

Implementation of a Virtual Tour for SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Samarinda City Using a 360° Camera

Muhammad Akmal Amrullah Ali¹⁾, Wahyuni²⁾, Jundro Daud Hasiholan³⁾

^{1,2}Teknik Informatika, ³Sistem Informasi, STMIK Widya Cipta Dharma

^{1,2,3}Jl. M. Yamin No. 25, Samarinda, 75123

E-mail: 2043075@wicida.ac.id¹⁾, wahyuni@wicida.ac.id²⁾, jundro@wicida.ac.id³⁾

ABSTRACT

The rapid development of digital technology has encouraged educational institutions to adapt and innovate in promoting their school profiles. This study discusses the implementation of Virtual Tour technology at SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda by utilizing a 360° camera as a medium to introduce the school environment interactively. The purpose of this research is to provide an engaging and realistic virtual experience that allows users to explore school facilities without being physically present on site. This study employs the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) method, which consists of six stages: concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The implementation process includes capturing 360° panoramic images using a 360° camera, processing and integrating the images through the Kuula platform, and publishing the Virtual Tour on the school's official website. Testing was conducted using the black-box method and beta testing involving teachers, students, and prospective students to evaluate usability and user experience. The results show that the developed Virtual Tour application functions properly, runs smoothly on various devices, and provides a positive exploration experience for users. Most respondents stated that the application is easy to use, informative, and visually appealing. The implementation of this Virtual Tour is considered effective in increasing the school's attractiveness, strengthening its modern institutional image, and supporting digital-based promotional strategies in today's technological era.

Keywords: Virtual Tour, School Promotion, MDLC, 360°, Black Box

Implementasi Virtual Tour Untuk SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda Dengan Memanfaatkan Kamera 360°

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital yang pesat mendorong lembaga pendidikan untuk beradaptasi dan berinovasi dalam upaya mempromosikan profil sekolah. Penelitian ini membahas implementasi teknologi *Virtual Tour* di SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda dengan memanfaatkan kamera 360° sebagai media untuk memperkenalkan lingkungan sekolah secara interaktif. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan pengalaman *virtual* yang menarik dan realistik sehingga pengguna dapat menjelajahi fasilitas sekolah tanpa harus hadir secara fisik di lokasi. Penelitian ini menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Proses implementasi meliputi pengambilan gambar panorama 360° menggunakan kamera 360°, pengolahan dan integrasi gambar melalui platform Kuula, serta publikasi *Virtual Tour* ke situs web resmi sekolah. Pengujian di lakukan dengan metode *black box* dan uji beta yang melibatkan guru, siswa, dan calon peserta didik untuk mengevaluasi aspek kegunaan (*usability*) dan pengalaman pengguna (*user experience*).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *Virtual Tour* yang dikembangkan berfungsi dengan baik, berjalan lancar pada berbagai perangkat, dan memberikan pengalaman eksplorasi yang positif bagi pengguna. Sebagian besar responden menyatakan bahwa aplikasi ini mudah digunakan, informatif, serta menarik secara visual. Implementasi *Virtual Tour* ini di nilai efektif dalam meningkatkan daya tarik sekolah, memperkuat citra modern lembaga pendidikan, dan mendukung strategi promosi berbasis digital di era teknologi saat ini.

Kata Kunci: Virtual Tour, Promosi Sekolah, MDLC, 360°, Black Box



1. PENDAHULUAN

SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda merupakan salah satu sekolah menengah kejuruan yang berkomitmen untuk mencetak sumber daya manusia yang kompeten, terampil, dan berkarakter. Sebagai institusi pendidikan vokasi, sekolah ini terus berupaya meningkatkan kualitas layanan, baik dalam aspek pembelajaran maupun dalam penyampaian informasi kepada masyarakat. Di tengah perkembangan teknologi digital yang semakin pesat, strategi promosi sekolah juga dituntut untuk beradaptasi agar mampu menjangkau calon peserta didik secara lebih luas, efisien, dan menarik. Penggunaan media promosi konvensional seperti brosur, pamflet, dan kunjungan sekolah dinilai kurang efektif karena terbatas oleh ruang, waktu, serta sering kali tidak mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai fasilitas dan lingkungan sekolah (Aulia dkk., 2024).

Melihat kondisi tersebut, pemanfaatan media promosi berbasis digital menjadi kebutuhan yang semakin mendesak. Salah satu teknologi yang dinilai relevan adalah Virtual Tour, yakni teknologi visualisasi panorama 360° yang memungkinkan pengguna menjelajahi suatu lingkungan secara interaktif melalui perangkat digital (Syahputra dkk., 2024). Pengguna dapat melihat setiap sudut ruangan, fasilitas, dan area sekolah dengan pengalaman yang menyerupai kunjungan langsung (Erdiansyah dkk., 2025). Teknologi ini memberikan pengalaman imersif, informatif, dan realistik, sehingga sangat efektif untuk membantu calon siswa maupun orang tua memahami kondisi sekolah tanpa harus berkunjung secara fisik (Wibowo, 2023).

Meskipun memiliki banyak keunggulan, pemanfaatan Virtual Tour di sekolah menengah, khususnya di wilayah Samarinda, masih sangat terbatas. Mayoritas sekolah belum mengintegrasikan teknologi visual interaktif dalam strategi promosi karena keterbatasan pengetahuan teknis, perangkat, maupun sumber daya manusia (Arini dkk., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengimplementasikan Virtual Tour di SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda menggunakan kamera 360° serta platform Kuula. Proses pengembangan dilakukan secara sistematis dengan menerapkan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang meliputi tahapan konsep, desain, pengumpulan bahan, perakitan, pengujian, hingga distribusi (Hermansyah dkk., 2025).

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi teknologi kamera 360° dengan sistem berbasis web yang memungkinkan akses Virtual Tour secara langsung melalui perangkat apa pun tanpa memerlukan aplikasi tambahan (Arini dkk., 2024). Selain itu, pendekatan MDLC yang digunakan memberikan struktur pengembangan yang jelas sehingga hasil akhir lebih terarah, fungsional, dan siap digunakan sebagai media promosi digital sekolah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi model implementasi bagi sekolah lain yang ingin mengoptimalkan teknologi digital untuk meningkatkan

daya tarik dan efektivitas strategi pemasaran institusi pendidikan (Riswanto, 2025).

2. RUANG LINGKUP

Penelitian ini memiliki ruang lingkup yang difokuskan pada penerapan teknologi *Virtual Tour* sebagai media promosi digital di lingkungan SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Ruang lingkup ditetapkan agar penelitian berjalan secara terarah dan tidak keluar dari tujuan utama, yaitu menghasilkan media promosi sekolah berbasis teknologi informasi yang interaktif dan mudah diakses oleh masyarakat. Cakupan Permasalahan

Cakupan utama penelitian ini meliputi proses perancangan dan implementasi *Virtual Tour* dengan memanfaatkan kamera 360° sebagai alat pengambilan gambar dan platform Kuula sebagai media penyajian berbasis web. Penelitian difokuskan pada bagaimana teknologi ini dapat digunakan untuk menampilkan lingkungan sekolah secara virtual dengan tampilan yang realistik dan informatif. Aspek yang diteliti mencakup pengumpulan data visual, penyusunan tur virtual, serta pengujian fungsi dan kemudahan penggunaan sistem.

Batasan Penelitian untuk menjaga fokus penelitian, beberapa batasan ditetapkan. Penelitian ini tidak membahas aspek teknis mendalam seperti pengkodean sistem, pembuatan aplikasi mandiri, atau pengelolaan server hosting. Ruang lingkup konten dibatasi hanya pada area internal sekolah, meliputi ruang kelas, laboratorium, ruang guru, aula, dan area halaman sekolah. Pengujian dilakukan dengan metode *black box testing* untuk menilai fungsionalitas sistem dan *beta testing* guna memperoleh umpan balik dari pengguna, yaitu guru, siswa, serta calon peserta didik.

Rencana Hasil yang didapatkan hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terbentuknya media promosi digital berbentuk *Virtual Tour* yang interaktif, informatif, dan dapat diakses melalui perangkat komputer maupun gawai. Media ini diharapkan mampu meningkatkan daya tarik calon siswa terhadap sekolah, memperkuat citra lembaga sebagai institusi modern dan adaptif terhadap perkembangan teknologi, serta menjadi referensi bagi sekolah lain dalam penerapan media promosi digital berbasis teknologi informasi (Mulyani dkk., 2025).

3. BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini mencakup bahan dan metode sebagai berikut :

3.1 Virtual Tour

Virtual tour merupakan teknologi visualisasi digital yang memungkinkan pengguna melakukan eksplorasi suatu lokasi secara interaktif melalui perangkat komputer maupun gawai (Masruri & Sariyatun, 2025). Berbeda dengan foto atau video biasa yang hanya menampilkan sudut pandang terbatas, *virtual tour* menghadirkan pengalaman imersif dengan memanfaatkan foto panorama 360° yang di gabungkan sehingga membentuk ruang tiga

dimensi. Melalui teknologi ini, pengguna dapat menggerakkan pandangan ke segala arah, berpindah dari satu ruangan ke ruangan lain, serta memperoleh informasi tambahan berupa teks, gambar, maupun audio narasi.

Pada awalnya *virtual tour* banyak digunakan dalam bidang pariwisata untuk memperkenalkan destinasi wisata secara daring. Misalnya, museum dan tempat wisata alam menghadirkan tur *virtual* agar calon pengunjung bisa menjelajahi koleksi atau pemandangan sebelum datang langsung (Lumanauw, 2024). Seiring berkembangnya teknologi, *virtual tour* kemudian di manfaatkan dalam bidang properti untuk memperlihatkan kondisi rumah atau apartemen kepada calon pembeli tanpa perlu melakukan kunjungan fisik (Putra dkk., 2024).

Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan *virtual tour* mulai merambah ke dunia pendidikan. Sekolah dan perguruan tinggi menggunakan teknologi ini sebagai media promosi sekaligus sarana informasi. *Virtual tour* yang di terapkan di kampus PENS terbukti efektif memperkenalkan lingkungan kampus kepada mahasiswa baru, sehingga mereka dapat mengenal laboratorium, ruang kelas, dan fasilitas lainnya sebelum memulai perkuliahan. Hal yang sama juga dilakukan oleh Heryanto & Nurdiansyah (2025) pada MTsN 2 Garut, di mana penerapan *virtual tour* membantu calon siswa memahami kondisi sekolah tanpa harus melakukan kunjungan langsung.

Keunggulan utama *virtual tour* di bandingkan media promosi konvensional adalah tingkat interaktivitasnya. Pengguna tidak hanya melihat gambar statis, melainkan dapat berinteraksi dengan lingkungan digital yang disajikan. Aspek *user experience* (UX) pada *virtual tour* sangat memengaruhi persepsi pengguna terhadap sekolah. Semakin mudah di navigasi dan semakin realistik visualisasi yang di tampilkan, maka semakin tinggi pula tingkat kepuasan pengguna (Buana dkk., 2024).

Selain sebagai media promosi, *virtual tour* juga dapat mendukung pembelajaran. Penggunaan *virtual tour* pada Universitas Pendidikan Indonesia untuk memperkenalkan kampus dengan pendekatan *smart campus* (Rasim dkk., 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa merasa lebih terlibat karena bisa mengeksplorasi fasilitas akademik secara mandiri. Hal ini membuktikan bahwa *virtual tour* dapat menjadi jembatan antara informasi dan pengalaman nyata.

Dengan demikian, penerapan *virtual tour* pada SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda memiliki relevansi yang kuat. Teknologi ini tidak hanya memperkaya layanan informasi sekolah, tetapi juga meningkatkan daya tarik promosi kepada calon siswa. Melalui integrasi kamera 360° dan *website* resmi sekolah, *virtual tour* akan menjadi inovasi digital yang mampu meningkatkan citra sekolah sekaligus menjawab kebutuhan informasi masyarakat yang semakin modern.

3.2 Multimedia

Kata multi berasal dari bahasa latin yaitu nouns yang berarti banyak atau bermacam-macam. Sedangkan kata media berasal dari bahasa latin yaitu medium yang berarti

perantara atau sesuatu yang digunakan untuk menghantarkan, menyampaikan dan membawa sebuah pesan atau informasi (Feby Yolanta, 2025). Multimedia merupakan perpaduan dari berbagai elemen informasi seperti teks, grafik, gambar, foto, animasi, audio dan foto yang dapat memperjelas tujuan yang hendak kita sampaikan (Setiyanto dkk., 2023).

Multimedia merupakan kombinasi teks, seni, 13 suara, gambar, animasi, video, yang disampaikan melalui komputer atau dimanipulasi secara digital dan dapat disampaikan atau dikontrol secara intraktif.

Multimedia merupakan teknologi yang mengintegrasikan beragam jenis media, seperti teks, gambar, suara, video, dan animasi, guna menciptakan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik. Teknologi ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, termasuk pendidikan, hiburan, dan bisnis (Akbar dkk., 2023). Dalam dunia pendidikan, multimedia berperan sebagai sarana pembelajaran yang efektif. Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, multimedia terus berkembang dan menjadi semakin canggih. Inovasi terbaru, seperti *augmented reality* dan *virtual reality*, mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif (Setiawan dkk., 2023). Meskipun multimedia sangat efektif dalam proses pembelajaran, penting untuk mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhinya serta terus mengevaluasi efektivitasnya secara berkelanjutan (Nurhayati dkk., 2025).

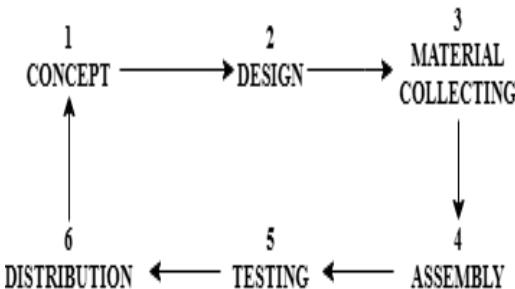
3.3 Kamera 360°

Kamera 360 merupakan perangkat fotografi modern yang mampu menangkap gambar atau video dari seluruh sudut pandang (horizontal maupun vertikal) dalam satu kali pengambilan. Teknologi ini bekerja dengan dua atau lebih lensa *ultra wide* yang di posisikan saling berhadapan untuk menghasilkan tampilan panorama menyeluruh. Penggunaan kamera 360° dapat menghadirkan representasi visual yang lebih imersif sehingga cocok digunakan dalam pembuatan *virtual tour*. Hasil tangkapan kamera ini dapat di proses dengan perangkat lunak khusus untuk di gabungkan (*stitching*) menjadi satu kesatuan gambar interaktif yang dapat di eksplorasi pengguna (Putri dkk., 2024).

Dalam konteks pendidikan, pemanfaatan kamera 360° memberikan keuntungan signifikan, terutama untuk promosi sekolah. Misalnya, ruang kelas, laboratorium, perpustakaan, hingga lapangan olahraga dapat di tampilkan dengan perspektif menyeluruh sehingga calon siswa dan orang tua dapat melihat kondisi nyata sekolah tanpa keterbatasan sudut pandang. Selain itu, kamera 360° juga mendukung pengembangan konten pembelajaran berbasis *virtual reality* yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses belajar. Dengan demikian, keberadaan kamera 360° tidak hanya penting dalam implementasi *virtual tour*, tetapi juga dapat menjadi modal awal sekolah untuk bertransformasi ke arah *digital learning* yang lebih interaktif.

3.4 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) merupakan salah satu metode pengembangan aplikasi multimedia yang banyak digunakan dalam penelitian dan proyek pengembangan sistem berbasis interaktif. MDLC diperkenalkan sebagai kerangka kerja yang sistematis untuk menghasilkan produk multimedia dengan kualitas yang baik (Hermansyah dkk., 2025).



Gambar 1. Tahapan MDLC

Figure 1. MDLC stages

Tahapan-tahapan MDLC pada gambar 1 dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Concept (Konsep)

Pada tahap ini peneliti menetapkan tujuan utama pengembangan, yaitu membangun aplikasi *virtual tour* untuk profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda yang dapat digunakan sebagai media promosi sekolah. Target pengguna ditetapkan mencakup calon siswa, orang tua, dan masyarakat umum. Selain itu, di tahap ini dilakukan analisis kebutuhan berupa identifikasi ruangan/fasilitas yang perlu ditampilkan dalam *virtual tour*, seperti ruang kelas, laboratorium, perpustakaan, aula, dan lapangan olahraga.

2. Design (Perancangan)

Berdasarkan kebutuhan yang telah di analisis, dilakukan perancangan sistem yang mencakup desain antarmuka (*user interface*), navigasi antar ruangan, serta struktur menu dalam aplikasi.

3. Material Collecting (Pengumpulan Bahan)

Tahap ini meliputi pengambilan gambar panorama 360° dengan kamera 360° pada berbagai lokasi sekolah, pengumpulan data profil sekolah, serta materi multimedia tambahan seperti teks deskriptif, ikon interaktif, dan audio penjelasan. Semua bahan tersebut menjadi komponen utama yang akan digunakan dalam penyusunan *virtual tour*.

4. Assembly (Pembangunan Aplikasi)

Setelah semua bahan terkumpul, tahap berikutnya adalah penyusunan aplikasi *virtual tour*. Foto panorama 360° diolah menggunakan perangkat lunak khusus untuk menghasilkan tampilan panorama yang menyatu (*stitching*). Selanjutnya, panorama tersebut diintegrasikan ke dalam *web editor* sehingga dapat diakses melalui browser. Pada tahap ini, ikon interaktif, teks, dan peta lokasi juga ditambahkan agar aplikasi lebih informatif.

5. Testing (Pengujian)

Setelah aplikasi selesai disusun, dilakukan pengujian fungsionalitas untuk memastikan semua fitur berjalan

dengan baik. Pengujian menggunakan metode *black box testing* untuk memeriksa fungsi navigasi antar-ruangan, ikon interaktif, serta kompatibilitas aplikasi di berbagai perangkat (komputer dan gawai). Selain itu, dilakukan uji coba langsung kepada calon siswa dan orang tua untuk menilai kenyamanan penggunaan (*user experience*) dan kejelasan informasi.

6. Distribution (Distribusi)

Tahap terakhir adalah publikasi aplikasi *virtual tour* ke website resmi SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Dengan demikian, aplikasi dapat diakses secara luas oleh masyarakat melalui *internet*. Distribusi dilakukan dengan memastikan server sekolah mampu mendukung akses aplikasi, serta aplikasi dapat diperbarui secara berkala sesuai kebutuhan promosi sekolah.

3.5 Kuula



Gambar 2. Logo Kuula

Figure 2. Kuula logo

Kuula pada gambar 2 merupakan *platform* yang digunakan untuk membuat, mengedit, dan membagikan konten *virtual tour* secara interaktif yang juga dapat digunakan untuk pengolahan video berbasis *web*. Platform ini dirancang agar pengguna dapat mengunggah foto panorama 360° dan menambahkan elemen interaktif seperti *hotspot*, teks, gambar, tautan, serta ikon navigasi tanpa memerlukan kemampuan pemrograman lanjut (Kuula Inc., 2022).

Kuula mendukung berbagai format foto panorama hasil kamera 360°, seperti JPG atau PNG, yang setelah diunggah akan secara otomatis di proses menjadi tampilan panorama interaktif yang dapat dijelajahi pengguna dari berbagai arah. Platform ini juga memungkinkan integrasi ke dalam situs *web* melalui kode *embed* (*iframe*) sehingga hasil *virtual tour* dapat ditampilkan secara langsung pada *website* institusi, termasuk sekolah dan universitas, tanpa memerlukan instalasi tambahan.

Menurut Saputra dan Latipah (2022), penggunaan platform Kuula dalam pembuatan *virtual tour* sekolah memberikan kemudahan dalam menampilkan lingkungan sekolah secara realistik serta meningkatkan ketertarikan masyarakat terhadap profil sekolah. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Rasim, Hidayat, dan Setiawan (2022) menunjukkan bahwa integrasi sistem *virtual tour* berbasis *web* dapat mendukung konsep *smart campus* karena mudah diakses dan diintegrasikan dengan berbagai platform digital.

Keunggulan utama Kuula adalah antarmuka yang sederhana, hasil visual yang realistik, serta kemampuan lintas perangkat baik di komputer maupun gawai. Fitur

seperti *view transition*, *information hotspot*, dan *interactive map* membantu pengguna mendapatkan pengalaman eksplorasi yang imersif dan informatif. Dalam proyek ini, Kuula di gunakan sebagai media utama untuk menampilkan ruang kelas, laboratorium, serta fasilitas sekolah dalam bentuk panorama 360°, sehingga mendukung promosi digital sekolah secara interaktif.

4. PEMBAHASAN

Pembahasan pada penelitian ini mencakup sebagai berikut :

4.1 Konsep

Ada beberapa tahapan dalam tahapan Konsep yakni : Penentuan waktu dan tempat yang akan di laksanakan di SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda, Kebutuhan alat yang di perlukan untuk pembuatan *virtual* sekolah : Hardware atau perangkat keras yang di butuhkan untuk pembuatan *virtual* sekolah adalah PC/Laptop, *Smartphone*, Kamera 360, dan Tripod, *software* atau perangkat lunak yang di gunakan untuk pembuatan virtual sekolah adalah Kuula, dan fasilitas ruangan dan halaman sekolah dari SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda yang telah disiapkan untuk di lakukan pengambilan gambar.

4.2 Design

Tahap desain mencakup perancangan struktur navigasi, tata letak antarmuka (*user interface*), serta alur interaksi pengguna. Desain dibuat sederhana dan mudah digunakan agar pengunjung dapat berpindah antar-ruangan secara lancar. Pada tahap ini juga dilakukan penentuan ikon, teks informasi, dan tautan interaktif yang akan muncul di setiap titik panorama.

Skema alur aplikasi dibuat menggunakan *flowchart* yang menggambarkan urutan proses, mulai dari tampilan pembuka, menu utama, hingga navigasi ke berbagai area sekolah. Tujuan desain ini adalah menciptakan pengalaman eksplorasi yang realistik dan informatif bagi pengguna.

4.3 Material Collecting

Tahap ini melibatkan proses pengumpulan seluruh bahan yang diperlukan, baik berupa gambar, teks, maupun informasi pendukung lainnya. Foto panorama diambil menggunakan kamera 360° pada titik-titik strategis di lingkungan sekolah. Jumlah titik pengambilan gambar ditentukan berdasarkan area utama yang mewakili identitas sekolah, seperti ruang kelas, laboratorium, halaman, dan aula.

Selain itu, dikumpulkan pula data profil sekolah, teks deskriptif untuk informasi tiap lokasi, serta materi tambahan seperti logo dan ikon interaktif. Semua bahan tersebut nantinya digunakan untuk membangun konten *Virtual Tour*.

4.4 Assembly

Tahap ini merupakan proses penyusunan atau pembangunan aplikasi *Virtual Tour*. Foto panorama hasil pengambilan gambar diolah dan digabungkan (*stitching*) menggunakan perangkat lunak pendukung untuk menghasilkan tampilan 360° yang menyatu. Selanjutnya,

panorama tersebut diunggah ke platform Kuula untuk diintegrasikan ke dalam satu tur virtual.

Di dalam Kuula, setiap titik panorama diberi informasi tambahan berupa hotspot, teks, dan ikon navigasi antar-ruangan. Hasil akhir dari tahap ini adalah *Virtual Tour* sekolah yang dapat diakses secara daring dan menampilkan seluruh area yang telah ditentukan.

4.5 Testing

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan semua fitur *Virtual Tour* berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan menggunakan dua metode, yaitu *black box testing* dan *beta testing*.

1. *Black box testing* digunakan untuk menguji fungsi-fungsi utama seperti navigasi antar-ruangan, tampilan panorama, dan tombol interaktif.
2. *Beta testing* dilakukan dengan melibatkan responden dari guru, siswa, dan calon peserta didik untuk menilai aspek kemudahan penggunaan (*usability*) dan kenyamanan tampilan (*user experience*).

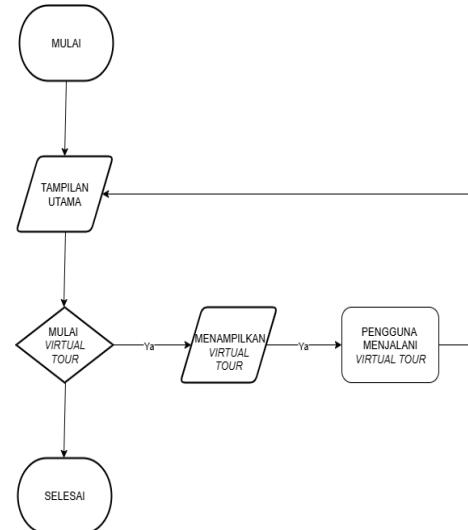
Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi dapat berjalan dengan baik pada berbagai perangkat dan memperoleh tingkat kepuasan pengguna sebesar 94%.

4.6 Distribution

Tahap terakhir adalah distribusi, yaitu publikasi *Virtual Tour* ke situs web resmi SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Tahap ini memastikan bahwa tur virtual dapat diakses oleh masyarakat luas secara daring melalui komputer maupun perangkat seluler.

Dengan publikasi ini, *Virtual Tour* berfungsi sebagai sarana promosi digital yang efektif dan dapat diperbarui secara berkala sesuai kebutuhan sekolah. Selain itu, media ini juga menjadi inovasi yang memperkuat citra sekolah sebagai lembaga pendidikan yang modern dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

4.7 Flowchart



Gambar 3. Diagram alir

Figure 3. Flowchart

Flowchart pada gambar 3 menggambarkan alur kerja dalam Implementasi *Virtual Tour* untuk Profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Proses di



mula ketika pengguna membuka aplikasi *virtual tour*. Pada tahap awal, pengguna akan di sambut dengan tampilan pembuka yang berisi ucapan selamat datang. Setelah itu, pengguna di arahkan ke tampilan utama aplikasi yang menyediakan beberapa pilihan menu.

Pada tampilan utama, pengguna diberikan opsi untuk memulai *virtual tour*. Jika pengguna memilih Ya, maka aplikasi akan menampilkan tampilan *virtual* yang berisi lingkungan sekolah SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Pengguna dapat menjelajahi berbagai area sekolah secara interaktif melalui tampilan 360°, seperti ruang kelas, laboratorium, ruang guru, dan fasilitas sekolah lainnya. Setelah pengguna selesai menjalani tur *virtual*, sistem akan mengarahkan kembali ke tampilan utama untuk memilih aktivitas berikutnya.

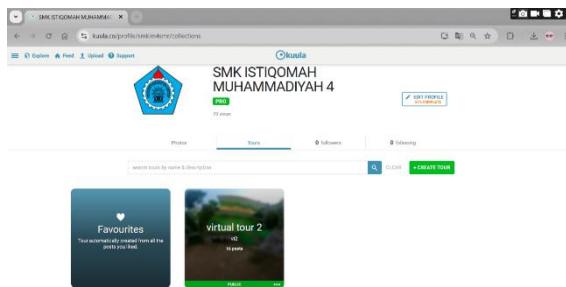
Namun, apabila pengguna memilih Tidak pada menu memulai *virtual tour*, aplikasi akan memberikan pilihan lain untuk menampilkan informasi mengenai aplikasi. Jika pengguna memilih Ya pada pilihan ini, maka aplikasi akan menampilkan informasi terkait fitur-fitur aplikasi serta profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Setelah informasi tersebut selesai di tampilkan, pengguna akan kembali ke tampilan utama. Sebaliknya, jika pengguna memilih Tidak, maka proses penggunaan aplikasi akan langsung di akhiri dan sistem menampilkan tampilan Selesai sebagai penutup.

4.8 Pengumpulan Bahan

Pengambilan foto *virtual* sekolah di lakukan dengan menggunakan tripod dan kamera 360 dan di lakukan penentuan titik pengambilan gambar yang berada di ruangan dan penghubung jalan yang berjumlah 18 titik. Setelah pengambilan gambar, data gambar di lakukan kompresi data agar ukuran file tidak terlalu besar.

4.9 Pembuatan

Pada tahap ini di lakukan proses pembuatan konten *virtual* sekolah secara langsung berdasarkan data lokasi yang telah di peroleh dari SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Tahap pembuatan ini tidak melalui proses perancangan desain *virtual* secara detail, melainkan langsung melalui proses dokumentasi, pengumpulan data lokasi, serta pengolahan menjadi tampilan *virtual*. Jumlah lokasi yang digunakan dalam pembuatan *virtual* sekolah ini sebanyak 18 titik lokasi yang mewakili area-area penting di lingkungan sekolah.

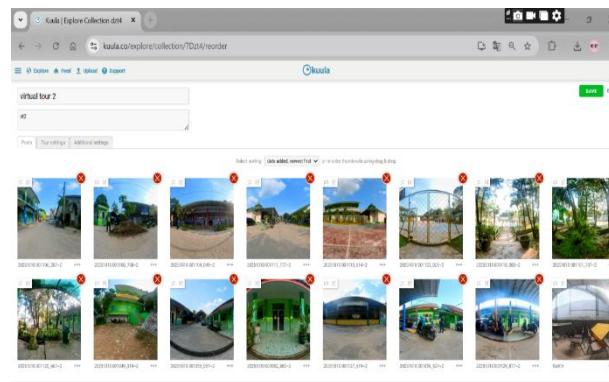


Gambar 4. Menu Dashboard Admin

Figure 4. Admin Dashboard Menu

Pada gambar 4 ditampilkan tampilan awal halaman profil *virtual tour* sekolah SMK Istiqomah Muhammadiyah 4

pada platform Kuula. Pada halaman ini, admin dapat melihat informasi umum profil seperti nama sekolah, jumlah pengunjung, dan status akun yang sudah berlangganan Pro. Admin juga dapat melakukan pengelolaan profil melalui tombol *Edit Profile* yang menunjukkan tingkat kelengkapan profil sebesar 57%. Selain itu, terdapat tab navigasi utama yang terdiri dari *Photos*, *Tours*, *Followers*, dan *Following*. Pada bagian *Tours*, admin dapat melihat daftar tur *virtual* yang telah dibuat, seperti tur dengan judul *Virtual Tour 2* yang berisi 16 postingan dan bersifat *Public*. Tombol *Create Tour* juga tersedia untuk menambah tur *virtual* baru, sedangkan kolom pencarian di atasnya memudahkan admin mencari tur berdasarkan nama atau deskripsi.



Gambar 5. Halaman Ruang Adegan

Figure 5. Scene Room Page

Pada gambar 5 ditampilkan halaman *Virtual Tour 2* pada platform Kuula. Halaman ini di gunakan oleh admin untuk melakukan pengaturan dan pengelolaan tampilan tur *virtual* sekolah. Di bagian atas halaman terdapat kolom judul dan deskripsi tur yang dapat di ubah sesuai kebutuhan. Tersedia pula tiga menu utama, yaitu *Posts*, *Tour Settings*, dan *Additional Settings* yang berfungsi untuk mengatur isi tur, konfigurasi, serta pengaturan tambahan lainnya.

Pada bagian tengah halaman, sistem menampilkan daftar seluruh foto panorama 360° yang telah diunggah untuk tur tersebut. Setiap foto di tampilkan dalam bentuk *thumbnail* lengkap dengan nama file dan tombol ikon berwarna merah untuk menghapus foto yang tidak di perlukan. Admin juga dapat menyunting urutan tampilan gambar dengan memilih opsi *Select sorting* seperti “*date added, newest first*” atau dengan cara *drag and drop* untuk mengatur ulang posisi foto sesuai alur tur *virtual* yang di inginkan.

Selain itu, di sisi kanan atas terdapat tombol *Save* untuk menyimpan perubahan yang dilakukan, serta tombol *Exit* untuk keluar dari halaman pengeditan. Melalui halaman ini, admin memiliki kontrol penuh dalam menentukan urutan, penghapusan, maupun penyimpanan tampilan panorama yang digunakan pada tur *virtual* sekolah.



Gambar 6. Tampilan Awal Halaman Pengguna

Figure 6. Initial Display of the User Page

Di tampilkan tampilan awal halaman *Virtual Tour* SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda pada gambar 6. Tampilan ini merupakan halaman pembuka yang muncul ketika pengunjung pertama kali mengakses tur *virtual* sekolah melalui tautan yang telah dibagikan. Pada halaman tersebut, terlihat latar belakang berupa gambar panorama 360° dari area depan sekolah yang disajikan dalam mode blur untuk memberikan efek fokus pada tombol utama. Di bagian tengah halaman terdapat tombol *play* yang berfungsi untuk memulai tur *virtual*.

Judul tur, yaitu “*VIRTUAL TOUR SMK ISTIQOMAH MUHAMMADIYAH 4 KOTA SAMARINDA*”, di tampilkan secara jelas di tengah layar untuk memberikan identitas dan konteks kepada pengunjung sebelum memasuki tampilan panorama interaktif. Setelah tombol *play* di tekan, pengunjung akan di arahkan ke tampilan interaktif 360° yang memungkinkan eksplorasi setiap area sekolah secara *virtual*. Tampilan ini menjadi antarmuka utama bagi pengguna umum atau calon siswa yang ingin mengenal lingkungan sekolah tanpa harus berkunjung langsung ke lokasi.

4.10 Black Box

Pengujian *Black Box* di lakukan untuk memastikan bahwa seluruh fitur dan fungsi pada *Virtual Tour* berbasis *web* untuk Profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda berjalan dengan baik sesuai kebutuhan pengguna tanpa memerlukan memeriksa kode program secara langsung. Metode ini berfokus pada hasil keluaran (*output*) dari setiap proses berdasarkan masukan (*input*) yang di berikan melalui interaksi pengguna di *web*.

Tabel 1 Pengujian Black Box

Table 1 Black Box Testing

No	Testing Scenario	Functions Tested	Expected Results	Testing Results
1	Home page	Users access the main page of the virtual tour website	The website displays a welcome screen with a “Start” button.	Successful as expected
2	Main Menu	The user selects the	The website displays a	Successful as

	“Start Virtual Tour” menu.	360° panorama of the school environment.	expected
3	Navigating between rooms	The user taps the hotspot on the panorama display.	The system moves smoothly to the selected room

Pengujian pada tabel 1 dapat dilihat hasilnya setelah dilakukan dengan mengakses website *Virtual Tour* melalui browser menggunakan berbagai perangkat, seperti komputer dan smartphone. Tujuannya adalah untuk memastikan seluruh navigasi, tampilan panorama, serta fitur interaktif dapat berfungsi secara optimal. Fokus utama pengujian meliputi tampilan awal web, menu utama, navigasi antar ruangan, tampilan informasi sekolah, serta tombol keluar atau kembali ke halaman utama.

4.11 Beta Testing

Pengujian *Beta Testing* merupakan pengujian yang dilakukan secara objektif, di mana pengujian dilakukan secara langsung dengan memberikan responen sejumlah pertanyaan yang berhubungan dengan *Virtual Tour* berbasis *web* untuk Profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, serta efektivitas sistem dari sudut pandang pengguna akhir.

Pengujian ini dilaksanakan pada 25 Januari 2025 dengan jumlah responden sebanyak 10 orang yang terdiri dari guru, siswa, serta calon peserta didik SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Para responden diberikan 30 pertanyaan dalam bentuk kuesioner yang berkaitan dengan tampilan, kemudahan navigasi, kecepatan akses, kejelasan informasi, serta manfaat *virtual tour* sebagai media promosi sekolah.

Pengujian *Beta* dilakukan kepada 10 responden untuk menilai kualitas, kemudahan penggunaan, dan pengalaman pengguna terhadap aplikasi *Virtual Tour* SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda. Setiap responden diberikan 10 pertanyaan dengan skala penilaian Sangat Kurang (1), Kurang (2), Cukup (3), Baik (4), dan Sangat Baik (5). Perhitungan persentase menggunakan rumus:

$$P = \frac{S}{\text{Jumlah Responden}} \times 100\%$$

Rangkuman hasil perhitungan tiap kategori pertanyaan adalah sebagai berikut:

1. Aplikasi *Virtual Tour* berjalan lancar?
 Pertanyaan ini digunakan untuk mengetahui apakah pengguna mengalami kendala teknis seperti lag atau crash. Performa aplikasi yang stabil menunjang pengalaman pengguna. Hasil: 98%
2. Seberapa menarik konsep *Virtual Tour* ini?



Pertanyaan ini mengevaluasi daya tarik konsep keseluruhan Virtual Tour sebagai media informasi digital sekolah. Hasil: 98%

3. Tampilan visual aplikasi sudah baik?

Pertanyaan ini menilai kualitas visual panorama 360°, warna, kejernihan gambar, dan kenyamanan tampilan. Hasil: 98%

4. Apakah kendali mudah dipahami?

Pertanyaan ini mengukur kemudahan pengguna dalam mengoperasikan navigasi yang terdapat pada Virtual Tour, seperti pergeseran arah pandang dan perpindahan ruangan. Hasil: 98%

5. Penggambaran SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Samarinda sudah baik?

Pertanyaan ini mengevaluasi sejauh mana visualisasi lingkungan sekolah ditampilkan dengan baik dan konsisten dengan kondisi nyata. Hasil: 94%

6. Kesesuaian penggambaran fasilitas sekolah?

Pertanyaan ini menilai apakah fasilitas seperti ruang kelas, ruang praktik, halaman sekolah, dan area lainnya sudah ditampilkan secara sesuai dan akurat. Hasil: 94%

7. Apakah deskripsi fasilitas sekolah cukup informatif?

Pertanyaan ini mengukur kejelasan informasi tambahan yang ditampilkan pada Virtual Tour seperti nama ruangan, fungsi fasilitas, dan penjelasan singkat yang diberikan. Hasil: 78%

8. Seberapa menarik aplikasi ini setelah pengujian?

Pertanyaan ini melihat minat dan kepuasan pengguna setelah mencoba Virtual Tour, meliputi aspek kenyamanan dan ketertarikan secara keseluruhan. Hasil: 92%

9. Apakah aplikasi membantu menjelajahi SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 tanpa datang langsung?

Pertanyaan ini menilai efektivitas Virtual Tour sebagai media eksplorasi jarak jauh untuk mengenal fasilitas sekolah. Hasil: 90%

10. Kenyamanan menggunakan aplikasi?

Pertanyaan ini mengukur tingkat kenyamanan penggunaan secara keseluruhan, mulai dari navigasi, tampilan, hingga pengalaman interaksi. Hasil: 94%

Rata-rata Keseluruhan Pengujian Beta

Perhitungan rata-rata semua aspek dilakukan sebagai berikut:

$$P = \frac{98+98+98+98+94+94+78+92+90+94}{10} = 100\%$$

Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi Virtual Tour SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Samarinda memperoleh nilai rata-rata 93,40%, yang termasuk dalam kategori Sangat Baik. Artinya, aplikasi ini dinilai sangat layak digunakan dan berhasil memberikan pengalaman eksplorasi sekolah yang informatif, menarik, dan mudah dioperasikan oleh pengguna.

4.12 Hasil Akhir

Implementasi *Virtual Tour* untuk Profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda berhasil diwujudkan sebagai media promosi digital yang interaktif dan informatif. Aplikasi ini memungkinkan pengguna

untuk menjelajahi lingkungan sekolah secara *virtual* melalui tampilan panorama 360°, sehingga memberikan pengalaman seolah-olah berada langsung di lokasi tanpa harus datang secara fisik. Proses implementasi di lakukan dengan memanfaatkan kamera 360° dan platform Kuula sebagai media utama dalam pembuatan serta penyajian tur *virtual*.

Melalui penerapan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), setiap tahapan mulai dari konseptualisasi, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, hingga distribusi dapat berjalan secara terstruktur dan sistematis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi, termasuk navigasi antar ruangan, ikon interaktif, serta tampilan panorama, dapat berfungsi dengan baik dan mudah di gunakan oleh pengguna.

Implementasi *virtual tour* ini memberikan manfaat signifikan bagi sekolah, khususnya dalam meningkatkan daya tarik promosi kepada calon peserta didik dan masyarakat umum. Selain itu, media ini juga mencerminkan citra sekolah yang modern, adaptif terhadap perkembangan teknologi, serta mendukung transparansi informasi publik. Dengan demikian, *Virtual Tour* SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda dapat menjadi solusi efektif dalam memperkenalkan profil sekolah secara lebih menarik, efisien, dan berkelanjutan di era digital.

5. KESIMPULAN

Implementasi *Virtual Tour* untuk Profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda berhasil di wujudkan sebagai media promosi digital yang interaktif dan informatif. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk menjelajahi lingkungan sekolah secara *virtual* melalui tampilan panorama 360°, sehingga memberikan pengalaman seolah-olah berada langsung di lokasi tanpa harus datang secara fisik. Proses implementasi di lakukan dengan memanfaatkan kamera 360° dan platform Kuula sebagai media utama dalam pembuatan serta penyajian tur *virtual*.

Melalui penerapan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), setiap tahapan mulai dari konseptualisasi, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, hingga distribusi dapat berjalan secara terstruktur dan sistematis. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur aplikasi, termasuk navigasi antar ruangan, ikon interaktif, serta tampilan panorama, dapat berfungsi dengan baik dan mudah di gunakan oleh pengguna.

Implementasi *virtual tour* ini memberikan manfaat signifikan bagi sekolah, khususnya dalam meningkatkan daya tarik promosi kepada calon peserta didik dan masyarakat umum. Selain itu, media ini juga mencerminkan citra sekolah yang modern, adaptif terhadap perkembangan teknologi, serta mendukung transparansi informasi publik. Dengan demikian, *Virtual Tour* SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda dapat menjadi solusi efektif dalam memperkenalkan

profil sekolah secara lebih menarik, efisien, dan berkelanjutan di era digital.

6. SARAN

Berdasarkan hasil implementasi *Virtual Tour* untuk Profil SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pengembangan ke depannya. Pertama, tampilan antarmuka dan navigasi dapat terus di sempurnakan agar lebih menarik dan mudah digunakan oleh berbagai kalangan, termasuk calon siswa dan orang tua. Penambahan elemen interaktif seperti narasi audio, video kegiatan sekolah, maupun peta interaktif juga dapat meningkatkan pengalaman pengguna dalam menjelajahi lingkungan sekolah secara *virtual*.

Kedua, pihak sekolah di sarankan untuk melakukan pembaruan konten secara berkala, khususnya jika terdapat perubahan fasilitas, kegiatan, atau prestasi sekolah, sehingga informasi yang di sajikan tetap relevan dan akurat. Selain itu, integrasi *Virtual Tour* dengan website resmi sekolah dapat di perluas agar pengguna dapat langsung mengakses informasi pendaftaran, program keahlian, dan berita sekolah dalam satu platform yang terhubung.

Ketiga, untuk pengembangan lebih lanjut, *Virtual Tour* dapat dikembangkan menjadi aplikasi berbasis *mobile* agar lebih mudah di akses melalui perangkat *smartphone*. Dengan adanya pengembangan ini, jangkauan promosi sekolah akan semakin luas dan mampu menjangkau masyarakat secara lebih efektif.

Dengan penerapan dan pengembangan yang berkelanjutan, *Virtual Tour* SMK Istiqomah Muhammadiyah 4 Kota Samarinda diharapkan dapat menjadi media promosi digital yang inovatif, efektif, dan mampu memperkuat citra sekolah sebagai lembaga pendidikan yang modern dan berorientasi pada kemajuan teknologi.

7. REFERENSI

- Akbar, M. R., Ningtyas, S., Aziz, F., Rini, F., Putra, I. N. A. S., Adhicandra, I., Novita, R., Metra, R., & Junaidi, S. (2023). Multimedia: Teori Dan Aplikasi Dalam Dunia Pendidikan. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Arini, A., Rusdi, M. I., & Taufiq, T. (2024). Pengembangan Aplikasi Virtual Reality Tour Pengenalan Lingkungan Sekolah SMA Negeri 18 Luwu Sebagai Media Informasi. *Jurnal Literasi Digital*, 4(3), 141–153.
- Aulia, N., Maryani, N., & Ramdani, M. R. (2024). Pengelolaan Penggunaan Website Sebagai Media Promosi Sekolah Di Ponpes Nurul Hikmah Cikuwul. *Karimah Tauhid*, 3(11), 12637–12647.
- Buana, P. A., Wicaksana, D. A., & Adinugroho, S. (2024). Pengukuran Kegunaan dan Kepuasan Pengguna pada Aplikasi Virtual Tour Reality dalam Meningkatkan Pengalaman Wisata. *Jurnal Algoritma*, 21(2), 101–111.
- Erdiansyah, U., Syahputra, G., Rudi, F. Y., & Amiruddin, I. P. Bin. (2025). Pelatihan Virtual Reality (VR) Berbasis Video 360 dalam Rangka Optimalisasi Teknologi Multimedia untuk Mendukung Sarana Promosi Sekolah pada SMK Negeri 5 Lhokseumawe. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 8(1), 162–165.
- Febi Yolanta, T. (2025). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Bahasa Indonesia Berbasis Multimedia Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas 4 Sd Negeri 101801 Deli Tua Ta 2024/2025. UNIVERSITAS QUALITY.
- Hermansyah, H., Wijaya, R. F., Wahyuni, S., & Putra, A. D. (2025). Penerapan Metode Multimedia Development Life Cycle (Mdlc) Dalam Pembuatan Aplikasi Mobile Edukasi Lingkungan “Cinta Mangrove.” *JOURNAL OF SCIENCE AND SOCIAL RESEARCH*, 7(4), 2198–2208.
- Heryanto, D., & Nurdiansyah, F. (2025). Rancang Bangun Virtual Tour Berbasis Web Sebagai Media Promosi: Studi Kasus: Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Garut. *Jurnal Algoritma*, 22(1), 743–754.
- Lumanauw, N. (2024). Potensi dan Pengembangan Virtual Tour sebagai Alternatif Wisata di Kintamani dan Gianyar. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(4), 12221–12234.
- Masruri, A. B., & Sariyatun, S. (2025). Kolaborasi Pendidik dan Pakar Pada Pemanfaatan Virtual Tur Musium Dalam Pembelajaran Sejarah.
- Mulyani, S., Idi, A., Pratama, I. P., & Yuniar, Y. (2025). Transformasi Branding Sekolah Melalui Digital Marketing: Studi Di Sma Negeri 3 Prabumulih. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(3), 2079–2093.
- Nurhayati, S., Judijanto, L., Wiliyanti, V., Januaripin, M., Winatha, K. R., Payung, Z., & La Abute, E. (2025). Media dan Teknologi Pembelajaran. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Putra, R. R., Rangkuty, D. M., Tasril, V., Perwitasari, I. D., & Handayani, S. (2024). Metaverse Dan Virtual Reality Pada Tourism. Serasi Media Teknologi.
- Putri, A. N., Buana, P. A., Adinugroho, S., & Wardhani, A. K. (2024). Pemanfaatan Teknologi Virtual Tour Reality Menggunakan Metode Image Stitching dan Seam Carving pada Desa Wisata Tawangmangu sebagai Media Promosi Inovatif. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknologi Dan Pendidikan (MANTAP)*, 1(2), 69–74.
- Rasim, R., Ardiyanto, T., & Munir, M. (2022). Smart Campus: Tur Virtual Pada Kampus Universitas Pendidikan Indonesia Berbasis Virtual Reality Dan Kamera 360 Derajat. *Information System for Educators and Professionals: Journal of Information System*, 6(2), 167–176.
- Riswanto, R. (2025). Strategi Pemasaran Digital dalam Meningkatkan School Branding di Lembaga Pendidikan Swasta:(Studi Kasus di Sekolah Dasar Islam Terpadu Bina Insani Tanjungpandan Belitung). *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 3(03),



172–185.

- Setiawan, Z., Pustikayasa, I. M., Jayanegara, I. N., Setiawan, I. N. A. F., Putra, I. N. A. S., Yasa, I. W. A. P., Asry, W., Arsana, I. N. A., Chaniago, G. G., & Wibowo, S. E. (2023). Pendidikan Multimedia: Konsep Dan Aplikasi Pada Era Revolusi Industri 4.0 Menuju Society 5.0. Pt. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Setiyanto, S., Utomo, I. C., Dawis, A. M., Yuliati, T., Nugraha, N. B., Maniah, M., Natsir, F., Suhendi, H. Y., & Syujak, A. R. (2023). Multimedia Dan Sains Penerapan Teknologi Untuk Penelitian Dan Penyampaian Informasi. Penerbit Widina.
- Syahputra, M. A. R., Tolle, H., & Afirianto, T. (2024). Pengembangan Web Portal Bangunan Bersejarah dengan Modul 360 View dan Modul 3D. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(9).
- Wibowo, H. S. (2023). Pengembangan teknologi media pembelajaran: Merancang pengalaman pembelajaran yang inovatif dan efektif. Tiram Media.