

Smart Campus: Tur Virtual pada Kampus Universitas Pendidikan Indonesia Berbasis *Virtual Reality* dan Kamera 360 Derajat

Rasim*, Tio Ardiyanto, Munir

Program Studi Ilmu Komputer; Universitas Pendidikan Indonesia; Jalan Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung, telp/fax. 022-2013163, e-mail: cs@uppi.edu

* Korespondensi: e-mail: rasim@upi.edu

Diterima: 21 Juni 2022; Review: 10 Agustus 2022; Disetujui: 02 September 2022

Cara sitasi: Rasim, Ardiyanto, T., dan Munir. 2022. *Smart Campus: Tur Virtual pada Kampus Universitas Pendidikan Indonesia Berbasis Virtual Reality dan Kamera 360 Derajat*. Information System for Educators and Professionals. Vol 6(2): 167 – 176

Abstrak: Kunjungan *stakeholder* ke Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) sangat banyak diantaranya merupakan pengunjung baru. Tur kampus saat ini masih dipandu secara konvensional dengan cara menanyakan suatu lokasi gedung kepada seseorang yang ada didekatnya. Informasi yang diperoleh memiliki probabilitas yang tinggi tergantung siapa yang ditanya. Tur virtual merupakan salah satu pendekatan dengan menggunakan keunggulan teknologi informasi dan komunikasi (TIK), teknologi mobile, dan kamera. Pendekatan ini memberikan kemudahan dalam tur di UPI dalam satu genggam. Tur virtual terdiri dari *sequence* video atau kumpulan foto dan unsur multimedia lainnya seperti efek suara, musik, narasi, dan tulisan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D). sedangkan *tool* dalam membangun sistem ini menggunakan Unity 3D, dan Android Studio, dan kamera 360 derajat untuk pengambilan video. Hasil penelitian ini berupa sistem Tur virtual untuk masyarakat umum yang berkepentingan mengunjungi UPI. Respon pengguna terhadap kehadiran sistem ini sangat baik dengan 80% lebih pengguna merasa sangat puas.

Kata kunci: *smartphone, virtual tour, campus tour, video 360 derajat, media informasi kampus*

Abstract: *Many stakeholder visits to the Indonesian Education University (UPI) are new visitors. Campus tours are currently still guided conventionally by asking someone for a building location nearby. The information obtained has a high probability depending on who is asked. A virtual tour is one approach that uses the advantages of information and communication technology (ICT), mobile technology, and cameras. This approach makes it easy to tour UPI in one hold. A virtual tour consists of a video sequence or a collection of photos and other multimedia elements such as sound effects, music, narration, and writing. The research method used in this research is Research and Development (R&D). while the tool in building this system uses Unity 3D, and Android Studio, and a 360-degree camera for video capture. The results of this study are a virtual tour system for the general public who have an interest in visiting UPI. User response to the presence of this system is very good with more than 80% of users feeling very satisfied.*

Keywords: *Smartphone, virtual tour, campus tour, 360-degree video, campus information media*

1. Pendahuluan

Smart campus memberi manfaat bagi civitas akademika dalam mengelola sumber daya yang tersedia dan bagi *stakeholder* dalam meningkatkan pengalamannya dengan layanan kampus yang nyaman [1]. Telah banyak kampus terkenal di dunia menerapkan teknologi ini, seperti: Universitas Arizona, Universitas Indiana, Universitas Purdue, Universitas California,

Universitas Santa Barbara, Universitas Wisconsin, Universitas Madison, Universitas West Virginia, Universitas Exeter [2]. Di Indonesia penggunaan *virtual campus tour* telah dilakukan seperti oleh: Universitas Bina Nusantara, ITB, IPB, dan lain-lain. *Smart campus* memiliki fitur seperti pembaharuan teknologi infrastruktur, peningkatan teknologi dan metode pengajaran, dan teknologi komunikasi dosen dan mahasiswa yang menjadi alasan sebuah kampus untuk menerapkannya.

Pelayanan informasi yang akurat dan *ubiquitous* merupakan kebutuhan yang mendesak. Informasi lokasi gedung, fakultas, prodi, dan informasi umum lainnya sangat berguna untuk mahasiswa baru atau *stakeholder* yang berkunjung ke kampus. *Campus tour guide* merupakan sarana yang seharusnya ada dan menjadi fasilitas yang disediakan kampus untuk *stakeholder*-nya. *Campus tour guide* ini memandu *stakeholder* yang sudah ada di kawasan kampus untuk menjelajahi kawasan kampus.

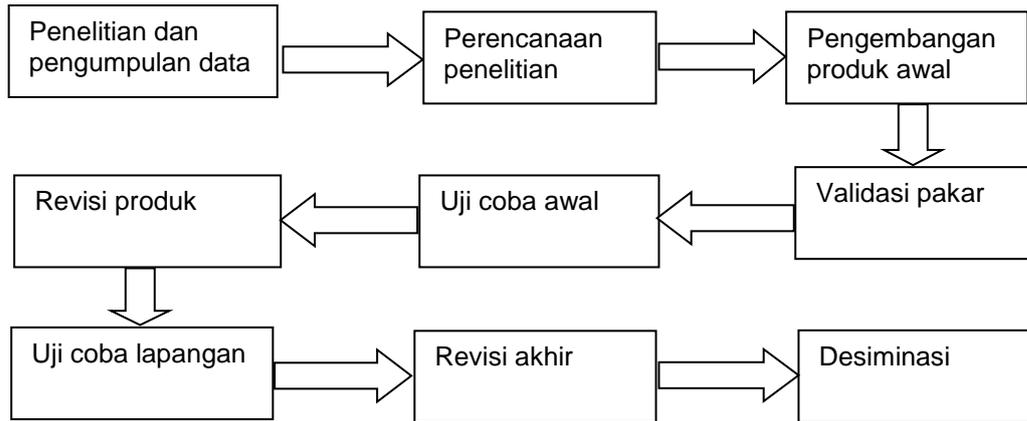
Teknologi TIK yang semakin berkembang pesat menunjukkan semakin tingginya kebutuhan masyarakat umum terhadap teknologi tersebut. Teknologi TIK khususnya *mobile device* sangat penting dalam *Campus tour guide* secara *virtual*. Penggunaan teknologi ini memberikan kemudahan penggunaan konten digital dalam satu genggaman.

Virtual reality (VR) adalah teknologi yang sedang *trend* terutama dalam masa pandemik saat ini. VR memberikan layanan kemudahan kepada pengguna dalam berinteraksi dengan lingkungan nyata yang disimulasikan oleh komputer dan memberikan imajinasi yang tinggi untuk penggunaannya [3]. VR menerapkan multi-media untuk merepresentasikan tempat, gedung, fasilitas, warisan budaya, dan lain-lain yang tidak dapat diakses atau akses terbatas secara nyata karena berbagai alasan. Penggunaan VR lebih mudah dengan kehadiran teknologi *mobile* dengan berbagai *platform*, seperti aplikasi *mobile* atau aplikasi berbasis *web*. VR memungkinkan mengunjungi suatu lokasi atau gedung tanpa harus pengunjung mendatangi lokasi atau gedung tersebut secara fisik, metoda kunjungan seperti ini sering disebut *virtual tour*. Tur berbasis VR akan meningkatkan *immersive* untuk pengguna dengan penggunaan *video* yang diambil dari kamera canggih yang digabungkan (*stich*) untuk menghasilkan *video* 360 derajat ataupun foto panorama 360 derajat [4]. Sedangkan *Virtual Tour* sendiri merupakan sebuah simulasi dalam dunia maya dari sebuah lokasi atau gedung nyata dalam sebuah *sequence video* [5]. *Virtual Tour* biasanya menggunakan lebih dari elemen multimedia, seperti: musik, *efek suara*, narasi, dan tulisan yang terintegrasi dalam sebuah *video* [6]. Perkembangan multimedia dengan berbagai penelitian terkini terutama dengan kehadiran *video panorama* dalam *video* 360 [7]. Bahkan sering kali *video* 360 disebut sebagai *virtual reality tour* karena memberikan pengalaman menonton yang impresif. Tetapi perangkat keduanya memiliki perbedaan yaitu: *Video* 360 dihasilkan dengan rekaman dunia nyata sedangkan *Virtual reality tour* dihasilkan dengan menggunakan perangkat lunak seperti *smartphone android* [8].

Penelitian ini mengembangkan *campus tour guide* secara *virtual* berbasis *android* sehingga *stakeholder* dapat menjelajahi kawasan kampus dan informasi umum kampus dari kamar atau tempat lainnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Metode *Research and Development* (R&D) karena penelitian ini membangun sebuah sistem tur *virtual* yang dikembangkan dengan model pengembangan perangkat lunak tertentu. *Metode R&D* merupakan suatu proses atau langkah-langkah yang terurut dari pengumpulan data sampai dengan desiminasi produk perangkat lunak. Dalam metode ini terdapat siklus pengujian mulai pengujian awal sampai dengan pengujian lapangan oleh pengguna untuk menghasilkan kualitas produk yang baik. Metode R&D adalah sebuah metode penelitian untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada, yang dapat dipertanggungjawabkan [9]. Secara rinci langkah-langkah dalam metode R&D dapat dilihat dalam diagram alir seperti terlihat pada Gambar 1 [10].



Gambar 1. Desain Penelitian

Berdasarkan metode R&D dan Gambar 1 penelitian ini memiliki tahap sebagai berikut: 1) Penelitian dan pengumpulan data adalah melakukan studi literatur, menganalisis kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan perangkat keras, dan analisis pengguna, 2) Perencanaan untuk merencanakan gedung-gedung yang akan direkam, dan merencanakan merekam menggunakan kamera 360 derajat, 3) Pengembangan produk awal digunakan untuk pemodelan sistem *virtual tour guide* seperti: *use case diagram*, *skenario use case*, *sequence diagram*, *class diagram*, rancangan kebutuhan data, implementasi kode program, rancangan antarmuka, dan Implementasi antarmuka, 4) Validasi pakar untuk memvalidasi sistem oleh pakar, 5) ujicoba awal untuk uji coba aplikasi guna menemukan *bug* atau beberapa fitur yang belum dimasukkan ke dalam aplikasi tersebut. 6) Revisi produk untuk penyempurnaan produk berdasarkan hasil uji uji coba seperti: menambahkan beberapa fitur video ke dalam aplikasi, 7) Uji coba lapangan untuk mencoba sistem *virtual tour guide* kepada pengguna secara langsung untuk mendapatkan evaluasi akhir dari produk, 8) Revisi akhir produk untuk perbaikan akhir berdasarkan masukan pengguna sebelum produk tersebut didesiminasikan ke masyarakat umum, 9) Desiminasi atau Sosialisasi berguna untuk mensosialisasikan produk baru supaya dikenal oleh masyarakat umum.

2.1 Partisipan dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kampus UPI Bumi Siliwangi yang terdiri dari puluhan gedung dan sarana prasarana yang lain, berlokasi di Kota Bandung Provinsi Jawa Barat. Merupakan Mahasiswa baru dan *stakeholder* yang belum pernah datang ke kampus UPI. Pengguna sistem yang dihasilkan adalah civitas akademika khususnya mahasiswa baru yang belum mengenal lingkungan UPI dan *stakeholder* yang berkunjung ke UPI untuk keperluan tertentu.

2.2 Instrumen Validasi dan Pengujian Pengguna

Validasi Ahli digunakan untuk mengetahui pandangan ahli terhadap sistem sedangkan pengujian pengguna digunakan untuk mengetahui respon pengguna terhadap sistem tur *virtual*. Instrumen validasi ahli dan pengujian pengguna yang digunakan adalah *rating scale* dengan rumus seperti terlihat pada persamaan 1 [11]. Skor presentasi di kategorikan menjadi lima kategori seperti terlihat pada Gambar 2.

$$P = \frac{\text{Skor hasil pengumpulan data}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

P = Skor Persentase dari validasi ahli

Skor ideal = Skor tertinggi X Jumlah responden X Jumlah butir



Gambar 2. Kualifikasi Penilaian

Secara detail pengkategorian skor hasil validasi ahli dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan Validasi Ahli

Skor persentase %	Kriteria
<20	Sangat kurang
≥20 - <40	Kurang
≥40 - <60	Cukup
≥60 - <80	Baik
≥80 - 100	Sangat Baik

3. Hasil dan Pembahasan

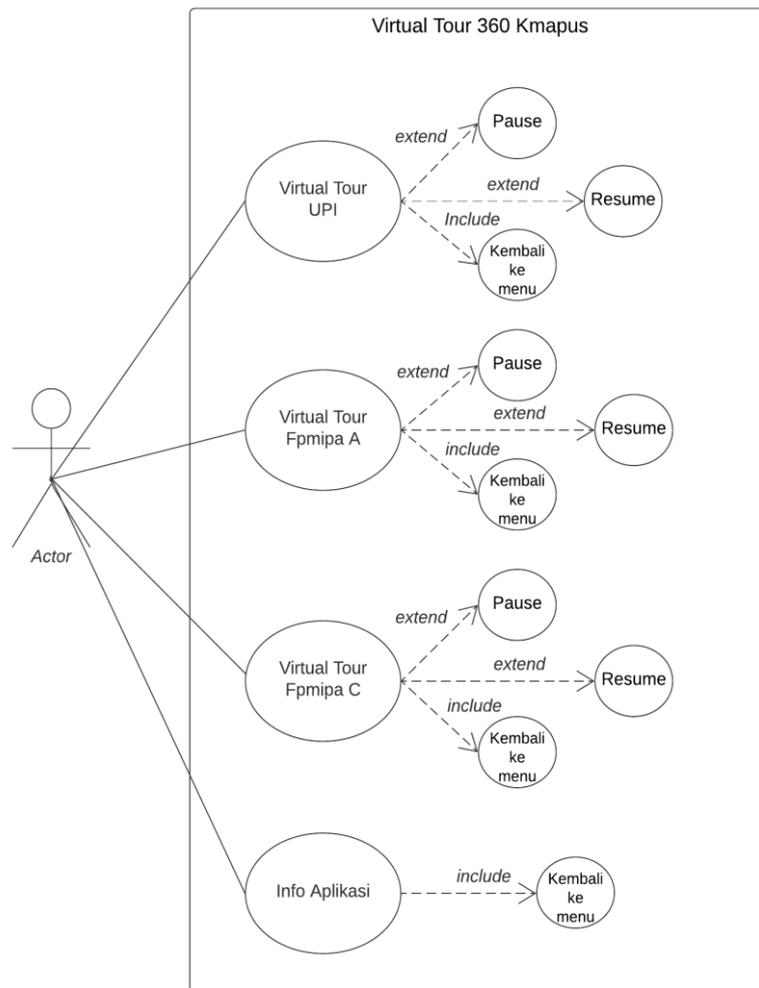
3.1 Model

Penelitian ini merencanakan pengambilan gedung yang akan dimasukkan dalam sistem untuk bahan penelusuran kampus terdiri atas; gedung Museum Pendidikan Nasional, Gedung FPEB, Gedung Gymnasium, Gedung FPOK B, Gelanggang kolam renang UPI, Gedung FPOK A, Gedung FPMIPA A, Gedung FPMIPA B, Gedung FPMIPA B, Gedung FIP, gedung perpustakaan UPI, Gedung BAAK, Gedung Pasca Sarjana, Gedung FPTK, Gedung FPBS, Gedung Isola, Gedung Gegeut Winda dan masjid Al-furqon UPI.

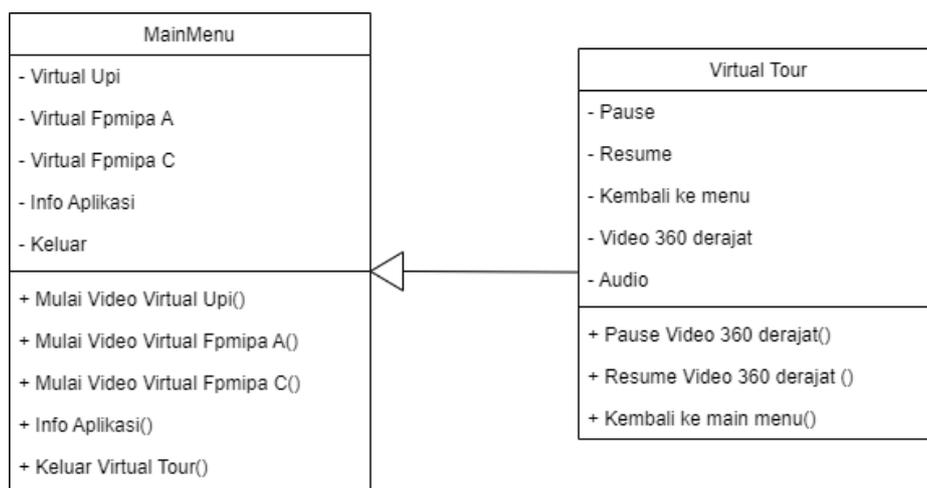
Pemodelan sistem *Virtual Tour guide* kampus UPI bumi siliwangi menggunakan UML diagram. Pengguna sistem ini adalah mahasiswa baru dan *stakeholder* UPI yang baru pertama berkunjung ke UPI. *Use case diagram* sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3. *Use case diagram* sistem terdiri atas empat use case utama dan setiap use case utama memiliki include dan/atau extend use case. *Use case Virtual Tour* UPI digunakan oleh pengguna untuk menjelajahi gedung-gedung yang ada di wilayah kampus UPI bumi siliwangi Bandung Jawa Barat. *Use case Virtual Tour* UPI berisi *use case pause* untuk menghentikan video sementara, *use case resume* untuk melanjutkan *video*, dan *use case Kembali* untuk kembali ke menu utama. *Use case Virtual Tour* FPMIPA A dan *use case Virtual Tour* FPMIPA C digunakan untuk menjelajahi fakultas FPMIPA gedung A dan gedung C. Sedangkan *use case info* aplikasi berfungsi untuk menampilkan halaman informasi aplikasi, dan *use case Kembali* ke menu untuk Kembali ke menu utama.

Class diagram menggambarkan relasi antar class yang membentuk sistem ini. *Class diagram* dalam sistem ini terdiri dari dua class, yaitu *class main menu* dan *class virtual tour*. *Class diagram* dapat dilihat pada Gambar 5. *Class main Menu* berisi fungsi-fungsi untuk mengakses mulai Aplikasi utama, Virtual UPI, Virtual FPMIPA A, Virtual FPMIPA C, Info Aplikasi dan keluar dari aplikasi. *Class Virtual tour* berisi fungsi *pause* untuk *pause Virtual tour*, fungsi *resume* untuk melanjutkan *Virtual tour*, fungsi *kembali* untuk kembali ke menu utama. Relasi kedua class tersebut adalah generalisasi dengan *main menu* sebagai *class general* dan *class virtual tour* sebagai *class spesial*.

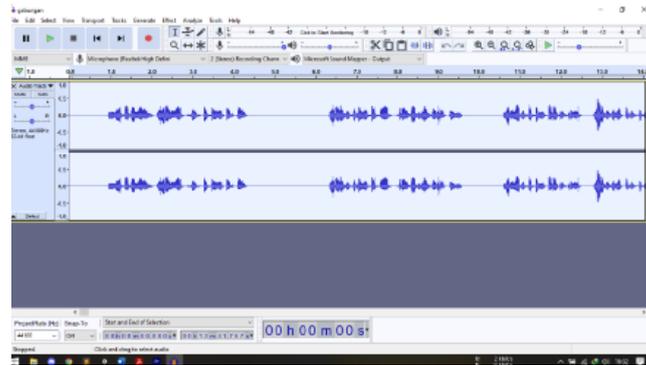
Proses pengolahan Audio dilakukan menggunakan Aplikasi *Audacity*. Proses yang dilakukan di dalam *Audacity* antara lain menghilangkan *noise* pada suara yang direkam dan mengompres audio supaya audio stabil. Gambar 5 menunjukkan proses pengolahan audio di Aplikasi *Audacity*.



Gambar 3. Use case diagram



Gambar 4. Class diagram



Gambar 5. Pengolahan audio

Pengolahan video dilakukan untuk mengolah data dari kamera 360 derajat. Pengolahan *stitching* Video 360 derajat menggunakan aplikasi *Ricoh Theta*. Hal ini dilakukan karena sebelum video 360 derajat diolah di *Unity 3D* perlu di lakukan *Stitching* pada video tersebut. Gambar 6 memperlihatkan video sebelum dan sesudah dilakukan proses *stitching*.

Gambar 6. Proses *stitching* video (a. sebelum *stitching*, b. setelah *stitching*)

3.2 Implementasi Antar Muka

Sistem *virtual tour guide* kampus UPI Bumi Siliwangi Kota Bandung Jawa Barat memiliki antarmuka yang terdiri dari menu utama, *virtual tour* UPI, *virtual tour* FPMIPA A, *virtual tour* FPMIPA C, dan informasi aplikasi. Implementasi antarmuka dilakukan sesuai dengan rancangan antarmuka yang telah dibuat.

Halaman menu utama menampilkan menu yang ada di sistem. Halaman memiliki lima tombol yaitu: tombol *Virtual Tour* UPI untuk mulai *Tour* UPI, tombol *Virtual Tour* FPMIPA A untuk mulai *Tour* FPMIPA A, tombol *Virtual Tour* FPMIPA C untuk mulai *Tour* FPMIPA C, tombol info aplikasi untuk menampilkan info aplikasi, dan tombol keluar untuk keluar dari aplikasi. Tampilan halaman utama sistem dapat dilihat pada Gambar 7.

Halaman *Virtual Tour* UPI menampilkan video 360 Derajat untuk menjelajahi kampus UPI Bumi Siliwangi mulai dari pintu gerbang dan melewati gedung-gedung yang ada di wilayah kampus bumi siliwangi. Halaman ini memiliki tiga tombol, yaitu: tombol *pause* untuk pause video 360 derajat sementara, tombol *resume* untuk melanjutkan video 360 derajat, dan tombol kembali untuk kembali ke main menu. Antarmuka *virtual tour* UPI dapat dilihat pada Gambar 8.

Halaman *Virtual Tour* FPMIPA A ini menampilkan video 360 Derajat, ada 3 *button* di halaman *Virtual Tour* FPMIPA A. *Button* pause untuk pause video 360 derajat, *button* resume untuk melanjutkan video 360 derajat, dan *button* Kembali ke main menu untuk kembali ke tampilan halaman main menu. Tampilan *virtual tour* FPMIPA A dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 7. Virtual Tour UPI



Gambar 8. Virtual Tour UPI

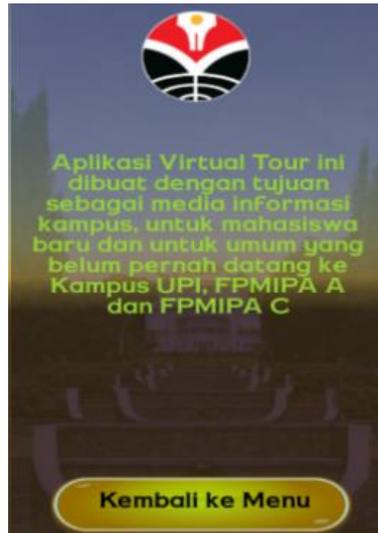
Halaman *Virtual Tour* FPMIPA C menampilkan video 360 Derajat untuk menjelajahi gedung FPMIPA C sampai ke dalam ruangan yang ada di gedung tersebut. Halaman ini terdiri dari tiga tombol, yaitu: tombol *pause* untuk *pause* video 360 derajat sementara, tombol *resume* untuk melanjutkan video 360 derajat, dan tombol kembali untuk kembali ke tampilan halaman main menu. Antarmuka *virtual tour* FPMIPA C dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Virtual Tour FPMIPA A



Gambar 10 Virtual Tour FPMIPA C



Gambar 11. Info Aplikasi

Halaman Info Aplikasi berisi informasi tentang aplikasi *virtual tour guide* kampus UPI bumi siliwangi. Halaman ini hanya terdapat satu tombol yaitu tombol kembali untuk kembali ke tampilan halaman main menu. Antarmuka halaman informasi dapat dilihat pada Gambar 10.

3.3 Pengujian

Pengujian sistem *virtual tour* kampus UPI Bumi Siliwangi dilakukan beberapa tahap, yaitu: pengujian *black box*, pengujian validasi pakar, dan pengujian pengguna. Pengujian *black box* dilakukan untuk menguji apakah sistem memiliki *bug*, *error*, atau *failure* hasil pengujian ini menunjukkan sistem tidak memiliki *failure*, *error* ataupun *bug* yang dapat menyebabkan sistem berhenti bekerja. Sedangkan pengujian pakar dilakukan untuk memvalidasi sistem dari pakar multimedia dan pakar *software development*. Hasil validasi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Penilaian Validasi Ahli

Aspek penilaian	Interpretasi
<i>Virtual Tour</i>	93,3% "Sangat baik"
Video 360	100% "Sangat baik"
Audio	88,3% "Sangat baik"
Tampilan UI	90,6 "Sangat baik"

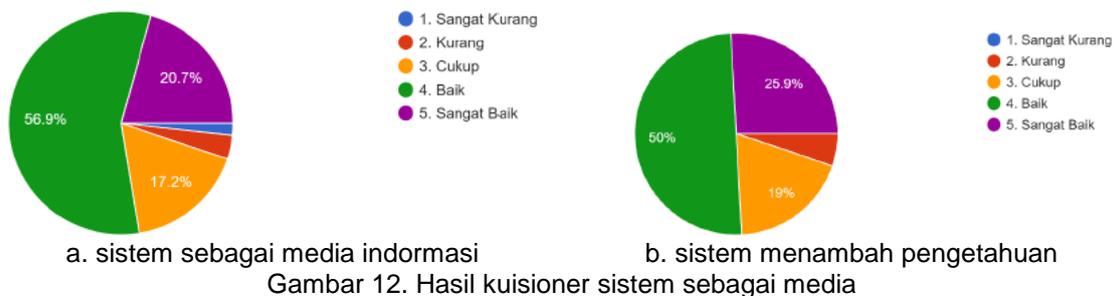
Tabel 3 menunjukkan bahwa sistem *Virtual Tour* kampus memiliki kelayakan dengan tingkat kelayakan berdasar skala liker sangat baik (rata-rata 93.05%). Secara rinci setiap aspek penilaian memiliki tingkat kelayakan sangat baik yaitu: aspek *Virtual Tour* 93,3 %, video 360 100%, audio 88,3%, dan Tampilan UI 90,6%.

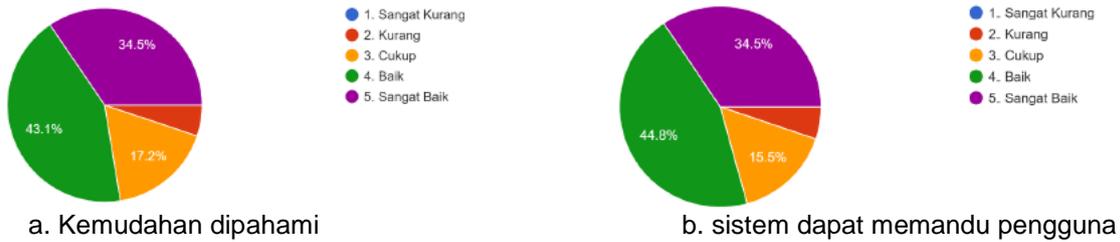
Pengujian pengguna dilakukan dengan menyebar kuisisioner untuk menguji aspek *virtual tour*, video 360, audio, dan UI. Responden yang telah mengisi kuesioner berjumlah 58 orang. Berdasarkan Hasil kuesioner dari empat aspek tersebut, didapat nilai rata-rata sebesar 80,4% yang meresentasikan "Sangat baik" berdasarkan skala likert. Secara detail hasil pengujian kuisisioner dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Penilaian pengguna

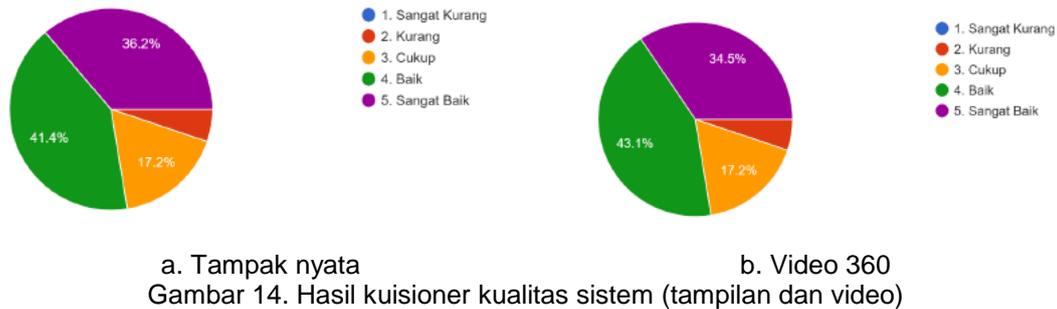
Aspek penilaian	Interpretasi
<i>Virtual Tour</i>	80,2% "Sangat baik"
Video 360	80% "Sangat baik"
Audio	78,8% "Baik"
Tampilan UI	82,7 "Sangat baik"

Pengujian terakhir dilakukan untuk mengetahui kegunaan atau kemanfaatan sistem virtual tour kampus UPI untuk pengguna dalam memberikan panduan dalam penelusuran kampus atau pencarian gedung dalam wilayah Kampus Bumi Siliwangi. Kuisisioner ini berhubungan dengan kebutuhan informasi gedung, tampilan gedung di sistem dan di dunia nyata, dan kualitas video, suara serta kemudahan penggunaan. Hasil kuisisioner dapat dilihat pada Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, dan Gambar 15.

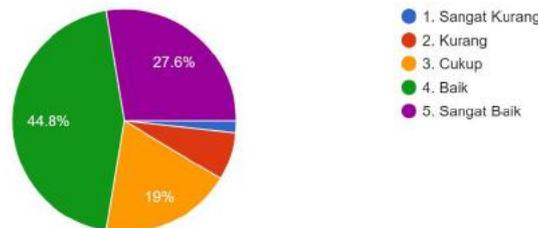




Gambar 13. Hasil kuisioner kemanfaatan sistem



Gambar 14. Hasil kuisioner kualitas sistem (tampilan dan video)



Gambar 15. Hasil kuisioner kualitas suara

3.4 Pembahasan

Berdasarkan hasil kuesioner aplikasi *Virtual Tour* 360 derajat pada kampus Universitas Pendidikan Indonesia yang mengacu kepada Uji *Reliabilitas Metode Cronbach's Alpha* [12]. Dapat disimpulkan bahwa pengguna menyatakan aplikasi *Virtual Tour* 360 derajat pada kampus Universitas Pendidikan Indonesia ini layak digunakan sebagai sarana media informasi di lingkungan UPI. Penilaian pengguna tentang aplikasi *Virtual Tour* 360 derajat pada kampus Universitas Pendidikan Indonesia sangat baik hal ini dapat dibuktikan pada Tabel 4.14. dengan nilai 80,4% "Sangat Baik". dari aspek penilaian *Virtual Tour* mendapatkan nilai 80,2% nilai tersebut di dapatkan karena aplikasi *Virtual Tour* kampus dibutuhkan sebagai media informasi kampus. Aplikasi *Virtual Tour* dapat menambahkan pengetahuan mengenai gedung dan fasilitas yang ada di UPI, aplikasi *Virtual Tour* tampak nyata seperti berada di lingkungan UPI, aplikasi *Virtual Tour* dapat memandu pengguna yang ingin berkunjung ke kampus UPI. Aspek penilaian Video 360 derajat mendapatkan nilai 80%, % nilai tersebut di dapatkan karena aplikasi *Virtual tour* kampus menggunakan video 360 mudah di pahami sebagai media informasi kampus, video 360 derajat berjalan dengan baik. Apek penilaian Audio mendapatkan nilai 78,8%, nilai tersebut di dapatkan karena audio berjalan dengan baik, audio mudah di pahami dan di dengarkan pengguna, *Audio backsound* pada aplikasi tidak mengganggu audio penjelasan gedung. Aspek penilaian Aplikasi berbasis *Android* mendapatkan nilai 82,7%, nilai tersebut di dapatkan karena Aplikasi berbasis *Android* tepat sebagai media informasi kampus dan aplikasi berbasis *Android* mudah di akses sebagai media informasi kampus.

Kelebihan aplikasi yang peneliti bangun diantaranya dapat menambahkan pengetahuan mengenai kampus UPI, aplikasi *Virtual Tour* menggunakan video mudah di pahami sebagai media informasi kampus, Aplikasi berbasis *Android* lebih mudah di akses sebagai media

informasi kampus hal ini di dukung dengan hasil kuesioner mendapatkan penilaian paling besar 82,7% hal tersebut bisa di katakan sangat baik.

4. Kesimpulan

Aplikasi *Virtual Tour* 360 pada kampus Universitas Pendidikan Indonesia merupakan produk perangkat lunak dengan kualitas baik dilihat dari gambar, suara *dubbing*, suara *background*, video, kemudahan akses, maupun kegunaan aplikasi. Aplikasi idengan bantuan teknologi TIK khususnya *mobile devices*. Penelitian ini merupakan penelitian awal dalam menciptakan *smart campus* yang memberikan kenyamanan bagi penggunaanya. Penelitian selanjutnya diarahkan kepada penyempurnaan penggunaan teknologi seperti menggunakan kombinasi *Virtual Reality Tour* dan *Virtual Reality* dengan video 360 derajat dengan kualitas video bagus tetapi ukuran kecil agar aplikasi *Virtual Tour* kampus dengan *interoperability* yang tinggi.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada LPPM Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan pembiayaan penelitian ini dan telah mendukung selama berjalannya kegiatan penelitian.

Referensi

- [1] Ozcan, U., Arslan, A., Ilkyaz, M., & Karaarslan, E. (2017). An augmented reality application for smart campus urbanization: MSKU campus prototype. *ICSG 2017 - 5th International Istanbul Smart Grids and Cities Congress and Fair*, 100–104. <https://doi.org/10.1109/SGCF.2017.7947610>
- [2] Kurkovsky, S., Koshy, R., Novak, V., & Szul, P. (2015). Current issues in handheld augmented reality Current Issues in Handheld Augmented Reality. *The 2nd International Conference on Communications and Information Technology (ICCIT): Information Technology and Cloud Computing, August*, 68–72.
- [3] Sihite, Samopa, dan Sani (2013). Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality (Studi Kasus: Perobekan Bendera Belanda di Hotel Majapahit). *Jurnal Teknik Pomits Vol.2, No.2*.
- [4] Osman, A., Abdul Wahab, N., & Hafiz mypapat Ismail, M. (2009). *Development and Evaluation of an Interactive 360 Virtual Tour for Tourist Destinations Virtual Tour View project User Interaction Design View project*. <https://www.researchgate.net/publication/268730854>
- [5] Colasante, Meg. Nicola Building Virtual Tour; Considering simulation in the equity of experience concept. (2011).
- [6] Jan, Dusan; Rogue, Antonio; Leuski, Anton; Morie, Jacki; Traum, David. *A Virtual Tour Guide for Virtual Worlds*. (2009).
- [7] Wenwu Zhu, Xin Wang, Wen Gao, (2020). *Multimedia Intelligence: When Multimedia Meets Artificial Intelligence*
- [8] Chareen Snelson, Yu-Chang Hsu, (2019). *of the Emerging Research*
- [9] Sukmadinata, Nana Syaodih. (2009). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- [10] Borg, W.R. dan Gall, M.D. (1989). *Educational Research: An Introduction*, Fifth Edition. New York: Longman.
- [11] Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. andung: Alfabeta.
- [12] Janna, N. M. (2020). Konsep Uji Validitas dan Reliabilitas dengan Menggunakan SPSS. Artikel: Sekolah Tinggi Agama Islam (STAI) Darul Dakwah Wal-Irsyad (DDI) Kota Makassar, (18210047), 1–13