh ruangan dan fasilitas yang ada di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu perlu divisualisasikan, mulai dari lantai satu hingga lantai dua, tetapi ada beberapa sudut dan ruangan yang tidak perlu diperlihatkan seperti ruang KABUT (Khasanah Budaya Kota Batu), ruang musholla, dan toilet, serta ruangan yang terlihat kurang estetik.

b. Informasi apa saja yang perlu diketahui pengunjung tentang suatu ruangan?

Berdasarkan hasil wawancara terdapat beberapa informasi yang perlu diketahui pengunjung, Z.N.A mengatakan:

"Informasi yang perlu diketahui pengunjung yang wajib itu nama ruangan itu sendiri, dan untuk diruang koleksi ada nomor dan nama pengelompokan koleksinya, agar memudahkan pengunjung mencari bukunya, ya dipersiskan seperti yang ada dilantai dua aja mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026)."

Dari hasil wawancara diketahui dalam suatu ruangan, pengunjung wajib tau nama ruangan yang ada serta mengetahui nomor dan nama pengelompokan koleksi. Hal ini mengindikasikan informasi spasial dan klasifikasi koleksi menjadi

kebutuhan utama pengguna agar dapat bernavigasi secara mandiri dan efisien di dalam perpustakaan. Dengan kata lain, *Virtual Tour* 3D yang dikembangkan harus mampu menampilkan tidak hanya visual ruangan, tetapi juga label ruangan, tanda arah, serta informasi pengelompokan koleksi sesuai dengan kondisi nyata di lantai dua Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Kebutuhan ini akan menjadi acuan dalam tahap desain dan pengumpulan material pada metode MDLC.

c. Siapa saja target pengguna Aplikasi *Virtual Tour* ini nanti?

Berdasarkan hasil wawancara dengan Z.N.A menyatakan target aplikasi *virtual tour* ini nanti adalah semua pengunjung perpustakaan, terutama pengunjung baru dan pengunjung rombongan. Hal ini disampaikan sebagai berikut:

“Pastinya pengunjung Perpustakaan itu sendiri ya mas, aplikasi ini nanti sangat berguna untuk pengunjung baru, apalagi pengunjung rombongan yang dari sekolah sekolah itu mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026).”

Z.N.A juga mengatakan aplikasi *virtual tour* ini nanti diperuntukkan semua kalangan, hal tersebut disampaikan sebagai berikut:

“Pastinya semua kalangan ya mas, cuman kita prioritaskan dari anak anak hingga remaja ya mas, karena yang paham teknologikan, anak anak hingga remaja mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026).”

Berdasarkan hasil wawancara dengan Z.N.A, diketahui bahwa target pengguna Aplikasi *Virtual Tour* 3D ini adalah seluruh pengunjung Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, dengan prioritas utama pada pengunjung baru dan pengunjung rombongan sekolah. Meskipun aplikasi ini diperuntukkan bagi semua kalangan, prioritas penggunaan difokuskan pada anak-anak hingga remaja karena kelompok usia tersebut dinilai lebih memahami dan terbiasa dengan teknologi. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan antarmuka dan fitur navigasi dalam *Virtual Tour* 3D perlu dirancang dengan mempertimbangkan karakteristik pengguna dari berbagai usia, namun tetap mengakomodasi kemudahan akses bagi kelompok remaja sebagai pengguna utama.

c. Apakah pengunjung perlu mengetahui letak ruangan sebelum datang ke perpustakaan?

Berdasarkan hasil wawancara, Z.N.A menyatakan bahwa pengunjung, terutama yang baru pertama kali datang, sangat membutuhkan informasi letak ruangan sebelum berkunjung. Hal ini disampaikan sebagai berikut:

“Pengunjung baru seringkali bertanya, 'kak ruangan ini dimana ya?' biasanya yang sering itu bertanya ruang komputer, sama ruang menyusui atau ruang laktasi, terkadang disinikan mengadakan program semacam posyandu ya mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026).”

Dari pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengetahuan tentang letak ruangan sebelum datang menjadi kebutuhan fungsional yang penting, terutama untuk ruangan-ruangan tertentu seperti ruang komputer dan ruang laktasi. Hal ini mengindikasikan bahwa *Virtual Tour* 3D yang dikembangkan sebaiknya menyediakan fitur yang tidak terlalu rumit, yang dapat diakses pengunjung sebelum mereka tiba di perpustakaan.

d. Bagaimana pengunjung saat ini mengetahui letak ruangan sebelum datang ke perpustakaan?

Z.N.A menjelaskan bahwa media yang sudah ada saat ini cukup membantu, namun masih ditemukan kendala karena tidak semua pengunjung familiar dengan denah atau papan penunjuk arah yang tersedia. Berikut kutipannya:

“Media yang ada, sudah cukup membantu tetapi pasti masih butuh pembenahan, karena terkadang masih terdapat pengunjung baru yang bertanya, 'kak ruangan ini dimana ya?' ... Itu artinya beberapa orang familiar dengan denah maupun papan dengan tanda nama yang sudah ada, tetapi ada juga yang belum familiar sehingga yang belum familiar ini sering bertanya (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026).”

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa media yang ada seperti papan petunjuk dan denah statis belum sepenuhnya efektif menjangkau seluruh kalangan pengunjung, terutama pengunjung baru atau rombongan sekolah yang belum pernah datang. Hal ini menjadi justifikasi perlunya media alternatif

seperti *Virtual Tour* 3D yang lebih interaktif, mudah dipahami, dan dapat diakses sebelum kunjungan.

e. Apakah ada kendala yang sering dialami pengunjung terkait informasi ruangan?

Z.N.A mengungkapkan bahwa kendala utama adalah masih adanya pengunjung baru yang kebingungan menemukan ruangan tertentu, serta perlunya persiapan lebih matang bagi rombongan sekolah yang berkunjung. Pernyataan lengkapnya:

“Terkadang masih terdapat pengunjung baru yang bertanya, 'kak ruangan ini dimana ya?' biasanya yang sering itu bertanya ruang komputer, sama ruang menyusui atau ruang laktasi. Biasanya ada juga rombongan sekolah datang kesini, untuk datang kesinikan tidak bisa langsung kesini, untuk sekolahan yang belum pernah kesini biasanya guru perlu melihat-lihat kondisi disini terlebih dahulu sebelum mengajak anak-anaknya kesini, dan mereka juga perlu menjelaskan alur disana nanti bagaimana saja (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026).”

Dari hasil wawancara, dapat diidentifikasi dua kendala utama, yang pertama kesulitan navigasi di dalam gedung bagi pengunjung perorangan yang baru pertama kali datang, khususnya dalam menemukan ruang komputer dan ruang laktasi, lalu yang kedua kebutuhan persiapan kunjungan kelompok (sekolah) yang memerlukan gambaran visual alur dan tata ruang terlebih dahulu agar guru dapat menjelaskan kepada siswa sebelum datang. Kedua kendala ini memperkuat urgensi pengembangan *Virtual Tour* 3D yang tidak hanya menampilkan visual ruangan, tetapi juga menyediakan fitur eksplorasi mandiri dan alur navigasi yang dapat diakses dari jarak jauh, baik oleh individu maupun pengelola rombongan.

f. Nanti alurnya sebaiknya dimulai dari mana ya Bu?

Terkait dengan alur penelusuran ruangan di dalam *Virtual Tour*, Z.N.A memberikan rekomendasi sebagai berikut:

“Untuk alurnya sebaiknya dimulai dari depan saja ya mas sebelum pintu masuk, lalu ya nanti bebas mau kemana saja pengunjungnya (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026).”

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa alur navigasi yang diharapkan bersifat fleksibel namun memiliki titik awal yang jelas, yaitu dari area depan, sebelum pintu masuk perpustakaan. Setelah itu, pengunjung diberi kebebasan untuk menjelajahi ruangan mana pun sesuai keinginan mereka tanpa dipaksa mengikuti urutan linier tertentu. Hal ini mengindikasikan bahwa *Virtual Tour* 3D yang dikembangkan perlu menyediakan fitur *free navigation* (navigasi bebas) dengan posisi awal yang merepresentasikan pintu masuk utama, sehingga pengalaman virtual sesuai dengan pengalaman nyata saat pertama kali tiba di lokasi.

4.1.1.2 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional mencakup aspek infrastruktur, aksesibilitas, dan performa aplikasi yang menjadi batasan dan standar kualitas sistem. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh tiga spesifikasi teknis utama yang harus dipenuhi:

a. Menurut Ibu, media informasi tata ruang ini sebaiknya bisa diakses melalui apa?

Aplikasi *Virtual Tour* 3D dibangun dalam format berbasis *website* agar dapat diakses secara luas tanpa memerlukan instalasi perangkat lunak tambahan. Informan utama menyampaikan:

"Pastinya dari website ya mas agar mudah diakses (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026)."

Dari pernyataan tersebut, dapat disimpulkan bahwa media berbasis *website* menjadi pilihan utama karena dinilai lebih mudah diakses oleh pengunjung kapan saja dan di mana saja. Hal ini mengindikasikan bahwa *Virtual Tour* 3D yang dikembangkan harus diimplementasikan dalam bentuk aplikasi berbasis web (web-based) yang kompatibel dengan berbagai perangkat dan *browser*, sehingga pengunjung dapat mengaksesnya sebelum datang ke perpustakaan melalui *smartphone*, tablet, atau komputer.

b. Bagaimana kesiapan infrastruktur perpustakaan?

Z.N.A menjelaskan mengenai infrastruktur digital yang sudah tersedia di Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, sebagai berikut:

"Untuk infrastruktur berbasis digital, disini kami berlangganan platform hosting mas, dimana nantinya, website 3D yang dibuat dapat ditaruh di website kami, nantinya mungkin saya dan tim juga akan membuat barcode"

di lobby... Untuk jaringan internet kami hanya menyediakan untuk yang datang kesini mas (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026)."

Perpustakaan telah memiliki layanan *hosting* pribadi sehingga aplikasi dapat langsung diunggah ke dalam ekosistem digital yang sudah berjalan. Selain itu, pihak perpustakaan berencana menyediakan QR Code di area lobi untuk mempermudah akses langsung dari lokasi. Pengunjung yang mengakses aplikasi di tempat juga didukung oleh ketersediaan jaringan Wi-Fi perpustakaan. Ketersediaan *hosting* dan Wi-Fi lokal menjadi faktor pendukung yang memperkuat kelayakan implementasi aplikasi ini di lingkungan perpustakaan, meskipun akses internet di luar perpustakaan tetap menjadi tanggung jawab pengguna masing-masing.

c. Apakah ada batasan teknis yang Ibu khawatirkan jika media ini diterapkan?

Z.N.A mengungkapkan beberapa kekhawatiran terkait implementasi teknis *Virtual Tour* 3D, antara lain:

"Saya khawatir website yang dibuat terlalu berat jika dihosting di website kami, kami memiliki tim IT tetapi mereka dipusat, jadi apabila ada kendala pada websitenya kami sedikit sulit untuk memberitahunya, ada juga kekhawatiran kami jika ada barang-barang yang dipindahkan." (Z.N.A, Wawancara, 30 April 2026)."

Pihak perpustakaan menyampaikan kekhawatiran terkait beban server apabila aplikasi terlalu berat, mengingat tim IT mereka berada di pusat dan sulit dihubungi secara langsung ketika terjadi gangguan teknis. Selain itu, terdapat kekhawatiran terhadap perubahan fisik ruangan yang dapat memengaruhi akurasi tampilan virtual. Kekhawatiran ini secara langsung memengaruhi keputusan teknis dalam tahap desain dan assembly.

Tabel 4.2 Hasil Kebutuhan Fungsional Dan Non Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional	
1	Ruangan	Seluruh ruangan layanan di lantai 1 dan 2, meliputi: Pendaftaran, Ruang Berkarya (RUBER), Jagongan Literasi (JALI), Loker, Ruang Lansia dan Disabilitas, Ruang Laktasi, Anak Literasi Batu (ALIB), Ruang Koleksi, Area Sirkulasi, Ruang Baca, Ruang Referensi. Untuk yang tampak luar Toilet, Mushola, Khasanah Budaya Batu (KABUT) dan ruangan yang tidak estetik

2	Informasi	Nama ruangan. Ruang koleksi ditampilkan nomor dan nama pengelompokan koleksi (sesuai kondisi nyata lantai dua)
3.	Target Pengguna	Aplikasi <i>Virtual Tour</i> 3D ditujukan bagi seluruh pengunjung perpustakaan, khususnya pengunjung baru dan rombongan sekolah, desain sederhana dan mudah digunakan oleh berbagai kelompok usia.
4.	Alternatif Media Interaktif	Denah statis dan papan petunjuk belum efektif, <i>virtual tour</i> harus bersifat interaktif, mudah dipahami, dan dapat diakses dari jarak jauh.
5.	Alur Navigasi	Dimulai dari area depan (sebelum pintu masuk), selanjutnya bebas (<i>free navigation</i>) tanpa urutan linier paksa
Kebutuhan Non Fungsional		
6	Media Akses	Berbasis <i>website</i> , kompatibel dengan berbagai perangkat (<i>smartphone</i> , tablet, komputer).
7.	Infrastruktur Pendukung	Perpustakaan memiliki layanan <i>hosting</i> sendiri, akan menyediakan QR Code di lobby, serta tersedia Wi-Fi lokal untuk akses di tempat.
8.	Batasan Teknis	Ukuran aset 3D dioptimasi (kompresi model di Blender). Perubahan tata letak fisik diantisipasi dengan memilih objek yang relatif statis.

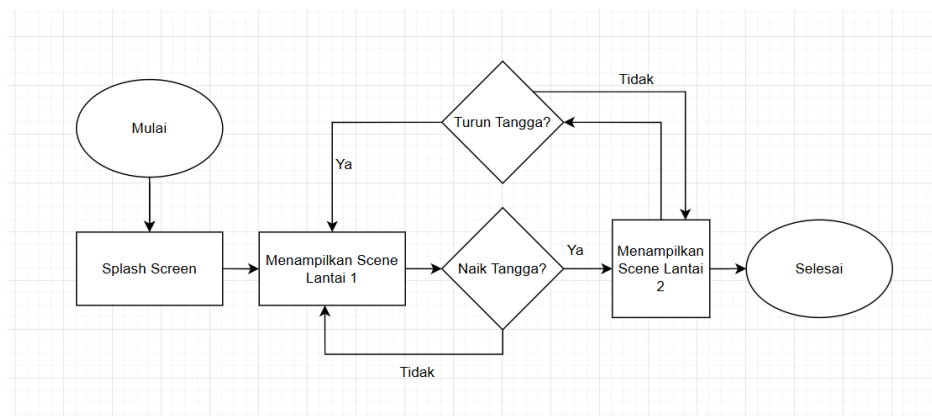
Tabel 4.2 menunjukkan hasil dari kebutuhan fungsional dan non-fungsional pada fase konsep yang diadakan untuk memahami apa yang diperlukan oleh pengguna sebagai panduan dalam proses perancangan, sehingga *virtual tour* yang akan dibuat dapat memenuhi harapan pengguna.

4.1.2 Tahap Desain

Tahap desain merupakan tahap perancangan yang bertujuan untuk menyusun spesifikasi teknis dan visual sebagai pedoman dalam pengembangan aplikasi *Virtual Tour* 3D. Berdasarkan spesifikasi kebutuhan yang telah ditetapkan pada tahap konsep, perancangan difokuskan pada dua aspek utama, yaitu *flowchart*, dan *storyboard*.

4.1.2.1 Flowchart

Flowchart dirancang untuk menggambarkan alur pergerakan pengguna di dalam lingkungan virtual perpustakaan secara menyeluruh, mulai dari akses awal hingga eksplorasi seluruh ruangan. *Flowchart* ini memberikan gambaran visual untuk memahami keseluruhan alur kerja sistem secara lebih menyeluruh dan sistematis. Dengan adanya *flowchart*, langkah langkah pengembangan sistem dapat disusun secara terstruktur, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan maupun kebingungan saat proses implementasi dilakukan.



Gambar 4.1 Flowchart Alur Virtual Tour 3D

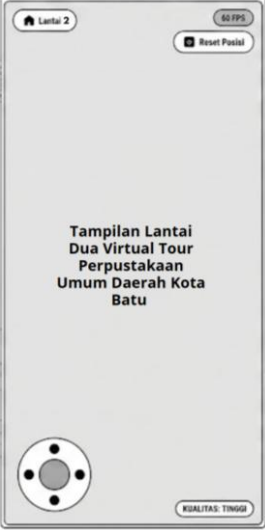
Pada gambar 4.1 terlihat alur dalam *flowchart* dimulai saat pengguna mengakses URL aplikasi melalui *browser*. Sistem menampilkan *splash screen* selama proses pemuatan aset 3D. Setelah pemuatan selesai, pengguna langsung masuk ke *scene* 3D di titik awal area masuk lantai 1. Di dalam *scene*, pengguna dapat bergerak bebas ke seluruh ruangan lantai 1. Saat pengguna mendekati tangga, kamera naik secara bertahap menuju lantai 2 dan indikator lantai diperbarui otomatis. Proses yang sama berlaku saat turun dari lantai 2 ke lantai 1.

4.1.2.2 Storyboard

Tahap selanjutnya pembuatan *Storyboard* yang digunakan untuk menggambarkan alur interaksi pengguna dengan aplikasi atau gambaran kasar dari pengembangan system. Berikut storyboard desain library *virtual tour* Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu yang dijelaskan pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 *Storyboard Virtual Tour*

No	Storyboard	Keterangan
1.		Tampilan <i>Splash Screen</i> pada saat pengguna membuka <i>website Virtual Tour</i> Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu
2.		Tampilan utama <i>Virtual Tour</i> , serta tampilan lantai satu Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu

No	Storyboard	Keterangan
3.		Tampilan Lantai 2 Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu

Storyboard pada tabel 4.3 menggambarkan alur antarmuka *Virtual Tour* 3D mulai dari splash screen, tampilan lantai satu, hingga tampilan lantai dua. Rancangan ini selanjutnya akan menjadi panduan dalam tahap pengumpulan material dan pembuatan aset 3D perpustakaan.

4.1.3 Tahap Pengumpulan Material

Tahap pengumpulan material merupakan tahap ketiga dalam metode MDLC yang bertujuan untuk mengumpulkan seluruh bahan yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi *Virtual Tour* 3D. Sesuai dengan karakteristik MDLC, tahap ini dapat berjalan secara paralel dengan tahap pembuatan apabila sebagian material sudah tersedia (Sutopo, 2003). Dalam penelitian ini, material dikumpulkan melalui foto dokumentasi dan denah, proses pembuatan dan penerapan material dilakukan di dalam *Blender* menggunakan referensi foto dokumentasi yang telah dikumpulkan. Tekstur mencakup warna dan material dinding, lantai, langit-langit, serta furnitur dan perabot di setiap ruangan. Untuk menjaga performa aplikasi agar tidak membebani server *hosting* perpustakaan, ukuran file tekstur dioptimalkan dengan menyesuaikan resolusi pada tingkat yang masih memberikan kualitas visual yang baik namun tetap ringan saat dimuat melalui *browser*. Berdasarkan uraian di

atas, seluruh material yang berhasil dikumpulkan dan dibuat dirangkum dalam Tabel 4.4 sebagai berikut.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Material yang Dikumpulkan dan Dibuat

No	Kategori Material	Sumber	Keterangan
1	Foto dokumentasi ruangan	Pengambilan langsung (kamera/HP)	Digunakan sebagai referensi visual untuk pemodelan 3D dan tekstur ruangan agar hasil akhir mendekati kondisi asli
2	Denah tata letak perpustakaan	Dokumen denah perpustakaan	Digunakan sebagai acuan skala, proporsi, dan posisi antar ruangan dalam pemodelan <i>scene</i> 3D
3	Model 3D arsitektur (dinding, lantai, langit-langit, tangga)	Dibuat sendiri di Blender	Dimodelkan berdasarkan hasil foto dokumentasi dan denah perpustakaan
4	Model 3D furnitur dan perabot (rak buku, meja, kursi, loker, dll.)	Kombinasi: dibuat sendiri dan aset dari library 3D	Aset dari library digunakan untuk objek generik; objek khas perpustakaan dimodelkan secara khusus
5	Tekstur dan material permukaan	Dibuat sendiri diambil dari library tekstur	Diterapkan pada model 3D untuk memberikan tampilan visual yang realistis (warna dinding, lantai, material furnitur)
6	Label teks klasifikasi koleksi	Dibuat sendiri	Label nomor dan nama pengelompokan koleksi pada rak buku di Ruang Koleksi, disesuaikan dengan kondisi asli

Aset 3D yang digunakan dalam aplikasi ini terdiri dari dua sumber yaitu, model yang dibuat secara mandiri menggunakan *Blender*, dan model yang diperoleh dari *library* aset 3D untuk objek-objek generik. Pendekatan kombinasi ini dipilih untuk menjaga efisiensi waktu pengembangan sekaligus mempertahankan akurasi visual pada objek-objek yang bersifat khas perpustakaan.

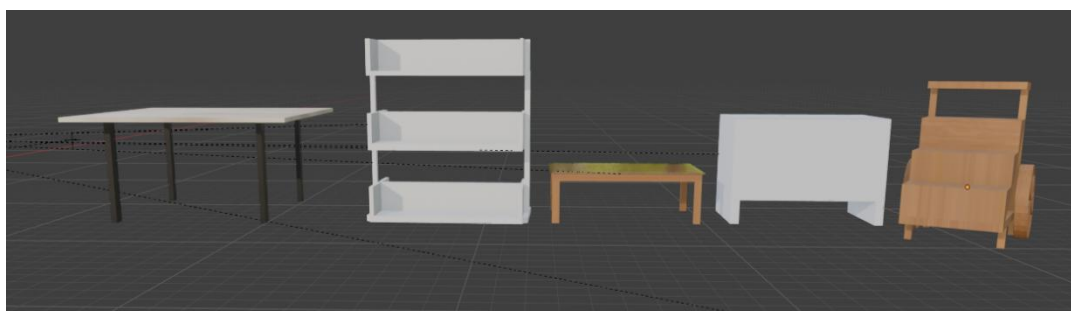
1. Model 3D Dibuat Sendiri

Elemen arsitektur utama seperti dinding, lantai, langit-langit, dan tangga dimodelkan secara mandiri di *Blender* berdasarkan hasil foto dokumentasi dan denah tata letak yang telah dikumpulkan. Selain itu, objek-objek yang bersifat khas perpustakaan dan tidak tersedia dalam *library* umum dimodelkan secara khusus agar sesuai dengan kondisi asli di lapangan. Berikut beberapa model yang dibuat:



Gambar 4.2 Model 3D

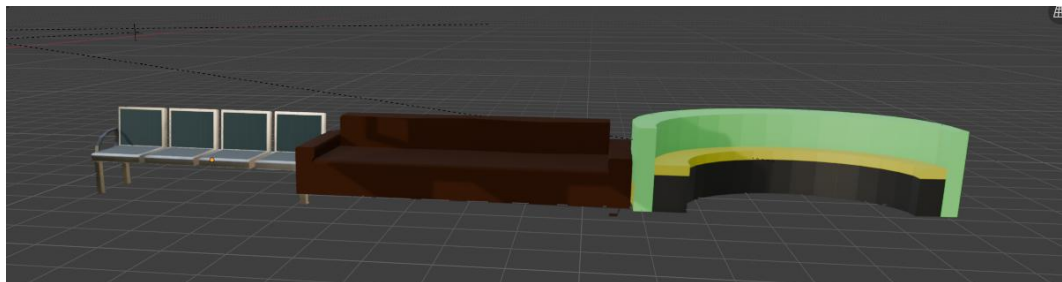
Pada Gambar 4.2 ditampilkan beberapa rak buku yang akan digunakan sebagai asset dalam pembuatan *virtual tour*, rak buku ini akan diletakkan pada ruang koleksi, ruang sirkulasi, dan ruang audio visual.



Gambar 4.3 Aset 3D

Pada Gambar 4.3 ditampilkan beberapa asset yang terdapat didalam Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu yang akan digunakan sebagai asset dalam

pembuatan *virtual tour*, asset asset ini akan diletakkan pada ruang café literasi, ruang pojok baca digital, ruang audiovisual dan ruang koleksi.



Gambar 4.4 Aset 3D

Pada Gambar 4.8 ditampilkan beberapa asset seperti sofa dan kursi Panjang yang akan digunakan sebagai asset dalam pembuatan *virtual tour*, asset asset ini akan diletakkan pada ruang lobby, ruang pojok baca digital dan ruang koleksi. beberapa model furnitur yang dibuat secara mandiri menggunakan perangkat lunak Blender. Keputusan untuk memodelkan sendiri furnitur-furnitur ini didasarkan untuk mengoptimalkan jumlah poligon dan ukuran file, sehingga dapat mengurangi kapasitas penyimpanan material sekaligus menjaga performa aplikasi saat dimuat melalui *browser*.

2. Aset dari Library 3D

Untuk objek furnitur generik seperti kursi, dan perabot lainnya, digunakan aset yang tersedia dari *library* 3D. Penggunaan aset dari *library* ini memungkinkan pengembangan berjalan lebih efisien tanpa mengorbankan kualitas tampilan secara keseluruhan. Seluruh aset yang digunakan dari sumber eksternal dipilih berdasarkan kesesuaian bentuk dan proporsi dengan objek yang ada di perpustakaan.



Gambar 4.5 Aset Dari Library 3D

Sumber : Dovydas Alytas

Pada Gambar 4.5 ditampilkan aset kursi yang diperoleh dari library 3D. Penggunaan aset dari library ini dipilih untuk objek-objek generik yang bentuknya tidak terlalu khas atau sudah tersedia dengan tingkat kemiripan yang cukup tinggi terhadap kondisi nyata di perpustakaan. Pendekatan ini dilakukan untuk meningkatkan efisiensi waktu pengembangan, karena tidak perlu memodelkan ulang objek-objek yang sudah tersedia, sekaligus tetap menjaga kualitas visual aplikasi secara keseluruhan.

Seluruh material yang telah dikumpulkan dan dibuat pada tahap ini selanjutnya menjadi bahan utama yang dirakit pada tahap assembly. Kelengkapan dan akurasi material yang diperoleh pada tahap ini sangat menentukan kualitas representasi visual lingkungan virtual yang dihasilkan.

4.1.4 Tahap Pembuatan

Tahap assembly merupakan tahap inti dalam metode MDLC, yaitu proses perakitan seluruh komponen yang telah dirancang dan dikumpulkan pada tahap sebelumnya menjadi aplikasi *Virtual Tour* 3D yang utuh dan fungsional. Pengembangan dilakukan menggunakan Blender untuk pemodelan 3D dan Three.js dengan Vite sebagai *build tool* untuk lingkungan web.

4.1.4.1 Pemodelan dan Optimasi Model 3D di Blender

Pemodelan seluruh elemen arsitektur dan furnitur dilakukan di Blender berdasarkan referensi foto dokumentasi dan denah tata letak yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya. Elemen arsitektur seperti dinding, lantai,

langit-langit, dan tangga dimodelkan secara manual, sedangkan objek furnitur generik menggunakan kombinasi model yang dibuat sendiri dan aset dari library 3D yang telah disesuaikan.

Di dalam tahap pembuatan (assembly), foto-foto dokumentasi dari setiap ruangan Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu dimanfaatkan sebagai referensi visual utama untuk memastikan kesesuaian bentuk arsitektur, tata letak furnitur, pemilihan material, serta tekstur permukaan agar lingkungan virtual yang



dihasilkan mendekati kondisi nyata di lapangan. Implementasi material foto ke dalam pembuatan objek dan *scene* 3D dilakukan pada setiap area ruangan sebagai berikut.

Pada area lantai 1, peneliti memvisualisasikan area pendaftaran dan lobi utama dengan menyesuaikan bentuk meja pendaftaran, sekat pembatas ruangan, serta tata letak area masuk sesuai kondisi asli. Tekstur dinding dan warna interior juga disesuaikan berdasarkan dokumentasi foto untuk memberikan kesan visual yang familiar kepada pengguna saat pertama kali memasuki *virtual tour*. Pembagian tampilan halaman *virtual tour* diuraikan sebagai berikut.

1. Ruang ALIB (Anak Literasi Batu)

Gambar 4.6 Ruangan ALIB (Anak Literasi Batu)

Pada gambar 4.6 Ruangan ALIB (Anak Literasi Batu), peneliti mereplikasi karakteristik ruangan yang memiliki nuansa ramah anak melalui penggunaan warna-warna cerah pada lantai, dinding, dan elemen interior agar terlihat alami sesuai dengan yang ada di foto. Proses pemodelan dilakukan di Blender dengan menerapkan *texture mapping* pada lantai, dinding, dan rak buku berdasarkan foto

asli ruangan sehingga suasana edukatif dan interaktif tetap dapat direpresentasikan dalam bentuk tiga dimensi.

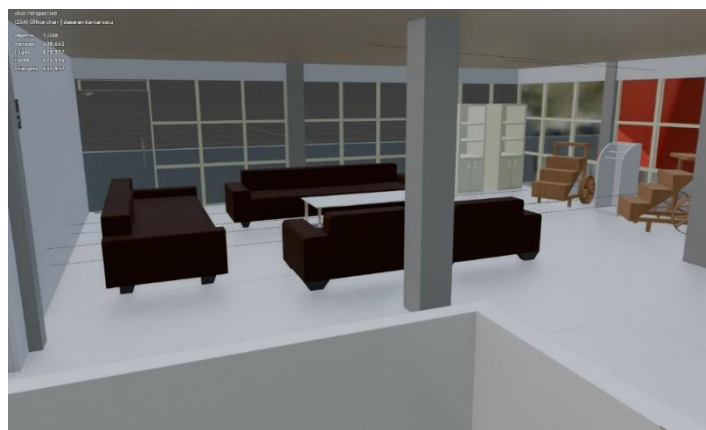
2. RUBER (Ruang Berkarya)

Gambar 4.7 RUBER (Ruang Berkarya)



Gambar 4.7 adalah hasil pembuatan RUBER (Ruang Berkarya). Pemodelan area RUBER (Ruang Berkarya) atau Maker Space menampilkan transisi masuk dari koridor utama menuju ke dalam ruangan melalui pintu kaca. Pada dinding bagian depan, peneliti menambahkan detail papan nama aset teks "RUBER (Ruang Berkarya)/ Maker Space" sebagai petunjuk visual yang jelas bagi pengguna. Di dalam ruangan, elemen furnitur seperti meja kerja dan rak pajangan modular mulai ditempatkan secara terstruktur berdasarkan skala denah fisik perpustakaan

3. Ruang JALI (Jagongan Literasi)

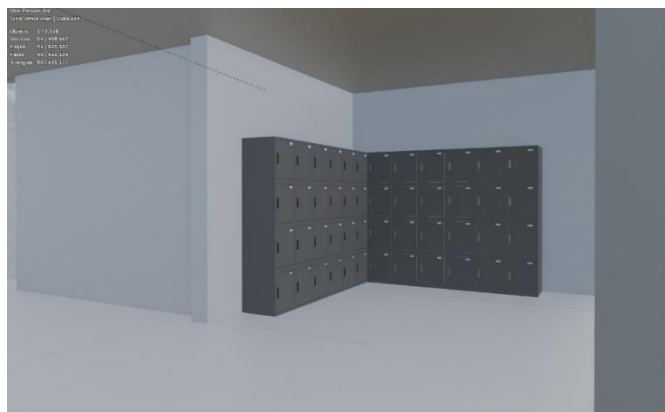


Gambar 4.8 Ruang JALI (Jagongan Literasi)

Gambar 4.8 adalah Ruang JALI (Jagongan Literasi). Visualisasi area JALI (Jagongan Literasi) berfokus pada ruang diskusi terbuka yang terletak di lantai satu

perpustakaan. Peneliti memodelkan satu set sofa utama berwarna cokelat tua lengkap dengan meja pembatas di area tengah ruangan. Area ini juga dilengkapi dengan jendela kaca besar di bagian fasad bangunan untuk memberikan kesan spasial yang luas dan terbuka, mereplikasi pencahayaan alami sesuai kondisi nyata di lingkungan fisik perpustakaan.

4. Loker

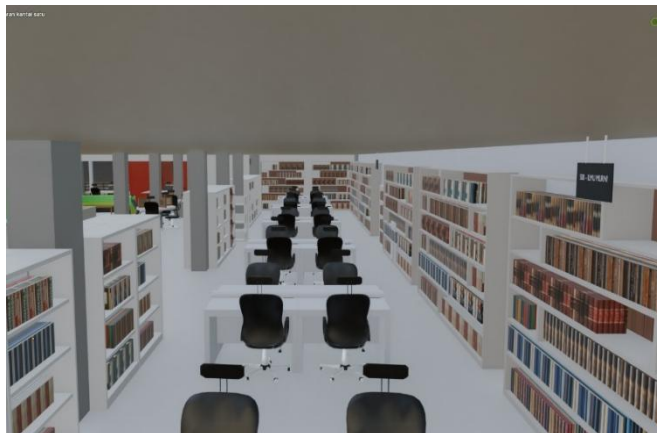


Gambar 4.9 Objek Loker

Gambar 4.9 adalah hasil dari pembuatan salah satu objek yaitu loker penitipan barang. Objek loker dibuat menyerupai bentuk aslinya dengan penggunaan material metal statis untuk memperkuat kesan realistis pada lingkungan virtual dan fasilitas pendukung lainnya dimodelkan dengan menyesuaikan proporsi ruang berdasarkan denah perpustakaan.

Pada area lantai dua, proses visualisasi difokuskan pada Ruang Koleksi dan Ruang Baca Utama. Berdasarkan dokumentasi lapangan, area ini memiliki karakteristik berupa deretan rak buku tinggi di sisi kanan dan kiri ruangan, serta meja baca bersekat putih dengan kursi kerja hitam pada bagian tengah ruangan. Area. Pembagian tampilan halaman *virtual tour* diuraikan sebagai berikut.

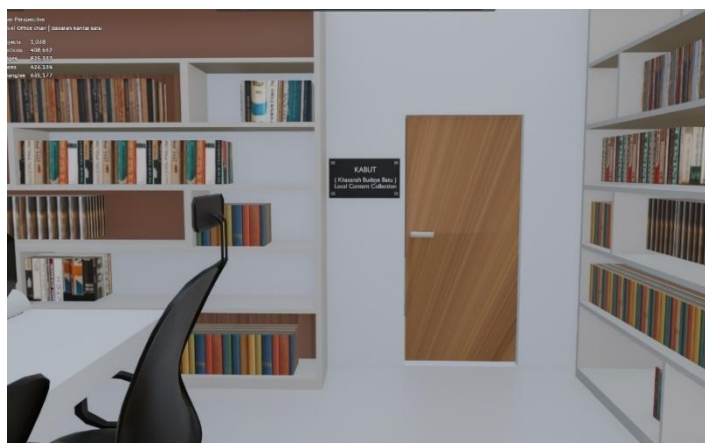
1. Ruang Koleksi Dan Ruang Baca Utama



Gambar 4.10 Ruang Koleksi Dan Ruang Baca Utama

Pada gambar 4.10 adalah hasil dari pembuatan ruang koleksi dan ruang baca utama. Seluruh elemen tersebut direplikasi menggunakan teknik *low-poly modeling* di Blender untuk menjaga performa rendering pada platform berbasis web tanpa mengurangi detail penting dari objek. Selain itu, label nomor dan nama klasifikasi koleksi, seperti “500 - Ilmu Murni”, juga ditambahkan pada setiap rak buku agar sesuai dengan kondisi sebenarnya dan membantu pengguna dalam mengenali tata letak koleksi perpustakaan secara mandiri.

2. Ruang KABUT (Khasanah Budaya Batu):



Gambar 4.11 Ruang KABUT (Khasanah Budaya Batu)

Gambar 4.11 adalah hasil dari pembuatan Ruang KABUT (Khasanah Budaya Batu). Pemodelan Ruang KABUT (Khasanah Budaya Batu) dilakukan dengan pembatasan visual sesuai hasil analisis kebutuhan dan pertimbangan privasi institusi. Karena ruangan ini diperuntukkan khusus bagi staf perpustakaan, peneliti

tidak memvisualisasikan detail interior ruangan secara menyeluruh. Pemodelan difokuskan pada elemen luar ruangan seperti pintu, rak buku, meja kerja, dinding pembatas, dan papan informasi bertuliskan “KABUT” untuk tetap memberikan representasi posisi ruang kepada pengguna tanpa menampilkan keseluruhan isi ruangan secara detail. Peneliti tidak melakukan visualisasi detail interior ruangan. Hal ini dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan dan pertimbangan privasi institusi, sehingga pemodelan hanya difokuskan pada bagian luar ruangan berupa pintu dan dinding pembatas tanpa menampilkan isi ruang secara detail.

3. Musholla dan Pintu Masuk Lantai 2



Gambar 4.12 Tampilan Musholla dan Pintu Masuk Lantai 2

Gambar 4.12 menampilkan suasana di lantai dua Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, khususnya area musholla dan pintu masuk menuju ruang koleksi. Pada gambar ini, terlihat lokasi musholla yang berada di sisi kiri koridor, serta pintu masuk utama lantai dua yang menghubungkan pengunjung dengan ruang baca dan ruang koleksi. Visualisasi ini penting untuk memberikan orientasi spasial bagi pengguna *virtual tour*, sehingga mereka dapat dengan mudah mengenali letak musholla dan jalur masuk sebelum menjelajahi lebih jauh area lantai dua.

Setelah pemodelan selesai, dilakukan proses optimasi sebelum ekspor. Optimasi mencakup pengurangan jumlah poligon (*polygon reduction*) pada objek yang memiliki tingkat detail berlebihan, penggabungan objek-objek statis (*mesh join*), serta penyesuaian resolusi tekstur. Optimasi ini penting untuk memastikan ukuran file GLB yang dihasilkan tidak terlalu besar sehingga tidak membebani

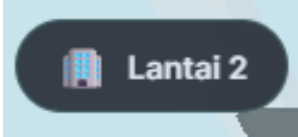
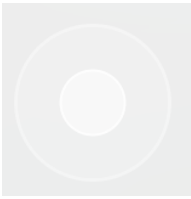
server *hosting* perpustakaan, sesuai dengan kebutuhan non-fungsional yang telah ditetapkan pada tahap konsep.

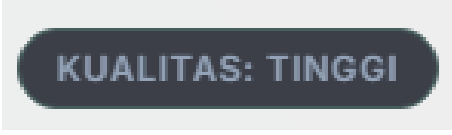
Setelah proses pemodelan dan optimasi selesai, model diekspor dari Blender ke dalam format GLB (GL Transmission Format Binary). Format GLB dipilih karena merupakan format biner dari GLTF yang menggabungkan data geometri, material, dan tekstur dalam satu file, sehingga lebih efisien untuk dimuat melalui *browser* dibandingkan format 3D lainnya.

4.1.4.2 Implementasi Elemen Antarmuka Pengguna

Seluruh elemen antarmuka pengguna yang telah dirancang pada tahap desain diimplementasikan menggunakan *HTML* dan *CSS* yang di-*overlay* di atas Three.js. Pendekatan ini memungkinkan elemen UI tetap responsif dan mudah dimodifikasi secara independen dari pemuatan rendering 3D. Seluruh tampilan elemen antarmuka dapat dilihat pada tabel 4.8

Tabel 4.5 Daftar Elemen UI

No	Gambar	Keterangan
1		Indikator Lantai
2		JoyStick Virtual
3		Tombol Riset Posisi
4		Indikator FPS

No	Gambar	Keterangan
5		Kualitas Render

Implementasi setiap elemen UI pada tabel 4.5 dilakukan sebagai berikut:

1. Indikator Lantai

Ditampilkan secara persisten di sudut kiri atas layar dan diperbarui secara dinamis melalui JavaScript berdasarkan posisi vertikal kamera. Saat kamera berada di ketinggian lantai satu, indikator menampilkan "Lantai 1", dan berubah menjadi "Lantai 2" saat pengguna naik ke lantai dua.

2. Joystick Virtual

Diimplementasikan sebagai elemen lingkaran interaktif di sudut kiri bawah layar yang merespons input sentuhan maupun klik mouse. Arah dan besaran pergerakan dihitung berdasarkan posisi relatif titik sentuh terhadap pusat joystick, kemudian diterjemahkan menjadi vektor pergerakan kamera.

3. Tombol Reset Posisi

Ditempatkan di sudut kanan atas layar. Saat diklik, posisi dan orientasi kamera dikembalikan ke titik awal yang telah ditentukan, yaitu area masuk utama lantai satu, sehingga pengguna yang tersesat dapat kembali ke posisi awal dengan mudah.

4. Indikator FPS dan Kualitas Render

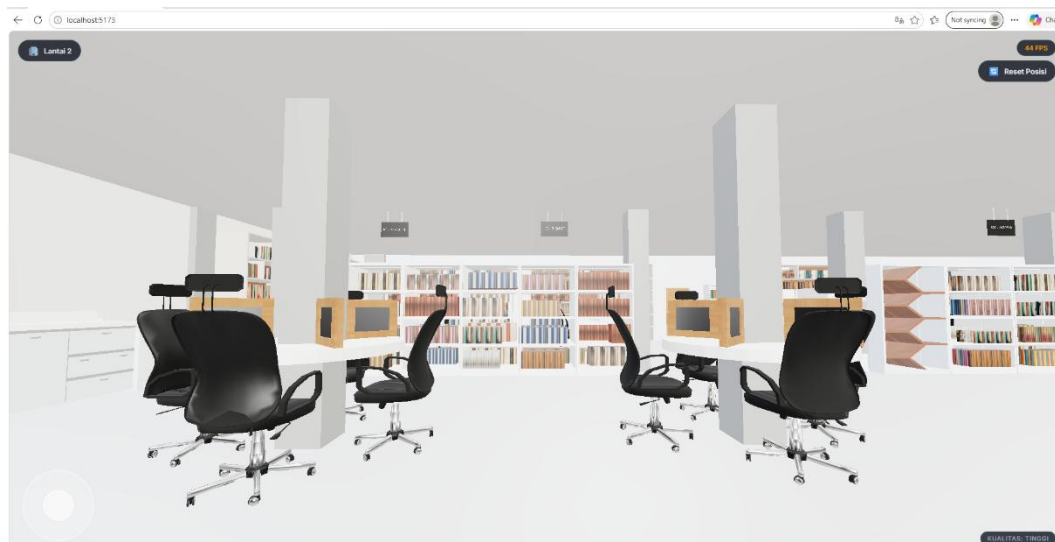
Indikator FPS ditampilkan di sudut kanan atas untuk memantau performa render secara real-time. Indikator kualitas render di sudut kanan bawah menampilkan level kualitas grafis yang sedang aktif, memberikan transparansi kepada pengguna mengenai kondisi performa aplikasi di perangkat mereka.

4.1.4.2 Integrasi Model ke Lingkungan Three.js

Setelah model GLB tersedia, proses selanjutnya adalah mengintegrasikannya ke dalam lingkungan web menggunakan Three.js dengan Vite sebagai *build tool*. Proyek diinisialisasi menggunakan Vite yang menyediakan

development server lokal dengan fitur *hot-reload*, sehingga perubahan pada kode dapat langsung terlihat di *browser* tanpa perlu memuat ulang halaman secara manual.

Setelah proses pemodelan dan optimasi selesai, model diekspor dari *Blender* ke dalam format GLB (*GL Transmission Format Binary*). Format GLB dipilih karena merupakan format biner dari GLTF yang menggabungkan data geometri, material, dan tekstur dalam satu file, sehingga lebih efisien untuk dimuat melalui *browser* dibandingkan format 3D lainnya. Dapat dilihat tampilan *scene* *three.js* pada gambar 4.13 yang sedang dijalankan di server local menggunakan Vite sebagai *build tool*.

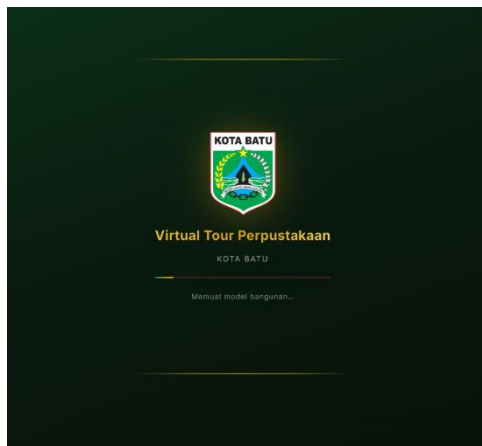


Gambar 4.13 Tampilan *Scene* *Three.js* Setelah Integrasi Model GLB

Dengan demikian, Gambar 4.13 menunjukkan bahwa proses integrasi model GLB ke dalam lingkungan *Three.js* telah berhasil dilaksanakan. Seluruh aset 3D, mulai dari struktur bangunan, furnitur, hingga tekstur permukaan, termuat dengan baik tanpa kesalahan rendering. Keberhasilan ini menjadi fondasi bagi tahap pengembangan selanjutnya, yaitu implementasi sistem navigasi bebas, *collision detection*, serta elemen antarmuka pengguna yang akan dijelaskan pada sub bab berikutnya.

4.1.4.3 Implementasi Splash Screen

Sebelum pengguna masuk ke lingkungan virtual, aplikasi menampilkan *splash screen* yang berfungsi sebagai layar pemuatan aset 3D. Pada tahap ini, seluruh file GLB dan tekstur dimuat di latar belakang oleh *browser*. Implementasi splash screen dilakukan dengan menampilkan layar pemuatan sebelum pengguna masuk ke dalam lingkungan virtual. Pada tahap ini, seluruh aset 3D seperti model GLB dan tekstur dimuat di latar belakang oleh *browser* agar ketika *scene* terbuka, pengguna dapat langsung menjelajah tanpa jeda tambahan. Tampilan splash screen yang telah diimplementasikan dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.14 Tampilan Splash Screen Aplikasi *Virtual Tour 3D*

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.14, splash screen menampilkan indikator proses pemuatan beserta logo dan nama perpustakaan di bagian tengah. Setelah seluruh aset berhasil dimuat, splash screen secara otomatis menghilang dan pengguna langsung diarahkan ke *scene* 3D di titik awal area masuk lantai satu. Dengan demikian, pengguna tidak mengalami kebingungan saat menghadapi jeda waktu pemuatan, karena tersedia umpan balik visual yang jelas mengenai status proses yang sedang berlangsung.

Hasil dari tahap assembly adalah prototipe aplikasi *Virtual Tour 3D* yang dapat dijalankan secara lokal melalui development server Vite pada alamat `localhost:5173`. Prototipe ini telah mengintegrasikan seluruh komponen yang dirancang pada tahap desain, yaitu model 3D dua lantai perpustakaan, sistem navigasi bebas dengan *collision detection*, dan antarmuka pengguna yang

fungsional. Prototipe ini selanjutnya menjadi objek pengujian pada tahap berikutnya menggunakan metode *black box testing*.

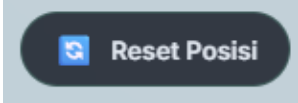
4.1.5 Tahap Pengujian

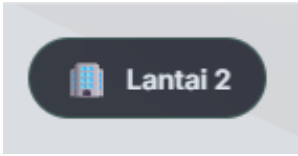
Tahap pengujian dilakukan untuk menguji bahwa seluruh fungsi aplikasi *Virtual Tour* 3D berjalan sesuai dengan scenario yang telah dibuat. Metode pengujian yang digunakan adalah *Black Box Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsional sistem dari sudut pandang pengguna tanpa memperhatikan struktur kode internal. Pengujian dilakukan dengan memberikan input tertentu pada setiap skenario dan membandingkan *output* yang dihasilkan dengan *output* yang diharapkan (*expected result*). Total terdapat 12 skenario pengujian. Adapun hasil pengujian secara lengkap disajikan pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4.6 Hasil Pengujian *Blackbox Testing*

No	Nama Pengujian	Skenario	Gambar	<i>Expected Result</i>	Status
1	Pemuatan Aplikasi (Splash Screen)	Pengguna mengakses URL aplikasi melalui <i>browser</i>		Splash screen muncul dan menampilkan proses pemuatan aset 3D	BERHASIL
2	Transisi Masuk ke Scene 3D	Proses pemuatan aset selesai		Splash screen menghilang dan pengguna langsung masuk ke scene 3D di titik awal lantai 1	BERHASIL
3	Navigasi Maju (Keyboard)	Pengguna menekan tombol W		Kamera bergerak maju ke arah yang	BERHASIL

No	Nama Pengujian	Skenario	Gambar	<i>Ekspected Result</i>	Status
		atau tombol panah atas		sedang dihadapi	
4	Navigasi Mundur (Keyboard)	Pengguna menekan tombol S atau tombol panah bawah		Kamera bergerak mundur dari arah yang sedang dihadapi	BERHASIL
5	Navigasi Kiri / Kanan (Keyboard)	Pengguna menekan tombol A (kiri) atau D (kanan) / tombol panah kiri atau kanan		Kamera bergerak menyamping ke kiri atau ke kanan	BERHASIL
6	Navigasi menggunakan Joystick Virtual	Pengguna menekan dan menggeser joystick virtual di sudut kiri bawah layar		Kamera bergerak sesuai arah dan besaran geseran joystick	BERHASIL
7	Rotasi Kamera (Drag Mouse)	Pengguna melakukan klik tahan dan drag pada layar ke kiri, kanan, atas, atau bawah		Sudut pandang kamera berputar mengikuti arah drag	BERHASIL
8	<i>Collision Detection</i> Tidak Tembus Dinding	Pengguna bergerak ke arah dinding atau objek padat		Pergerakan berhenti sebelum menembus objek; pengguna	BERHASIL

No	Nama Pengujian	Skenario	Gambar	<i>Ekspected Result</i>	Status
				tidak dapat melewati dinding	
9	Perpindahan Lantai 1 ke Lantai 2 (via Tangga)	Pengguna bergerak mendekati dan menapaki tangga dari lantai 1 menuju lantai 2		Kamera naik mengikuti ketinggian tangga secara bertahap tanpa transisi khusus; indikator lantai berubah menjadi "Lantai 2"	BERHASIL
10	Perpindahan Lantai 2 ke Lantai 1 (via Tangga)	Pengguna bergerak mendekati dan menuruni tangga dari lantai 2 menuju lantai 1		Kamera turun mengikuti ketinggian tangga secara bertahap; indikator lantai berubah menjadi "Lantai 1"	BERHASIL
11	Tombol Reset Posisi	Pengguna menekan tombol "Reset Posisi" di sudut kanan atas		Posisi dan orientasi kamera kembali ke titik awal di area masuk lantai 1	BERHASIL
12	Pembaruan Indikator Lantai Otomatis	Pengguna berpindah antara lantai 1 dan lantai 2		Indikator lantai di sudut kiri atas layar diperbarui secara otomatis sesuai posisi pengguna	BERHASIL

No	Nama Pengujian	Skenario	Gambar	<i>Expected Result</i>	Status
					

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.6, seluruh 12 skenario yang diuji menghasilkan actual result yang sesuai dengan *expected result*. Setelah hasil didapatkan Untuk menghitung nilai hasil uji dengan menggunakan persamaan berikut:

Perhitungan persentase *test case* valid (berhasil):

$$Test Case Valid = \left(\frac{12}{12} \right) \times 100 = 100\%$$

Rumus perhitungan persentase *test case* invalid (gagal):

$$Test Case Invalid = \left(\frac{0}{12} \right) \times 100 = 0\%$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa seluruh fungsi aplikasi *Virtual Tour* 3D lulus pengujian dengan tingkat keberhasilan 100% (12 dari 12 skenario Valid). Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan fungsional. Hasil pengujian dikategorikan kedalam kategori sangat layak (Aplikasi berfungsi sangat baik, tidak ditemukan kesalahan signifikan) (Arikunto, 2013). Hasil pengujian ini menjadi dasar bahwa aplikasi layak untuk memasuki tahap selanjutnya, yaitu tahap distribusi kepada pengguna dan evaluasi menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

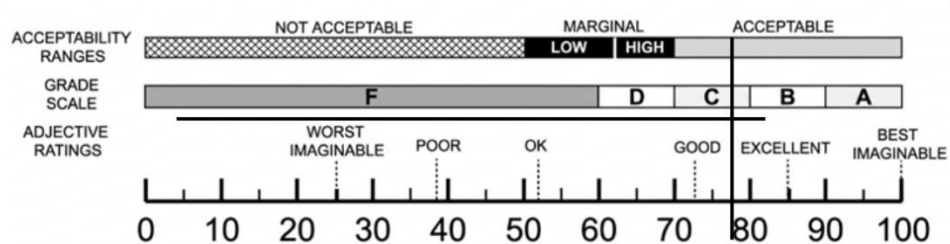
4.1.6 Tahap Distribusi

Tahap distribusi merupakan tahap terakhir dalam metode MDLC yang bertujuan untuk menyebarluaskan aplikasi kepada pengguna setelah seluruh proses pengembangan dan pengujian selesai dilaksanakan. Pada penelitian ini, distribusi dilakukan dalam dua bentuk distribusi untuk keperluan evaluasi usabilitas kepada

[illegible]

Resp.	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Jumlah	Skor SUS
R7	2	3	3	4	3	4	3	3	4	3	32	80
R8	1	3	3	4	4	3	3	4	4	3	32	80
R9	2	3	3	3	4	4	3	3	3	4	32	80
R10	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	33	82,5
R11	0	3	4	4	3	4	3	3	4	4	32	80
R12	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	27	67,5
R13	2	3	4	3	3	4	4	4	3	4	34	85
R14	1	4	3	3	3	3	4	3	3	3	30	75
R15	0	3	3	3	4	3	3	4	3	3	29	72,5
R16	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	28	70
Total												1235
Rata Rata												77,18

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 4.7, diperoleh rata-rata skor SUS sebesar 77,18. Hasil skor tersebut kemudian akan dijabarkan menggunakan model skala penilaian SUS seperti pada gambar 4.15 Berikut ini.



Gambar 4.15 Hasil Skor SUS

Mengacu pada skala penilaian tersebut, skor rata-rata SUS sebesar 77,18 berada pada rentang 67,5 – 90 yang termasuk dalam kategori Grade B / Good. Hal ini berarti aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu dinilai memiliki tingkat usability yang baik oleh responden.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini merancang dan membangun aplikasi *Virtual Tour* 3D berbasis *web* sebagai media visualisasi digital untuk menjawab permasalahan utama yang diidentifikasi pada awal penelitian, yaitu tingginya tingkat kebingungan pengunjung baru dan rombongan sekolah dalam menemukan letak fasilitas perpustakaan. Selain itu, inovasi ini juga dirancang untuk mengatasi kendala kurangnya kesempatan masyarakat untuk mengetahui Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu sebelum berkunjung langsung dari wilayah jauh untuk datang langsung. Pengembangan sistem ini sejalan dengan Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2007 yang mendefinisikan perpustakaan umum sebagai lembaga pembelajaran yang harus inklusif dan mudah diakses oleh seluruh lapisan masyarakat.

Upaya memberikan kejelasan tata ruang melalui visualisasi interaktif ini merupakan wujud dari semangat tibyan (penjelas) dan hudan (petunjuk) dalam pelayanan perpustakaan sebagaimana yang dijelaskan dalam Q.S. Ibrahim ayat 4 dan diperkuat oleh potongan Q.S. An-Nahl ayat 89:

وَنَزَّلْنَا عَلَيْكَ الْكِتَابَ تِبْيَانًا لِّكُلِّ شَيْءٍ

Artinya: “...Dan Kami turunkan kepadamu Al-Kitab untuk menjelaskan segala sesuatu...” (Q.S An-Nahl: 89)

Dalam tafsir kemenag ayat ini memiliki arti “Dan Kami turunkan Kitab Al-Qur’an kepadamu secara berangsur untuk menjelaskan kepada manusia prinsip-prinsip umum segala sesuatu, sebagai petunjuk menuju jalan kebenaran dan kedamaian dalam tafsir tersebut menjelaskan bahwa Al-Qur’an diturunkan sebagai penjelas dan petunjuk bagi manusia”(Kemenag, 2022). Dalam konteks penelitian ini, aplikasi *Virtual Tour* 3D berperan sebagai media yang membantu menjelaskan tata ruang perpustakaan secara visual dan interaktif sehingga pengguna memperoleh petunjuk yang jelas ketika melakukan eksplorasi ruang.

Berdasarkan tujuan tersebut, diperlukan suatu proses pengembangan yang sistematis agar aplikasi *Virtual Tour* 3D dapat dibangun sesuai dengan kebutuhan pengguna dan mampu memberikan informasi secara jelas serta mudah dipahami. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) sebagai pedoman dalam proses perancangan dan pengembangan

aplikasi. Metode ini dipilih karena memiliki tahapan yang terstruktur sehingga dapat menghasilkan aplikasi multimedia yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Rancang bangun *virtual tour* 3D dilakukan dengan menggunakan metode MDLC yang terdiri dari enam tahapan. Tahap pertama adalah konsep, yaitu dengan melakukan analisis kebutuhan pengguna melalui wawancara kepada pustakawan Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional berdasarkan teori (Satzinger et al., 2010) digunakan untuk kebutuhan pengguna pada aplikasi *virtual tour*. Tujuan utama dalam penggalan data ini untuk mempertegas kebutuhan pengguna sebagai acuan dalam memperkuat konsep yang dibuat (Satrio & Muhardono, 2023). Analisis kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara kepada pihak perpustakaan. Wawancara dilakukan bersama dua informan yaitu pustakawan bagian narasumber ahli teknis dan pustakawan bagian madya. Informasi yang sudah didapatkan akan membantu untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam merancang aplikasi *virtual tour*.

Tahap kedua yaitu tahap perancangan desain. Pada tahap perancangan *virtual tour*, menggunakan *flowchart* dan *storyboard*. Penggunaan *flowchart* digunakan untuk menggambarkan alur pengguna. *Storyboard* digunakan untuk merancang alur visual dan *scene* agar penyampaian informasi lebih terstruktur dan mudah untuk dipahami. Perancangan desain ini menyesuaikan dengan kebutuhan pengguna yang sudah dibuat pada tahap konsep.

Tahap selanjutnya yaitu pengumpulan material. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dan bahan multimedia yang akan digunakan dalam pengembangan aplikasi (Latifah & Antika, 2025). Pengumpulan material dilakukan dengan mengumpulkan gambar ruangan, denah, model 3D, dan tekstur. Pengumpulan gambar dilakukan dengan mengambil foto, sedangkan pengambilan denah didapatkan dari pengelola Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu, dan untuk pengumpulan model 3D dan tekstur dilakukan didalam aplikasi *blender*. Setelah pengumpulan material didapatkan semuanya disatukan pada tahap pembuatan.

Tahap pembuatan merupakan tahap dimana semua objek maupun bahan yang sudah tersedia digabungkan untuk membuat aplikasi *virtual tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Tahap pembuatan dilakukan berdasarkan

perancangan pada tahap desain (Firdaus et al., 2024). Tahap pembuatan dilakukan menggunakan blender dan Three.js untuk merancang *virtual tour*. Pemodelan seluruh elemen arsitektur dan furnitur dilakukan di Blender berdasarkan referensi foto dokumentasi dan denah tata letak yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya untuk pembuatan 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Setelah 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu telah selesai, dilanjutkan dengan membuat seluruh elemen antarmuka pengguna yang telah dirancang pada tahap desain diimplementasikan menggunakan *HTML* dan *CSS* yang di-*overlay* di atas Three.js. Hasil dari tahap assembly adalah prototipe aplikasi *Virtual Tour 3D*.

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji bahwa seluruh fungsi aplikasi *Virtual Tour 3D* berjalan sesuai dengan skenario yang telah dibuat. Metode pengujian yang digunakan adalah *Black Box Testing*, yaitu metode pengujian yang berfokus pada fungsional sistem dari sudut pandang pengguna tanpa memperhatikan struktur kode internal (Pressman, 2010). Pengujian dilakukan dengan memberikan input tertentu pada setiap skenario dan membandingkan *output* yang dihasilkan dengan *output* yang diharapkan (*expected result*). Total terdapat 12 skenario pengujian dengan tingkat keberhasilan 100% (12 dari 12 skenario Valid). Hasil pengujian dikategorikan kedalam kategori sangat layak (Aplikasi berfungsi sangat baik, tidak ditemukan kesalahan signifikan) (Arikunto, 2013). Hasil pengujian ini menjadi dasar bahwa aplikasi layak untuk memasuki tahap selanjutnya, yaitu tahap distribusi kepada pengguna dan evaluasi menggunakan *System Usability Scale* (SUS).

Pada tahap distribusi dilakukan dengan dua langkah, pertama distribusi untuk keperluan evaluasi *usabilitas* kepada responden terpilih untuk mengetahui kemudahan penggunaan aplikasi, dan kedua distribusi akhir penyerahan aplikasi *Virtual Tour 3D* Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu kepada pihak Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu. Untuk tahap evaluasi menggunakan pengujian kuesioner *System Usability Scale*. Kuesioner SUS digunakan untuk mengukur efektivitas, kebutuhan, dan preferensi pengguna terhadap aplikasi yang dikembangkan (Surahman et al., 2021). Hasil pengujian mendapatkan hasil 77,18% dengan 16 responden dan mendapatkan kategori Grade B (Good). Dari hasil

tersebut dapat dikatakan bahwa *virtual tour* perpustakaan sudah layak untuk digunakan oleh pengguna. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pengguna menilai aplikasi mudah dipahami, tidak rumit, dan nyaman digunakan.

Hasil tersebut sejalan dengan firman Allah Swt. Dalam potongan Q.S. Al-Baqarah ayat 185:

يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ

Artinya: “...Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran bagimu...” (Q.S-Baqarah: 185)

Dalam tafsir kemenag mengatakan “Allah menghendaki kemudahan bagimu dan tidak menghendaki kesulitan” (Kemenag, 2022). Tafsir tersebut menunjukkan bahwa Islam mengajarkan prinsip kemudahan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam penyampaian informasi dan penggunaan teknologi. Dalam konteks penelitian ini, kemudahan navigasi, tampilan antarmuka yang sederhana, serta akses berbasis web pada aplikasi *Virtual Tour* 3D merupakan bentuk implementasi teknologi yang memberikan kemudahan bagi pengguna. Tingginya skor *usability* membuktikan bahwa aplikasi berhasil dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna sehingga dapat digunakan oleh berbagai kalangan tanpa memerlukan kemampuan teknis khusus. Oleh karena itu, setelah melalui tahapan evaluasi dan memperoleh hasil yang menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan, penelitian ini dilanjutkan pada tahap distribusi akhir. Pada tahap ini, aplikasi yang telah dikembangkan diserahkan kepada pihak Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu sebagai hasil akhir dari proses pengembangan menggunakan metode MDLC. Tahap distribusi akhir ini dilakukan dengan menyerahkan dokumen serta link *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu kepada pihak Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Proses perancangan dan pembangunan aplikasi *Virtual Tour* 3D berbasis web untuk Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu telah dilaksanakan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) melalui enam tahap: konsep, desain, pengumpulan material, pembuatan, pengujian, dan distribusi. Tahap konsep dilakukan wawancara kepada informan perpustakaan untuk mengetahui kebutuhan pengguna. Tahap desain menghasilkan *flowchart* dan *storyboard* sebagai acuan alur navigasi ruangan. Tahap pengumpulan material mencakup gambar ruangan, denah, dan model 3D, yang digunakan pada tahap pembuatan menggunakan Blender. Tahap pengujian dilakukan dengan *Black Box Testing*, dan tahap distribusi mencakup evaluasi usabilitas menggunakan *System Usability Scale* (SUS) serta penyerahan aplikasi kepada pihak perpustakaan. Berdasarkan pengujian fungsional, seluruh fitur dasar berjalan sesuai skenario yang dibuat. Evaluasi usabilitas menggunakan SUS menghasilkan skor 77,18 dan masuk ke dalam grade B, yang menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan dan dapat diterima oleh pengguna. Secara keseluruhan, aplikasi *Virtual Tour* 3D ini berperan sebagai penunjuk digital yang membantu pengguna memahami tata ruang perpustakaan sebelum berkunjung, sebagaimana Allah menciptakan tanda-tanda sebagai petunjuk bagi manusia dalam Q.S. An-Nahl: 16. Dengan demikian, penelitian ini telah berhasil merancang dan membangun aplikasi *Virtual Tour* 3D yang layak secara fungsional dan memiliki tingkat usabilitas yang baik sebagai media visualisasi digital Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan selama proses pengembangan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan pertimbangan untuk peneliti, dan pengelola Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu

1. Peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan metode pengujian lain, SUS hanya mengukur usability secara umum. Penelitian selanjutnya dapat melengkapinya dengan *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang mengukur dimensi lebih luas seperti attractiveness, stimulation, dan novelty.
2. Bagi pihak Perpustakaan, disarankan untuk membentuk tim kecil internal yang bertanggung jawab secara khusus dalam memelihara dan memperbarui data spasial serta konten *virtual tour*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Saputra, E., Evrilyan Rozanda, N. & Khairil Ahsyar, T. (2021). Evaluasi Usability Website Dinas Pendidikan Provinsi Riau Menggunakan Metode System Usability Scale. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Manajemen Sistem Informasi*, 7(2), 125–132. <https://disdik.riau.go.id>.
- Kosim, M. A., Restu Aji, S. & Darwis, M. (2022). Pengujian Usability Aplikasi Pedulilindungi Dengan Metode System Usability Scale (Sus). *Jurnal Sistem Informasi Dan Sains Teknologi*, 4(2).
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Azizi, J. N., Silalahi, E. O., Damara, R., Muhammad Farhan Fahrezy, Fikri Saputra, Aditya Wicaksono & Muhammad Nasir. (2024). Pengujian Black Box Pada Website Buitenzorg Outdoor Menggunakan Metode Use Case Testing Dan Boundary Value. *Jurnal Cakrawala Informasi*, 4(2), 22–32. <https://doi.org/10.54066/jci.v4i2.502>
- Brooke, J. (1996). SUS: A Quick and Dirty Usability Scale. In *Usability Evaluation in Industry* (pp. 189–194). Taylor & Francis.
- Brooke, J. (2013). SUS: A Retrospective. *Journal of Usability Studies*, 8(2), 29–40.
- Firdaus, M. bambang, Anjas, A., Tejawati, A., Taruk, M., Wardhana, R. & Alameka, F. (2024). Pengembangan Virtual Tour untuk Perpustakaan Universitas Mulawarman. *Metik Jurnal*, 8(1), 10–17.
- Galeno, M., Untung, I., Bustomi, T., Salmon, D., Informatika, T., Widya, S., Dharma, C. & Yamin, J. M. (2025). *Design and Development of a WEB-Based Virtual Tour Application for Exploring the Samarinda City Museum*. 29. <https://museumsamarinda.itich.io/museum->
- Hafeez, J., Khan, A., Azam, M., Khan, S. & Shafi, A. (2024). AR Library Navigator: A Library Navigation System Using Augmented Reality. *Theory And Practice*, 2024(4), 5593–5604. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i4.2251>
- Kemenag. (2022). *Qur'an Kemenag*. <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/-surah/16?from=1&to=128>
- Latifah, A. & Antika, D. (2025). Penerapan Virtual Tour 360 Derajat Sebagai Media Informasi Yayasan Al-Musaddadiyah Garut. *Jurnal Algoritma*, 22(1), 701–712. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-1.1925>
- Maulana, A., Rosalina, V., Safaah, E., Raya, J., Serang -Drangong, C. & Serang, K. (2020). Implementasi Teknologi Virtual Tour Perpustakaan Menggunakan Metode Pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *Sistem Informasi* |, 7(1), 1–6.
- Nugroho, F., Dwi Hermawan, H. & Artikel, H. (2025). Pengembangan Virtual Tour 360° sebagai Media Promosi Sekolah (48-64) Pengembangan Virtual Tour 360° sebagai Media Promosi Sekolah. *Journal Of Talent And Innovation*.

- Nursulis, M & Muspawi, M. (2024). Analisis Fungsi Dan Pentingnya Landasan Teori Dalam Penulisan Karya Ilmiah. *Jurnal Edu Research*, 5(3).
- Pressman, R. S. (2010). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7th ed.). McGraw-Hill. www.mhhe.com/pressman.
- Rahayu, S., Yanuar, S. & Bustomi, Y. (2024). Optimizing Tourism Promotion for Situ Bagendit Through Innovation in a Web-Based Virtual Tour Application. *Teknika*, 13(3), 380–387. <https://doi.org/10.34148/teknika.v13i3.1037>
- Rahmatika, A., Manurung, A. A. & Ramadhani, F. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Augmented Reality untuk Meningkatkan Empati Anak Usia Dini dengan Metode MDLC (Multimedia Development Life Cycle). *Sudo Jurnal Teknik Informatika*, 2(3), 122–130.
- Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2007 tentang Perpustakaan.
- Riduwan. (2020). *Dasar-Dasar Statistika* (Revisi, Vol. 8). Alfabeta.
- Santi, P. A. D. A., Afwani, R., Albar, Moh. A., Anjarwani, S. E. & Mardiansyah, A. Z. (2022). Black Box Testing with Equivalence Partitioning and Boundary Value Analysis Methods (Study Case: Academic Information System of Mataram University). In *Proceedings of the First Mandalika International Multi-Conference on Science and Engineering 2022, MIMSE 2022 (Informatics and Computer Science)* (pp. 207–219). Atlantis Press International BV. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-084-8_19
- Sasmita, A., Taufik Hidayat, A., Gunawan, A. O. & Indrawan, G. (2024). Evaluasi Kualitas Sistem Tracer Study INSTIKI Menggunakan Blackbox Testing. *Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*.
- Satrio, D. & Muhardono, A. (2023). Virtual Tour Berbasis Website Sebagai Pendukung Media Pemasaran Kampus. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 289–296. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i1.12372>
- Satzinger, J. W., Jackson, R. B. & Burd, S. D. (2010). *Systems Analysis and Design in a Changing World* (5th ed.). Course Technology, Cengage Learning. www.cengage.com/highered
- Sofwatillah, Jailani, M. S. & Arestya Saksitha, D. (2024). Teknik Analisis Data Kuantitatif Dan Kualitatif Dalam Penelitian Ilmiah. *Journal Genta Mulia*, 15.
- Subekti, K. R., Andryana, S., Komalasari, R. T (2021). Virtual Tour Lingkungan Universitas Nasional Berbasis Android Dengan Virtual Reality. *Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika*
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D* (19th ed.).
- Surahman, M., Widiyasono, N. & Gunawan, R. (2021). Analisis Usability Dan User Experience Aplikasi Konsultasi Kesehatan Online Menggunakan System Usability Scale Dan User Experience Questionnaire. *Jurnal Siliwangi*, 7(1).
- Sutopo, A. H. (2003). *Multimedia Interaktif dengan flash*. Graha Ilmu.

- Wijaya, Y. D. & Astuti, M. W. (2021). Pengujian Blackbox Sistem Informasi Penilaian Kinerja Karyawan PT Inka (Persero) Berbasis Equivalence Partitions. *Jurnal Digital Teknologi Informasi*, 4, 2021.
- Winastwan, R. E. & Fatwa, A. N. (2021). *Peluang Dan Tantangan Perpustakaan Digital Di Masa Pandemi Covid-19: Sebuah Tinjauan Literatur Opportunities And Challenges Of Digital Library In The Covid-19 Pandemic Era: A Literature Review*. 5(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jalan Gajayana 50 Malang 65144 Telepon/Faksimile (0341) 558933
Website: <http://saintek.uin-malang.ac.id>, email: saintek@uin-malang.ac.id

Nomor : B-183.O/FST.01/TL.00/11/2025
Lampiran : -
Hal : Permohonan Penelitian

Yth. Pimpinan PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH KOTA BATU
Jl. Kartini No.14, Ngaglik, Kec. Batu, Kota Batu, Jawa Timur 65311

Dengan hormat,

Sehubungan dengan penelitian mahasiswa Jurusan Perpustakaan dan Sains Informasi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang atas nama:

Nama : MOCHAMMAD NUR FAKHRUDDIN
NIM : 220607110082
Judul Penelitian : PENERAPAN VIRTUAL TOUR 3D SEBAGAI MEDIA PROMOSI
Judul Penelitian : DIGITAL PERPUSTAKAAN KOTA BATU
Dosen Pembimbing : FIRMA SAHRUL BAHTIAR,S.Kom.,M.Eng

Maka kami mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan izin pada mahasiswa tersebut untuk melakukan penelitian di PERPUSTAKAAN UMUM DAERAH KOTA BATU dengan waktu pelaksanaan pada tanggal 13 Oktober 2025 sampai dengan 14 Februari 2026.

Malang, 04 November 2025

a.n Dekan
a.n. Dekan
Wakil Dekan I

Scan QRCode ini



Untuk verifikasi keaslian surat



Prof. Dr. EVIKA SANDI SAVITRI,M.P.
NIP. 197410182003122002

Lampiran 2 Surat Balasan Penelitian



PEMERINTAH KOTA BATU
DINAS PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
 Balai Kota Among Tani
 Jalan Panglima Sudirman Nomor 507, Gedung B Lantai Kode Pos 65313
 Telepon (0341) 592504, Fax (0341) 592504

Batu, 31 Desember 2025

Nomor : 072/1059/35.79.406/2025
 Sifat : Biasa
 Lampiran : -
 Hal : Balasan Permohonan Izin Penelitian

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
 UIN Maulana Malik Ibrahim di
 M A L A N G

Memperhatikan surat Saudara nomor B-183.O/FST.01/TL.00/11/2025 tanggal 4 November 2025
 tentang Permohonan Penelitian mahasiswa berikut:

Nama : MOCHAMMAD NUR FAKHRUDDIN
 NIM : 220807110082

Judul Penelitian : Penerapan Virtual Tour 3D sebagai Media Promosi 'nDigital Perpustakaan
 Kota Batu

Pada dasarnya kami tidak keberatan menerima mahasiswa tersebut untuk melaksanakan penelitian
 dengan ketentuan wajib menaati ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian disampaikan terima kasih.

KEPALA DINAS
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
KOTA BATU



Dr. ESTY DWI ASTUTI, ST., SH., MT
 Pembina Tingkat I
 NIP. 19740628 200312 2 006

Lampiran 3 Transkrip Wawancara dengan Informan 1

Nama : Zulfa Nurhayati A
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Jabatan : Pustakawan
 Hari / Tanggal : Sabtu, 30 Mei 2020
 Tempat : Kota Batu

Indikator	Aspek Pertanyaan
Fungsional	Ruangan dan fasilitas apa saja yang menurut Ibu paling penting untuk dikenalkan kepada pengunjung?
	Jawaban Z.N.A: "Semua ruangan dan fasilitas wajib untuk dimasukkan ke dalam Virtual Tour 3D kepada pengunjung mas"
	Jawaban L.P: "Yang pasti ruang anak kalau yang dibagian sini mas, yang bagian depan pendaftaran yang ada di lobby, disamping sana ada RUBER (Ruangan Berkarya), tapi lebih banyak untuk kunjungan berkelompok, kurang lebih disitu. Kalau disini (Ruang Pojok Baca Digital) biasanya untuk jagongan misalnya kami menyediakan majalah atau koran, kalau ruang anak, khusus anak-anak, koleksi anak seperti majalah anak-anak dan mainan ada disitu, kemudian kalau di depannya adalah ruang disabilitas, karena kami punya koleksi khusus braille, kemudian ada Al-Qur'an yang, Al-Qur'an digital, nah sejenis itu. Kalau diatas ruang utama, tempat utama koleksi dan ruang baca, ada musholla didepan toilet, café literasi, ruang audio visual, ruang referensi, ruang komputer, dan tentunya ada meja sirkulasi mas... Tetapi ada beberapa sudut ruangan yang tidak perlu ditampilkan, yang terlihat kurang estetik dan ruang KABUT (Khasanah Budaya Kota Batu) karena ruangan ini berisikan staff mas, itu dilainai dua"
	Boleh ditunjukkan juga Bu ruangnya?
	Jawaban Z.N.A: "Ikut saya mas, mulai dari pojok dulu ya mas"
	Nanti alurnya sebaiknya dimulai dari mana ya Bu?
	Jawaban Z.N.A: "Untuk alurnya sebaiknya dimulai dari depan saja ya mas sebelum pintu masuk, lalu ya nanti bebas mau kemana saja pengunjungnya, nah ini ruang berkarya, untuk yang sini mungkin ditembok aja ya mas, dilihatin kosong, lalu pindah kesini ruang pendaftaran disebelahnya ada loket barang, yang tadi kita duduk itu ruang pojok baca digital, lalu diruangan ini, ruang anak depannya ada ruang disabilitas dan ruang laktasi, ayo mas, sekarang keatas, untuk yang diatas ruang yang tidak boleh dimasuki itu ruang pengolahan, sebenarnya boleh dimasuki, hanya saja sering berantakan, disitu juga ruangan petugas mas, nanti barang-barang yang seperti itu nggausah dilihatin ya mas, toilet juga ikut dilihatin ya mas bagian luar saja,, lalu untuk musholla

	<i>... karena penataannya kurang estetik, nanti ditutup saja ya mas, untuk yang lainnya sepertinya sudah jelas dilantai dua bisa dilihat sendiri ya mas, karena terbuka juga ruangnya, ada yang mau ditanyakan lagi mas?"</i> Informasi apa saja yang perlu diketahui pengunjung tentang suatu ruangan? Jawaban Z.N.A: <i>"Informasi yang perlu diketahui pengunjung yang wajib itu nama ruangan itu sendiri, dan untuk diruang koleksi ada nomor dan nama pengelompokan koleksinya, agar memudahkan pengunjung mencari bukunya, ya dipersiskan seperti yang ada dilantai dua aja mas"</i> Apakah pengunjung perlu mengetahui letak ruangan sebelum datang ke perpustakaan? Jawaban Z.N.A: <i>"Pengunjung baru seringkali bertanya, "kak ruangan ini dimana ya?" biasanya yang sering itu bertanya ruang komputer, sama ruang menyusui atau ruang laktasi, terkadang disini mengadakan program semacam posyandu ya mas"</i> Bagaimana pengunjung saat ini mengetahui letak ruangan sebelum datang ke perpustakaan Jawaban Z.N.A: <i>"Media yang ada, sudah cukup membantu tetapi pasti masih butuh pembenahan, karena terkadang masih terdapat pengunjung baru yang bertanya, "kak ruangan ini dimana ya?" biasanya yang sering itu bertanya ruang komputer, sama ruang menyusui atau ruang laktasi, terkadang disini mengadakan program semacam posyandu ya mas. Itu artinya beberapa orang familiar dengan denah maupun papan dengan tanda nama yang sudah ada tetapi ada juga yang belum familiar sehingga, yang belum familiar ini sering bertanya"</i> Apakah ada kendala yang sering dialami pengunjung terkait informasi ruangan? Jawaban Z.N.A: <i>"Terkadang masih terdapat pengunjung baru yang bertanya, "kak ruangan ini dimana ya?" biasanya yang sering itu bertanya ruang komputer, sama ruang menyusui atau ruang laktasi... Biasanya ada juga rombongan sekolah datang kesini, untuk datang kesini tidak bisa langsung kesini, untuk sekolah yang belum pernah kesini biasanya guru perlu melihat lihat kondisi disini terlebih dahulu sebelum mengajak anak anaknya kesini, dan mereka juga perlu menjelaskan alur disana nanti bagaimana saja"</i>
Kebutuhan Non-fungsional	Menurut Ibu, media informasi tata ruang ini sebaiknya bisa diakses melalui apa? Jawaban Z.N.A: <i>"Pastinya dari website ya mas agar mudah"</i>

	diakses "
	Bagaimana kesiapan infrastruktur perpustakaan?
	Jawaban Z.N.A: "Untuk infrastruktur berbasis digital, disini kami berlangganan platform hosting mas, dimana nantinya, website 3D yang dibuat dapat ditaruh di website kami, nantinya mungkin saya dan tim juga akan membuat barcode di lobby... Untuk jaringan internet kami hanya menyediakan untuk yang datang kesini mas"
	Apakah ada batasan teknis yang Ibu khawatirkan jika media ini diterapkan?
	Jawaban Z.N.A: "Saya khawatir website yang dibuat terlalu berat jika dihosting di website kami, kami memiliki tim IT tetapi mereka dipusat, jadi apabila ada kendala pada websitenya kami sedikit sulit untuk memberitahunya, ada juga kekhawatiran kami jika ada barang barang yang dipindahkan"

Batu, 30 Mei 2024
Mengesah
Z.N.A. SAP. S.I. Pust



Lampiran 4 Transkrip Wawancara dengan Informan 3

Nama : Oktavia Five A
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Jabatan : Pustakawan
 Hari / Tanggal : Sabtu, 30 Mei 2024
 Tempat : Batu

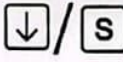
Indikator	Aspek Pertanyaan
Fungsional	Ruangan dan fasilitas apa saja yang menurut Ibu paling penting untuk dikenalkan kepada pengunjung? Jawaban O.F.A: "Yang pasti ruang anak kalau yang dibagian sini mas, yang bagian depan pendaftaran yang ada di lobby, disamping sana ada RUBER (Ruang Berkarya), tapi lebih banyak untuk kegiatan berkelompok kurang lebih disitu. Kalau disini (Ruang Pojok Baca Digital) biasanya untuk jagongan misalnya kami menyediakan majalah atau koran, kalau ruang anak, khusus anak-anak koleksi anak seperti majalah anak-anak dan mainan ada disitu, kemudian kalau di depannya adalah ruang disabilitas, karena kami punya koleksi khusus braille, kemudian ada Al-Qur'an yang, Al-Qur'an digital, nah sejenis itu. Kalau di atas ruang utama, tempat utama koleksi dan ruang baca, ada musholla di depan toilet, café literasi, ruang audio visual, ruang referensi, ruang komputer, dan tentunya ada meja sirkulasi mas... Tetapi ada beberapa sudut ruangan yang tidak perlu ditampilkan, yang terlihat kurang estetik dan ruang KABUT (Khasanah Budaya Kota Batu) karena ruangan ini berisikan staff mas, itu dilantai dua"

Batu, 30 Mei 2024
 Mengetahui,

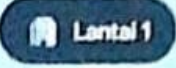
 OKTAVIA FIVE A

Lampiran 5 Hasil Pengujian Blackbox Testing

Nama : Zulfa Nurhayati Aristina
 Jenis Kelamin : Perempuan
 Jabatan : Pustakawan
 Hari / Tanggal : Sabtu / 30 Mei 2024
 Tempat : Batu

No	Nama Pengujian	Skenario Input/Output	Gambar	Ekspected Result	Actual Result	Status	
1	Pemuatan Aplikasi (Splash Screen)	Pengguna mengakses URL aplikasi melalui browser		Splash screen muncul dan menampilkan proses pemuatan aset 3D	Splash screen muncul dan aset 3D dimuat	BERHASIL	GAGAL
2	Transisi Masuk ke Scene 3D	Proses pemuatan aset selesai		Splash screen menghilang dan pengguna langsung masuk ke scene 3D di titik awal lantai 1	Scene 3D tampil setelah loading selesai	BERHASIL	GAGAL
3	Navigasi Maju (Keyboard)	Pengguna menekan tombol W atau tombol panah atas		Kamera bergerak maju ke arah yang sedang dihadapi	Kamera bergerak maju sesuai arah pandang	BERHASIL	GAGAL
4	Navigasi Mundur (Keyboard)	Pengguna menekan tombol S atau tombol panah bawah		Kamera bergerak mundur dari arah yang sedang dihadapi	Kamera bergerak mundur sesuai arah pandang	BERHASIL	GAGAL
5	Navigasi Kiri / Kanan (Keyboard)	Pengguna menekan tombol A (kiri) atau D		Kamera bergerak menyamping ke kiri atau ke	Kamera bergerak ke kiri/kanan	BERHASIL	GAGAL

		(kanan) / tombol panah kiri atau kanan		kanan	n sesuai input		
6	Navigasi menggunakan Joystick Virtual	Pengguna menekan dan menggeser joystick virtual di sudut kiri bawah layar		Kamera bergerak sesuai arah dan besaran geseran joystick	Kamera bergerak sesuai arah joystick	BER/ HAS IL	GAG AL
7	Rotasi Kamera (Drag Mouse)	Pengguna melakukan klik tahan dan drag pada layar ke kiri, kanan, atas, atau bawah		Sudut pandang kamera berputar mengikuti arah drag	Kamera berotasi sesuai arah drag mouse	BER/ HAS IL	GAG AL
8	Collision Detection Tidak Tembus Dinding	Pengguna bergerak ke arah dinding atau objek padat		Pergerakan berhenti sebelum menembus objek; pengguna tidak dapat melewati dinding	Pergerak an terhenti saat mendeka ti dinding/ objek	BER/ HAS IL	GAG AL
9	Perpindahan Lantai 1 ke Lantai 2 (via Tangga)	Pengguna bergerak mendekati dan menapaki tangga dari lantai 1 menuju lantai 2		Kamera naik mengikuti ketinggian tangga secara bertahap tanpa transisi khusus; indikator lantai berubah menjadi "Lantai 2"	Kamera naik ke lantai 2 dan indikator berubah	BER/ HAS IL	GAG AL

10	Perpindahan Lantai 2 ke Lantai 1 (via Tangga)	Pengguna bergerak mendekati dan menuruni tangga dari lantai 2 menuju lantai 1	 	Kamera turun mengikuti ketinggian tangga secara bertahap; indikator lantai berubah menjadi "Lantai 1"	Kamera turun ke lantai 1 dan indikator berubah	BER HASIL	GAG AL
11	Tombol Reset Posisi	Pengguna menekan tombol "Reset Posisi" di sudut kanan atas		Posisi dan orientasi kamera kembali ke titik awal di area masuk lantai 1	Posisi kamera kembali ke titik awal	BER HASIL	GAG AL
12	Pembaruan Indikator Lantai Otomatis	Pengguna berpindah antara lantai 1 dan lantai 2	 	Indikator lantai di sudut kiri atas layar diperbarui secara otomatis sesuai posisi pengguna	Indikator lantai berubah sesuai lantai yang sedang dijelajahi	BER HASIL	GAG AL



 30 Mei 2026

Lampiran 6 Kuesioner *System Usability Scale* (SUS)

Kuesioner Pengujian System Usability Scale (SUS) Virtual Tour 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu

Assalamu'alaikum Warahmatullahi
Wabarakatuh.

Perkenalkan, nama saya Mochammad Nur
Fakhruddin, mahasiswa Jurusan
Perpustakaan dan Sains Informasi, Fakultas
Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik
Ibrahim Malang.

Saat ini saya sedang melaksanakan
penelitian skripsi dengan judul "**Penerapan
Virtual Tour 3D sebagai Media Visualisasi
Digital Perpustakaan Umum Daerah Kota
Batu.**" Kuesioner ini bertujuan untuk
mengukur tingkat kemudahan penggunaan
aplikasi Virtual Tour 3D berbasis web yang
telah dikembangkan untuk membantu
memvisualisasikan Perpustakaan Umum
Daerah Kota Batu dalam bentuk 3D.

Sebelum mengisi kuesioner ini, apabila Anda
belum pernah membuka aplikasinya, silakan
mencoba dan mengeksplorasi fitur-fitur yang
tersedia melalui tautan berikut:

<https://bejewelled-kashata-3c0e6f.netlify.app/>

Setelah selesai melakukan pengujian dan
berinteraksi dengan sistem tersebut, saya
memohon kesediaan Anda untuk mengisi
seluruh pernyataan dalam kuesioner ini
berdasarkan pengalaman penggunaan yang
telah dirasakan.

Atas perhatian dan partisipasi Anda, saya
ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi
Wabarakatuh.

220607110082@student.uin-malang.ac.id
[Ganti akun](#)

 Tidak dibagikan



*** Menunjukkan pertanyaan yang wajib diisi**

Nama (Inisial) *

Jawaban Anda

Berikutnya Kosongkan formulir

Jangan pernah mengirimkan sandi melalui Google Formulir.

Formulir ini dibuat dalam Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang. - [Hubungi pemilik formulir](#)

Kuesioner Pengujian System Usability Scale (SUS) Virtual Tour 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu

sahabatkita775@gmail.com [Switch account](#)



Not shared

* Indicates required question

Petunjuk Pengisian Kuesioner

Kuesioner ini menggunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan sistem Virtual Tour 3D. Terdapat 10 pernyataan yang menggambarkan pengalaman Anda selama menggunakan sistem.

Sebelum memberikan penilaian, mohon memperhatikan ketentuan pengisian berikut:

Skala Penilaian

Berikan penilaian pada setiap pernyataan dengan memilih angka 1 sampai 5 yang paling sesuai dengan persepsi dan pengalaman Anda selama menggunakan sistem, dengan keterangan sebagai berikut:

- 1 = Sangat Tidak Setuju (STS)**
- 2 = Tidak Setuju (TS)**
- 3 = Netral (N)**
- 4 = Setuju (S)**
- 5 = Sangat Setuju (SS)**

Mohon untuk menjawab seluruh pernyataan secara objektif sesuai pengalaman penggunaan yang telah Anda rasakan.

Saya merasa akan sering menggunakan aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini terlalu rumit untuk digunakan *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa fitur-fitur dalam aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini saling terhubung dan bekerja dengan baik *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa terdapat terlalu banyak ketidakkonsistenan dalam aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa sebagian besar orang dapat mempelajari penggunaan aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini dengan cepat *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini mudah digunakan *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa membutuhkan bantuan dari orang yang menguasai teknologi agar dapat menggunakan aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini sulit digunakan *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa percaya diri saat menggunakan aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Saya merasa perlu mempelajari banyak hal terlebih dahulu sebelum dapat menggunakan aplikasi *Virtual Tour* 3D Perpustakaan Umum Daerah Kota Batu ini *

- ☐ Sangat Tidak Setuju (1)
- ☐ Tidak Setuju (2)
- ☐ Netral (3)
- ☐ Setuju (4)
- ☐ Sangat Setuju (5)

Lampiran 7 Hasil Kuiseoner *System Usability Scale* (SUS)

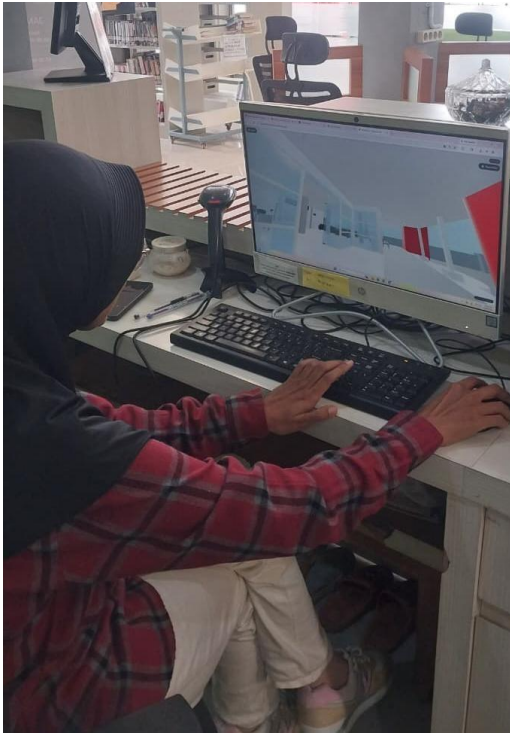
Hasil Data Mentah

Responden	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
R1	3	2	4	2	5	2	5	2	4	3
R2	2	1	5	2	4	2	4	2	4	2
R3	1	1	5	1	5	1	5	1	5	1
R4	2	2	4	2	4	2	4	2	4	2
R5	3	3	4	2	5	2	5	2	5	2
R6	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
R7	3	2	4	1	4	1	4	2	5	2
R8	2	2	4	1	5	2	4	1	5	2
R9	3	2	4	2	5	1	4	2	4	1
R10	4	2	4	2	5	2	4	2	5	1
R11	1	2	5	1	4	1	4	2	5	1
R12	3	3	3	2	4	2	4	2	4	2
R13	3	2	5	2	4	1	5	1	4	1
R14	2	1	4	2	4	2	5	2	4	2
R15	1	2	4	2	5	2	4	1	4	2
R16	2	2	4	2	4	2	4	2	4	2

Hasil Perhitungan

Responden	QUESTION										TOTAL	HASIL
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
R1	2	3	3	3	4	3	4	3	3	2	30	75
R2	1	4	4	3	3	3	3	3	3	3	30	75
R3	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36	90
R4	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	28	70
R5	2	2	3	3	4	3	4	3	4	3	31	77,5
R6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	75
R7	2	3	3	4	3	4	3	3	4	3	32	80
R8	1	3	3	4	4	3	3	4	4	3	32	80
R9	2	3	3	3	4	4	3	3	3	4	32	80
R10	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	33	82,5
R11	0	3	4	4	3	4	3	3	4	4	32	80
R12	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	27	67,5
R13	2	3	4	3	3	4	4	4	3	4	34	85
R14	1	4	3	3	3	3	4	3	3	3	30	75
R15	0	3	3	3	4	3	3	4	3	3	29	72,5
R16	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	28	70
TOTAL											1235	
HASIL RATA RATA											77,1875	

Lampiran 8 Dokumentasi Pengujian



Lampiran 9 Turnitin



Page 2 of 118 - Integrity Overview

Submission ID: trn:oid::3618:144235272

23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 8 words)

Top Sources

18%  Internet sources

11%  Publications

18%  Submitted works (Student Papers)
