

LAPORAN PENELITIAN



**OPTIMALISASI ADMINISTRASI PEMBAYARAN SEKOLAH
DENGAN *AUGMENTED REALITY* DAN *PAYMENT GATEWAY***

PENELITI

Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom. (190046)

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian : Optimalisasi Administrasi Pembayaran Sekolah
dengan *Augmented Reality* dan *Payment Gateway*

Bidang Penelitian : ICT

Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom.
- b. NIP/NIDN/ID-SINTA : 190046/0407127201/6713276
- c. Jabatan Fungsional : Lektor
- d. Program Studi : Sistem Informasi
- e. Nomor HP : +628998909707
- f. Alamat e-mail : teja.endraengtju@budiluhur.ac.id

Anggota Peneliti

- a. Nama Lengkap : -
- b. NIP/NIDN/ID-SINTA : -

Mahasiswa (1)

- a. Nama Lengkap : Fajar Sidik
- b. NIM : 2211501073

Mahasiswa (2)

- a. Nama Lengkap : -
- b. NIM : -

Lama Penelitian : 6 bulan

Biaya Penelitian

- a. Sumber Universitas Budi Luhur : Rp. 5.000.000,00
- b. Sumber lain (sebutkan jika ada) : Rp. -

Jakarta, 03 Februari 2025

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Informasi



Dr. Ahmad Solichin, S.Kom., M.T.I.)

NIP 050023

Ketua Pelaksana

(Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom.)

NIP 190046

Menyetujui,

Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat



Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A.)

NIP 190043

No. Registrasi	:	0	0	2	0	1	LPJ	0	2	2	5
Tanggal	:	0	3	0	2	2	5	Paraf			

RINGKASAN

Urgensi meningkatkan efisiensi dalam administrasi pembayaran sekolah disebabkan oleh keterbatasan sistem konvensional yang sering kali memakan waktu dan rawan kesalahan. Dengan perkembangan teknologi digital, ada kebutuhan mendesak untuk solusi yang lebih praktis dan terintegrasi, seperti penggunaan *Augmented Reality* (AR) dan *Payment Gateway*, untuk mempermudah dan mempercepat proses pembayaran serta meningkatkan pengalaman pengguna.

Tujuan utama penelitian adalah mengembangkan prototipe aplikasi yang menerapkan AR dan *Payment Gateway*. Aplikasi ini memungkinkan siswa untuk melakukan pembayaran Sumbangan Pembinaan Pendidikan (SPP), biaya kegiatan, dan pendaftaran Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) secara *online*. Selain itu, aplikasi ini juga dilengkapi fitur AR untuk pengambilan foto profil yang sesuai dengan standar sekolah.

Metode penelitian dimulai dengan analisis kebutuhan aplikasi administrasi pembayaran sekolah, diidentifikasi melalui wawancara dan observasi. Kemudian, dilakukan perancangan prototipe aplikasi yang mengintegrasikan AR dan *Payment Gateway*. Selanjutnya, aplikasi dikembangkan dengan fokus pada fungsionalitas AR untuk visualisasi interaktif foto profil dan sistem pembayaran digital. Terakhir, aplikasi diuji secara teknis dan pengguna, diikuti dengan penyempurnaan berdasarkan hasil pengujian.

Luaran dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang bisa dimanfaatkan di sekolah, yang tidak hanya mempermudah proses pembayaran dan administrasi tetapi juga menawarkan pengalaman pengguna yang inovatif. Publikasi telah diajukan pada jurnal terakreditasi Sinta 3 dan telaah diperoleh sertifikat hak cipta. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam modernisasi dan peningkatan efisiensi di sektor pendidikan.

Kata Kunci: Digitalisasi; otomatisasi; inovatif; pembayaran_digital; kemudahan_akses.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini yang berjudul "Optimalisasi Administrasi Pembayaran Sekolah dengan *Augmented Reality* dan *Payment Gateway*" dapat diselesaikan. Penelitian ini merupakan bagian dari upaya untuk memanfaatkan teknologi digital dalam meningkatkan efisiensi dan kenyamanan administrasi di lingkungan pendidikan, khususnya dalam proses pembayaran sekolah.

Penelitian ini tidak akan terlaksana tanpa dukungan dari berbagai pihak. Terima kasih kepada Universitas Budi Luhur atas dukungan fasilitas, bimbingan, dan pendanaan yang diberikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak sekolah yang berkontribusi dalam analisis kebutuhan, pengembangan, serta pengujian prototipe aplikasi. Masukan dan feedback yang diberikan sangat membantu dalam menyempurnakan hasil penelitian ini.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan, khususnya dalam menghadapi tantangan di era digital. Dengan mengintegrasikan teknologi *Augmented Reality* dan *Payment Gateway*, diharapkan solusi yang dihasilkan dapat meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan administrasi sekolah secara keseluruhan. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan teknologi di sektor pendidikan dan menjadi inspirasi bagi penelitian lebih lanjut di bidang serupa.

Akhir kata, kami menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang konstruktif sangat diharapkan untuk penyempurnaan di masa mendatang.

Jakarta, 03 Februari 2025

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1. Latar Belakang dan Rumusan Permasalahan	1
2. Pendekatan Pemecahan Masalah.....	1
3. <i>State of The Art</i> dan Kebaruan	2
4. Peta Jalan Penelitian.....	2
BAB II. METODE.....	4
BAB III. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN.....	8
BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN	14
DAFTAR PUSTAKA	15
LAMPIRAN.....	19

DAFTAR TABEL

Tabel 1. User Acceptance Test Results.....	12
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Jalan Penelitian.....	3
Gambar 2. Tahapan Penelitian.	4
Gambar 3. Konsep Interaksi Entitas pada Aplikasi.	4
Gambar 4. Diagram Alir Proses Administrasi Pembayaran.	5
Gambar 5. Use Case Interaksi Pengguna pada Aplikasi Pembayaran Sekolah.	6
Gambar 6. Arsitektur Sistem untuk Pengembangan Prototipe Administrasi Sekolah.....	8
Gambar 7. Panel Siswa untuk Manajemen Profil dan Pembayaran.....	9
Gambar 8. Panel Administrator untuk Validasi dan Manajemen Sistem.	9
Gambar 9. Panel Bendahara untuk Manajemen Keuangan.	10
Gambar 10. Antarmuka Pengambilan Foto AR untuk Profil Siswa.	10
Gambar 11. Antarmuka Transaksi Pembayaran.	11

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Realisasi Penggunaan Anggaran	19
Lampiran 2. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti.....	20
Lampiran 3. Surat Perjanjian Kontrak Penelitian	22
Lampiran 4. Catatan Harian.....	23
Lampiran 5. Artikel Ilmiah (draft /submitted/reviewed/accepted/published).....	24
Lampiran 6. HKI.....	25

BAB I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang dan Rumusan Permasalahan

Seiring dengan pesatnya perkembangan digitalisasi, penerapan teknologi dalam sektor pendidikan menjadi kunci untuk meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam proses administrasi sekolah [1]. Berbagai pembayaran seperti SPP, dana kegiatan, dan PPDB masih sering dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan keterlambatan, kesalahan pencatatan, serta ketidaknyamanan bagi siswa dan orang tua [2]. Teknologi *Payment Gateway* menawarkan solusi untuk mempermudah transaksi keuangan secara *online* yang lebih cepat, aman, dan transparan [3,4]. Sementara itu, teknologi AR [5] dapat memperkaya pengalaman pengguna, khususnya dalam pengambilan foto profil siswa secara digital yang sesuai dengan standar sekolah. Meskipun teknologi *Payment Gateway* dan AR memiliki potensi besar dalam memodernisasi administrasi sekolah, integrasi keduanya di lingkungan pendidikan masih belum optimal. Pengembangan sistem pembayaran digital yang menggabungkan AR dan *Payment Gateway* diharapkan mampu mengatasi berbagai tantangan yang ada, sekaligus meningkatkan efisiensi proses administrasi sekolah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan aplikasi yang mengintegrasikan AR dan *Payment Gateway*, yang tidak hanya memfasilitasi pembayaran *online* tetapi juga mempermudah pengambilan foto profil siswa secara digital dengan standar yang ditetapkan sekolah.

Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada bagaimana mengintegrasikan teknologi AR dan *Payment Gateway* untuk meningkatkan efisiensi administrasi pembayaran di sekolah. Hal ini mencakup bagaimana aplikasi yang dikembangkan dapat memfasilitasi pembayaran seperti SPP, dana kegiatan, dan PPDB secara *online*, sekaligus mempermudah pengambilan foto profil siswa sesuai dengan standar sekolah secara digital. Penelitian ini juga mengeksplorasi manfaat yang dapat diperoleh siswa, orang tua, dan sekolah dari implementasi sistem ini, serta bagaimana efektivitas aplikasi dalam meningkatkan efisiensi dan kenyamanan proses administrasi pembayaran.

2. Pendekatan Pemecahan Masalah

Pendekatan pemecahan masalah dalam penelitian ini dimulai dengan *pilot project* di satu sekolah untuk mengembangkan dan menguji aplikasi administrasi pembayaran yang mengintegrasikan teknologi AR dan *Payment Gateway*. Analisis kebutuhan dilakukan melalui wawancara dan observasi untuk memahami tantangan spesifik di sekolah tersebut, yang kemudian menjadi dasar dalam perancangan dan pengembangan prototipe aplikasi. Aplikasi ini mencakup fitur AR untuk pengambilan foto profil interaktif serta sistem pembayaran digital yang efisien dan aman. Setelah prototipe selesai, dilakukan pengujian teknis dan kenyamanan pengguna dengan pihak sekolah. Hasil dari pengujian digunakan untuk penyempurnaan aplikasi, sehingga dapat diadaptasi secara lebih luas. Dengan pendekatan ini, aplikasi diharapkan menjadi model yang tidak hanya dapat diterapkan di sekolah tersebut, tetapi juga dapat diimplementasikan di sekolah lain dengan karakteristik serupa, sehingga memberikan solusi yang lebih strategis dan terukur dalam meningkatkan efisiensi administrasi pembayaran secara umum.

3. *State of The Art* dan Kebaruan

Penelitian ini melibatkan dua teknologi utama yaitu AR dan *Payment Gateway*. AR telah terbukti efektif dalam berbagai sektor [6], termasuk pendidikan [7–9], di mana teknologi ini digunakan untuk memperkaya interaksi dan meningkatkan pengalaman pengguna dengan visualisasi yang lebih dinamis dan imersif. Penggunaan AR dalam pendidikan mencakup berbagai aspek, seperti mendukung proses pembelajaran melalui visualisasi konten yang lebih menarik [10–13], dalam berbagai bidang AR sering dimanfaatkan untuk keperluan *fitting* (coba pas) [14–20]. Sementara itu, *Payment Gateway* telah menjadi standar utama dalam sistem transaksi digital, memungkinkan pengguna untuk melakukan pembayaran secara *online* dengan cepat, aman, dan efisien. Teknologi ini telah diterapkan di berbagai sektor, termasuk *e-commerce* [21,22], sektor perbankan [23,24], dan layanan publik [25,26]. Dalam konteks pendidikan, *Payment Gateway* dapat mendukung otomatisasi proses administrasi keuangan, seperti pembayaran SPP dan dana kegiatan sekolah [27–32], yang biasanya dilakukan secara manual.

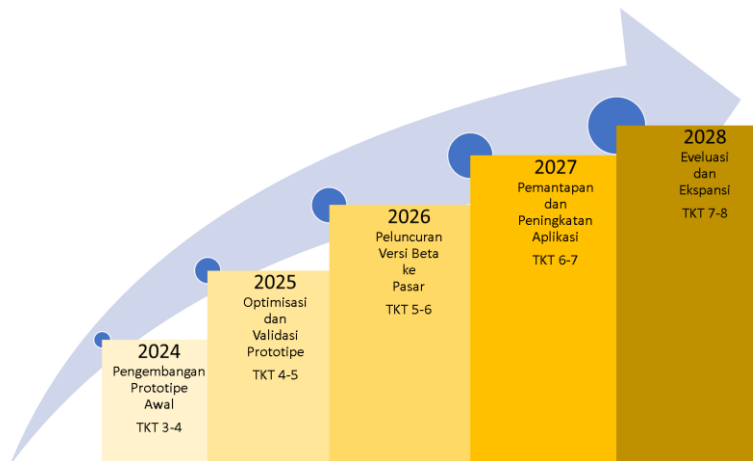
Kebaruan dari penelitian ini terletak pada integrasi unik antara AR dan *Payment Gateway* dalam satu platform untuk kebutuhan administrasi sekolah. Sementara penggunaan AR dan *Payment Gateway* telah terbukti efektif secara terpisah, penelitian ini menawarkan solusi inovatif dengan menggabungkan kedua teknologi ini. Aplikasi yang dikembangkan memungkinkan siswa untuk mengakses sistem administrasi pembayaran sekolah secara digital, mulai dari pembayaran SPP hingga pendaftaran peserta didik baru (PPDB), sekaligus mengambil foto profil dengan visualisasi AR sesuai standar sekolah. Pendekatan integratif ini tidak hanya mempercepat dan menyederhanakan proses administrasi, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang lebih interaktif dan efisien, yang belum banyak dieksplorasi dalam konteks pendidikan di Indonesia. Ini menjadikannya sebuah langkah maju dalam penggunaan teknologi digital di lingkungan sekolah.

4. Peta Jalan Penelitian

Dalam lima tahun depan, direncanakan untuk menjalankan serangkaian tahapan yang terstruktur untuk mengembangkan dan memperkenalkan prototipe aplikasi yang mengintegrasikan teknologi AR dan *Payment Gateway*. Peta jalan, pada Gambar 1, setiap tahunnya akan menghadirkan tahapan yang berfokus pada pengembangan, pengujian, dan peningkatan aplikasi, dengan tujuan akhir memperkenalkan solusi yang tangguh dan sesuai dengan kebutuhan pasar.

Pada tahun pertama, akan fokus pada pengembangan prototipe awal aplikasi dengan fitur dasar AR dan *Payment Gateway*. Di semester awal 2024 telah dilakukan penelitian yang telah dipublikasikan pada jurnal terakreditasi Sinta-4 dengan judul *Optimizing Shopping Experience by Integrating Augmented Reality and Payment Gateway in SME Storefronts* [33] dan penelitian serupa di semester akhir 2024 ini akan dilakukan untuk didedikasikan pada dunia pendidikan. Prototipe ini akan menjadi fondasi untuk pengembangan lebih lanjut. Tingkat kematangan teknologi (TKT) yang diharapkan pada tahap ini adalah antara TKT 3 hingga 4.

Di tahun kedua, prioritas akan diberikan pada optimisasi dan validasi prototipe. Prototipe akan diperbaiki dan ditingkatkan dengan fitur tambahan, serta akan melalui proses validasi yang lebih mendalam. TKT yang diharapkan pada tahap ini adalah antara TKT 4 hingga TKT 5.



Gambar 1. Peta Jalan Penelitian.

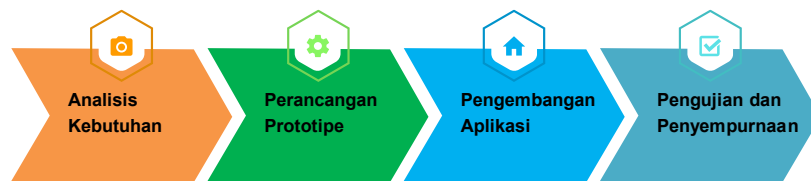
Pada tahun ketiga, rencananya adalah meluncurkan beta aplikasi ke pasar dengan kampanye pemasaran awal. Ini akan menjadi langkah penting dalam menguji aplikasi dalam lingkungan nyata. TKT yang diharapkan pada tahap ini adalah antara TKT 5 hingga TKT 6.

Di tahun keempat, akan dilakukan pemantapan dan peningkatan aplikasi berdasarkan umpan balik dari pengguna beta. Aplikasi akan terus diperbarui secara berkala untuk menjaga relevansinya. TKT yang diharapkan pada tahap ini adalah antara TKT 6 hingga TKT 7.

Terakhir, di tahun kelima, fokus akan diberikan pada evaluasi dampak aplikasi dan eksplorasi peluang ekspansi. Evaluasi akan dilakukan untuk memahami sejauh mana aplikasi memberikan manfaat, sementara peluang ekspansi akan dieksplorasi untuk mengembangkan aplikasi lebih lanjut atau mengintegrasikannya dengan platform lain. TKT yang diharapkan pada tahap ini adalah antara TKT 7 hingga TKT 8.

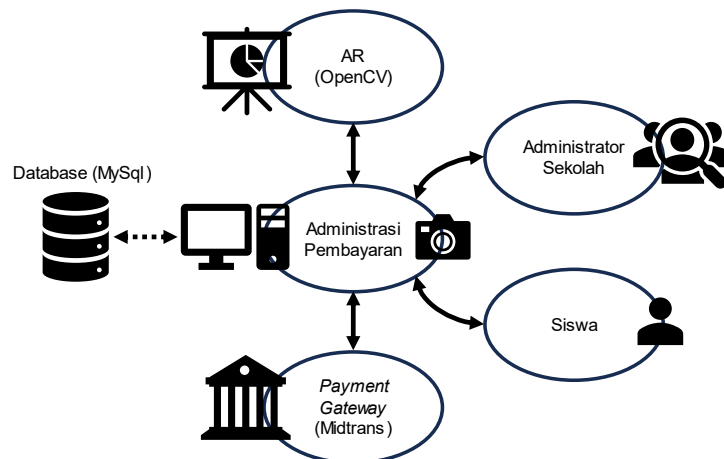
BAB II. METODE

Pada tahap awal penelitian, sudah dilakukan Analisis Kebutuhan dan Perancangan Prototipe. Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik dalam mengintegrasikan teknologi AR dan *Payment Gateway* pada sistem administrasi pembayaran sekolah. Setelah tahap ini, penelitian akan dilanjutkan dengan Pengembangan Aplikasi, di mana fitur-fitur AR dan *Payment Gateway* akan diimplementasikan. Selanjutnya, Pengujian dan Penyempurnaan akan dilakukan untuk memastikan fungsionalitas sistem berjalan sesuai dengan harapan dan memberikan manfaat optimal dalam mendukung proses pembayaran di lingkungan sekolah. Tahapan-tahapan ini, sebagaimana disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian.

Pada tahap **Analisis Kebutuhan** telah dilakukan kajian mendalam untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifik terkait integrasi teknologi AR dan *Payment Gateway* dalam sistem administrasi pembayaran sekolah. Melalui wawancara dengan pemangku kepentingan sekolah serta observasi proses kerja pengguna, informasi mengenai prosedur administrasi yang ada dan tantangan dalam proses pembayaran akan dikumpulkan. Hasil analisis kebutuhan berupa konsep interaksi dari entitas yang terlibat dalam pemanfaat aplikasi administrasi pembayaran sekolah yang ditunjukkan pada Gambar 3.

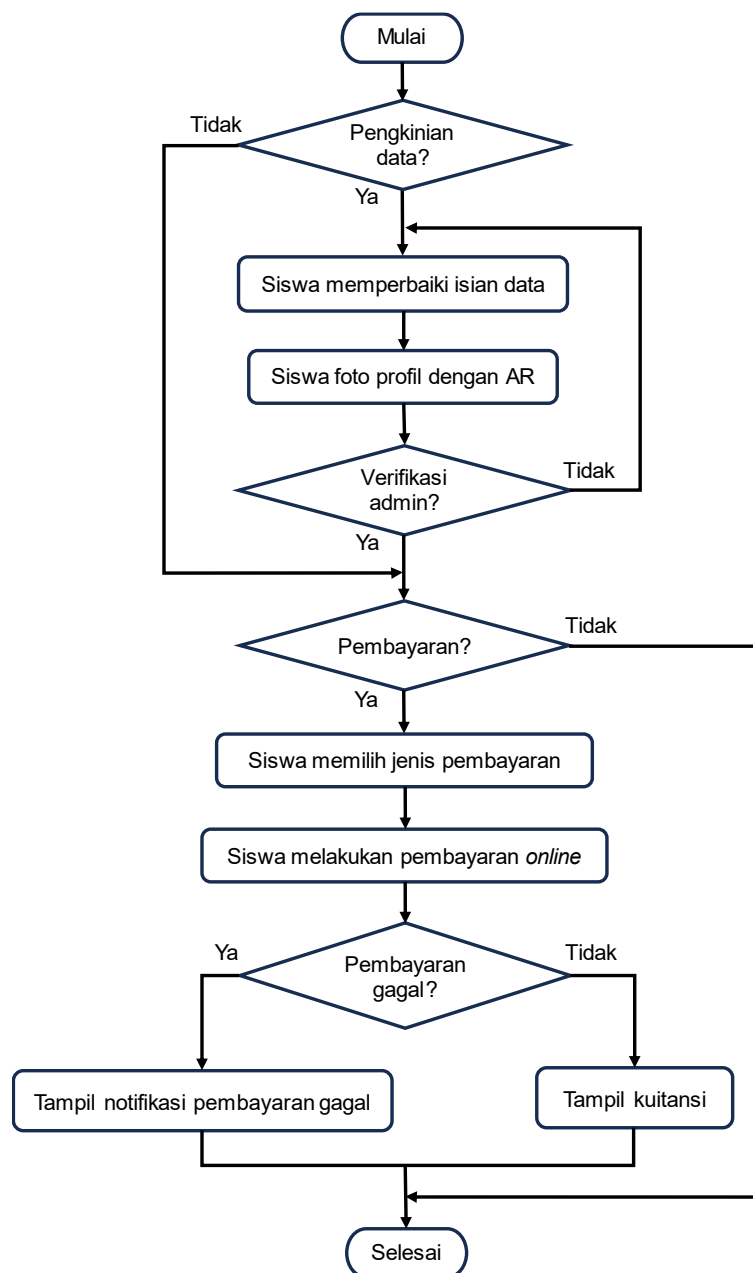


Gambar 3. Konsep Interaksi Entitas pada Aplikasi.

Interaksi antar entitas, termasuk siswa, administrator sekolah, server aplikasi, sistem AR, sistem *Payment Gateway*. Pertama, siswa memulai proses dengan mengakses aplikasi melalui perangkat berkamera untuk membuat foto profil dengan teknologi AR yang memungkinkan siswa mengambil foto profil langsung melalui aplikasi, dengan tampilan yang sesuai standar sekolah, seperti latar belakang dan seragam. Setelah pengambilan foto, sistem secara otomatis mengirim data ke server untuk verifikasi dan penyimpanan dalam database sekolah, di mana administrator dapat memvalidasi dan menyetujui foto tersebut. Dalam proses pembayaran,

siswa memilih opsi pembayaran melalui aplikasi. Integrasi *Payment Gateway* memungkinkan pembayaran dilakukan dengan cepat dan aman, mendukung berbagai metode pembayaran seperti transfer bank, kartu kredit, atau dompet digital. Server aplikasi bertindak sebagai perantara antara aplikasi dan *Payment Gateway*, memastikan proses transaksi berjalan aman dan lancar, serta mengirimkan notifikasi pembayaran yang berhasil. Setelah transaksi selesai, status pembayaran diperbarui secara otomatis di database yang dapat diakses oleh administrator sekolah untuk pelacakan dan pengelolaan data keuangan.

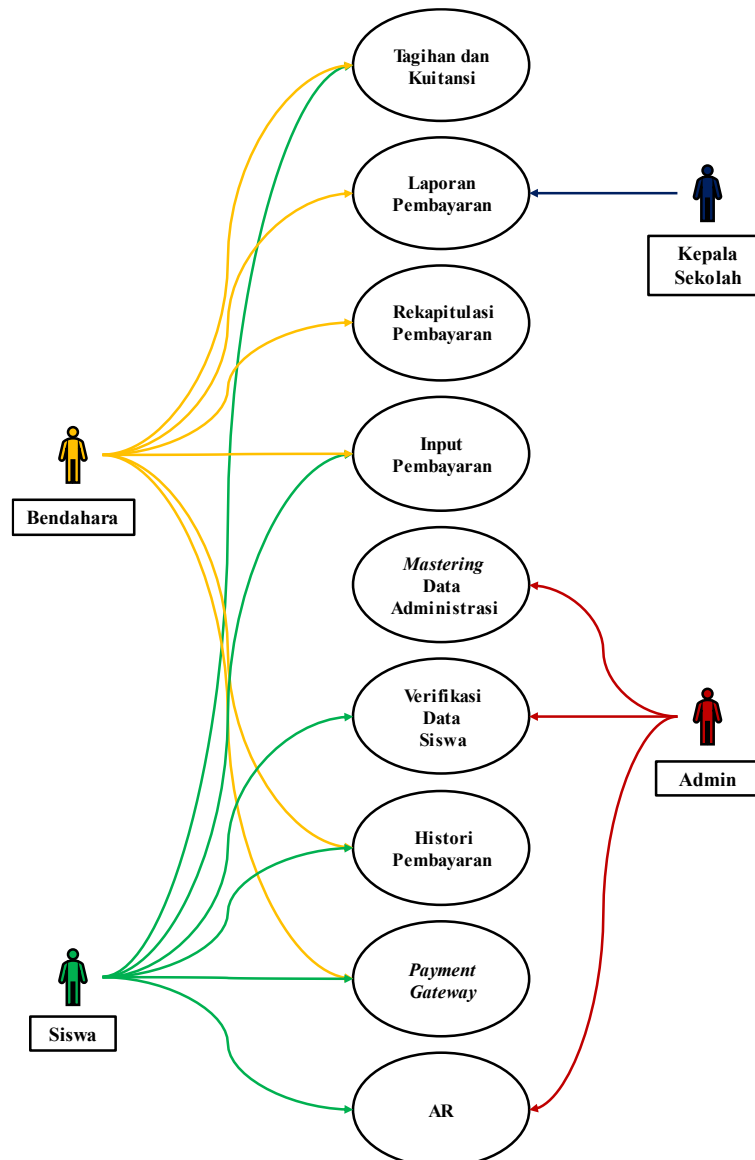
Perancangan prototipe dibuat berdasarkan interaksi entitas secara garis besar pada proses pemanfaatan AR dan *Payment Gateway* dalam administrasi pembayaran sekolah, seperti yang ditunjukkan pada diagram alir di Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Proses Administrasi Pembayaran.

Pada tahapan ini, setiap entitas, seperti siswa, admin, dan sistem *Payment Gateway*, memiliki peran dan interaksi yang berbeda dalam mendukung fungsionalitas aplikasi. Untuk

memudahkan pemahaman, *use case* yang relevan juga dibuat, seperti yang terlihat pada Gambar 5, di mana siswa menggunakan AR untuk mengambil foto profil dan melanjutkan ke proses pembayaran melalui *Payment Gateway* yang terintegrasi. Bendahara dan Admin bertanggung jawab dalam verifikasi foto profil serta mengelola catatan pembayaran, sedangkan sistem *Payment Gateway* berfungsi memproses transaksi dengan aman dan cepat. *Use case* ini menggambarkan bagaimana sistem berjalan dari awal hingga akhir, termasuk semua aktor yang terlibat dalam proses pengambilan foto dan pembayaran sekolah.



Gambar 5. Use Case Interaksi Pengguna pada Aplikasi Pembayaran Sekolah.

Proses ini dimulai dengan siswa yang melakukan login ke sistem, yang diikuti dengan verifikasi identitas untuk memastikan akses yang sah. Setelah berhasil, siswa dapat melihat dan mengakses informasi profil pribadi, termasuk fitur AR yang digunakan untuk mengambil atau memperbarui foto profil sesuai dengan standar sekolah. Fitur AR memungkinkan siswa untuk mengambil foto dalam format yang telah ditetapkan secara otomatis oleh sistem. Apabila foto yang diambil telah memenuhi kriteria yang ditentukan, sistem akan memperbarui profil siswa dengan foto yang baru. Selanjutnya, siswa dapat meninjau rincian pembayaran sekolah yang

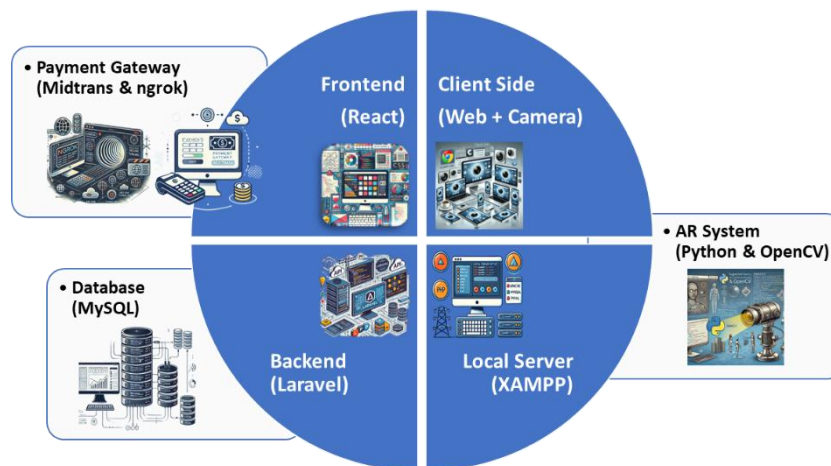
mencakup biaya administrasi dan rincian lainnya. Pada tahap ini, siswa dapat melanjutkan ke proses pembayaran yang akan terhubung ke *Payment Gateway*. Sistem *Payment Gateway* ini menyediakan berbagai opsi metode pembayaran yang bisa dipilih, termasuk kartu kredit, transfer bank, atau metode lain yang disediakan oleh sekolah. Setelah pembayaran berhasil, sistem secara otomatis mengeluarkan bukti pembayaran atau tanda terima dan memperbarui status pembayaran di dalam *database* sekolah.

Pengembangan Aplikasi mencakup implementasi fitur AR dan *Payment Gateway*. Teknologi AR digunakan untuk memudahkan visualisasi pengambilan foto profil siswa, dikembangkan menggunakan Python [34] dan OpenCV [35] untuk mengoptimalkan proses pengambilan gambar. Sementara itu, *Payment Gateway* diintegrasikan untuk memfasilitasi transaksi pembayaran sekolah secara cepat dan aman, dengan Midtrans [36] sebagai penyedia layanan pembayaran. Selain itu, ngrok [37] memungkinkan proses *Payment Gateway* secara real-time dengan memberikan akses internet ke server lokal, memastikan manajemen transaksi yang lancar dan efisien. Proses pengembangan aplikasi menggunakan pendekatan iteratif, di mana setiap fitur diuji secara berkala untuk memastikan stabilitas dan fungsionalitas sistem. Figma [38] digunakan untuk merancang antarmuka pengguna yang intuitif dan ramah pengguna, memastikan pengalaman pengguna yang optimal sebelum implementasi lebih lanjut. Untuk pengembangan aplikasi, Laravel [39,40] digunakan sebagai framework utama yang didukung oleh PHP [41], dengan Visual Studio Code [42] sebagai editor kode. Pengelolaan data dilakukan menggunakan MySQL [43,44], yang diimplementasikan melalui XAMPP [45], untuk memastikan kelancaran proses penyimpanan dan pengelolaan data.

Pengujian dan Penyempurnaan dilakukan secara menyeluruh untuk mengevaluasi fungsionalitas, keamanan, dan kemudahan penggunaan aplikasi. Pengujian dilakukan dengan melibatkan pengguna dari pihak sekolah. Pengujian ini akan mencakup aspek fungsionalitas AR dan *Payment Gateway*, serta pengalaman pengguna secara keseluruhan. *Feedback* yang diperoleh pada tahap ini akan digunakan untuk melakukan penyempurnaan aplikasi

BAB III. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN

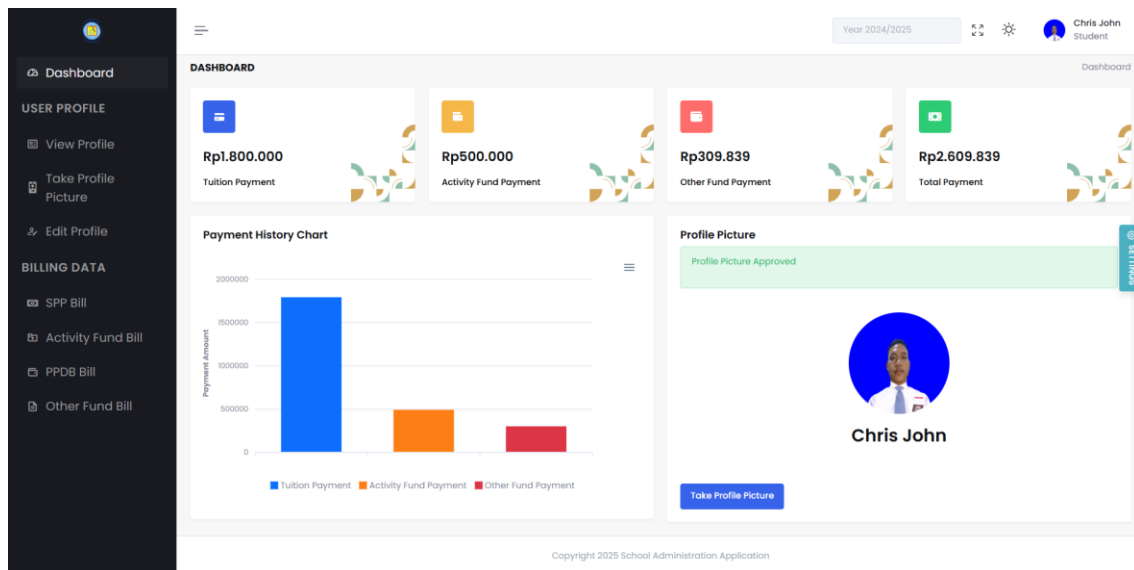
Gambar 6 menunjukkan arsitektur sistem yang dikembangkan untuk tujuan prototipe. Diagram ini menggambarkan integrasi berbagai komponen yang digunakan dalam pengembangan prototipe. Ngrok digunakan untuk *Payment Gateway* (Midtrans), yang cocok untuk pengujian tetapi kurang ideal untuk lingkungan produksi. Untuk memastikan akses yang andal dan berkelanjutan dalam produksi, solusi yang lebih stabil seperti Cloud Hosting atau IP Statis harus dipertimbangkan.



Gambar 6. Arsitektur Sistem untuk Pengembangan Prototipe Administrasi Sekolah

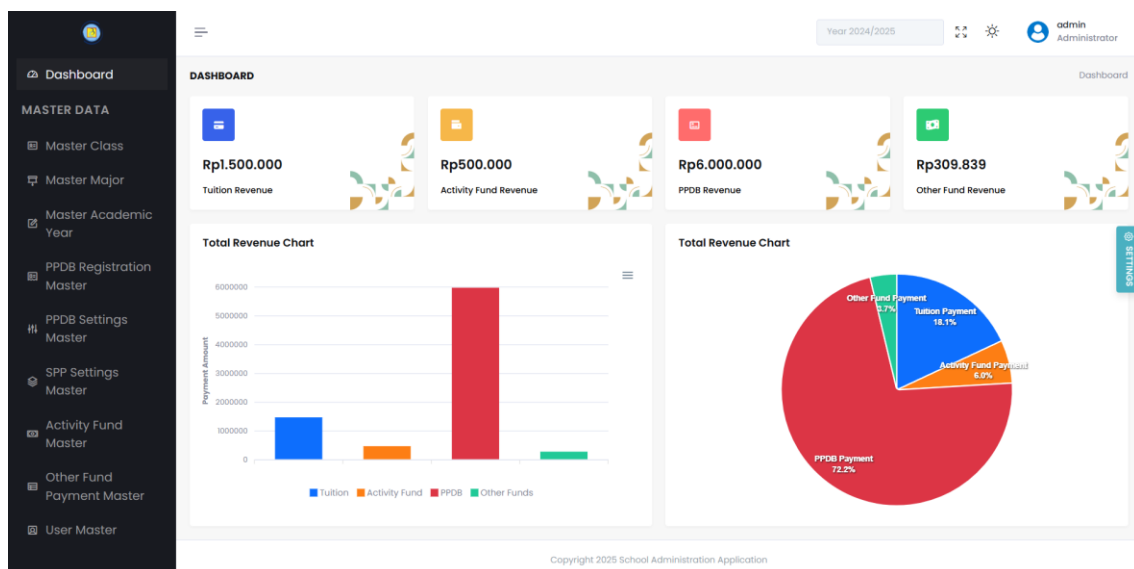
Frontend menggunakan React, pustaka yang kuat untuk membangun antarmuka pengguna, yang cocok untuk prototipe tetapi mungkin memerlukan optimalisasi dan peningkatan skalabilitas untuk lingkungan produksi. Sisi klien mencakup fungsionalitas web dan kamera, biasanya untuk aplikasi AR, yang dapat ditingkatkan lebih lanjut dengan kerangka kerja atau optimalisasi yang lebih canggih. Di sisi Backend, Laravel digunakan secara efektif dalam prototipe, dengan MySQL sebagai basis datanya. Namun, untuk sistem produksi skala besar, optimalisasi basis data (seperti NoSQL atau basis data berbasis cloud seperti Amazon RDS) dan solusi peningkatan kinerja harus dipertimbangkan. Sistem AR yang diterapkan dengan Python & OpenCV bekerja dengan baik untuk prototipe tetapi mungkin memerlukan kapabilitas server yang lebih kuat dan optimalisasi dalam produksi untuk kinerja dan skalabilitas yang lebih baik. Server lokal (XAMPP) digunakan dalam prototipe untuk keperluan pengembangan, tetapi harus digantikan dengan solusi server yang lebih kuat dan aman seperti Apache, NGINX, atau platform cloud (misalnya, AWS EC2, Google Cloud, atau Azure) untuk penggunaan dalam produksi. Perubahan ini akan meningkatkan keamanan, kinerja, dan skalabilitas, yang sangat penting untuk lingkungan produksi.

Pengembangan antarmuka aplikasi berhasil diselesaikan dengan fokus pada navigasi yang intuitif dan responsif untuk memastikan kegunaan optimal bagi siswa dan administrator. Antarmuka dirancang dan diimplementasikan dengan tata letak yang bersih, fitur ramah pengguna, serta akses mudah ke fungsi-fungsi utama. Bagi siswa, Panel Siswa pada Gambar 7 menyediakan platform terpusat untuk mengelola profil dan pembayaran mereka. Fitur ini mencakup alat berbasis AR untuk menangkap foto profil standar serta informasi pembayaran terperinci, termasuk saldo yang belum dibayar dan riwayat transaksi. Antarmuka ini memungkinkan siswa untuk memulai pembayaran dengan mudah menggunakan berbagai metode yang terintegrasi melalui Payment Gateway.



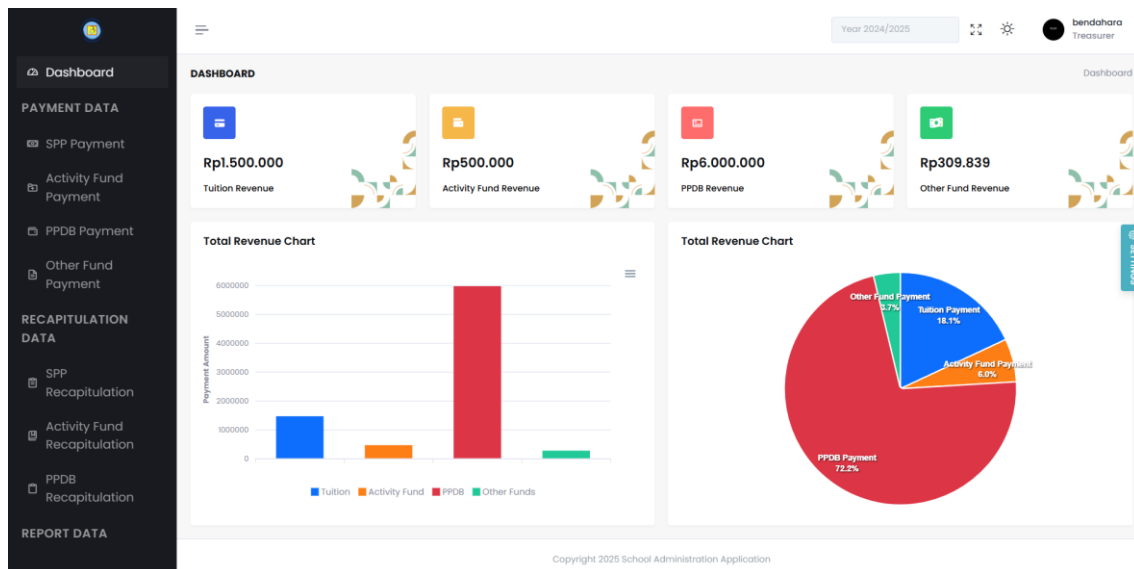
Gambar 7. Panel Siswa untuk Manajemen Profil dan Pembayaran.

Panel Administrator, ditunjukkan pada Gambar 8, dirancang untuk mendukung administrator sekolah dalam mengelola tugas-tugas administratif yang penting. Panel ini mencakup fungsi untuk memvalidasi dan menyetujui foto profil siswa. Tata letaknya dirancang untuk memastikan alur kerja yang efisien, memungkinkan administrator menjalankan tugas dengan usaha minimal dan akurasi maksimal.



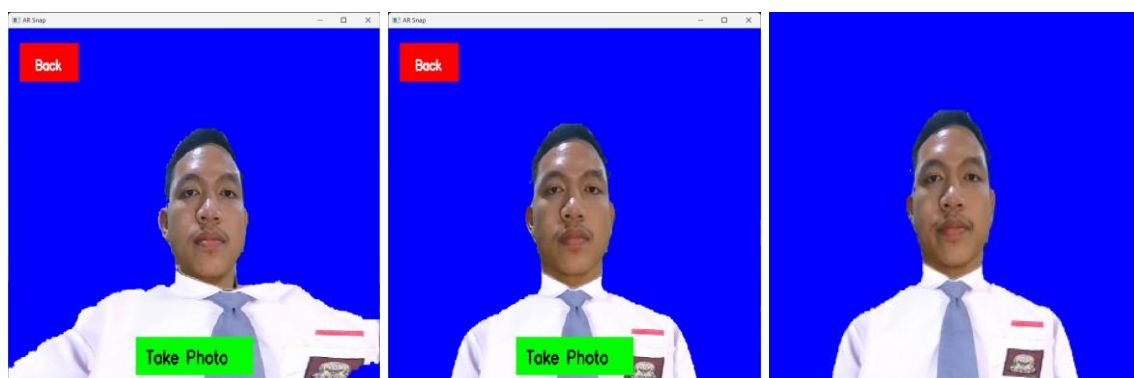
Gambar 8. Panel Administrator untuk Validasi dan Manajemen Sistem.

Panel Bendahara, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9, dirancang untuk membantu bendahara dalam mengelola tugas-tugas yang berkaitan dengan pembayaran. Panel ini menyediakan fitur untuk membuat dan memantau faktur, memproses pembayaran, serta melacak status keuangan siswa. Tata letaknya dioptimalkan agar akses ke fungsi pembayaran utama lebih cepat, memungkinkan bendahara menjalankan tugas dengan efisien dan akurat.



Gambar 9. Panel Bendahara untuk Manajemen Keuangan.

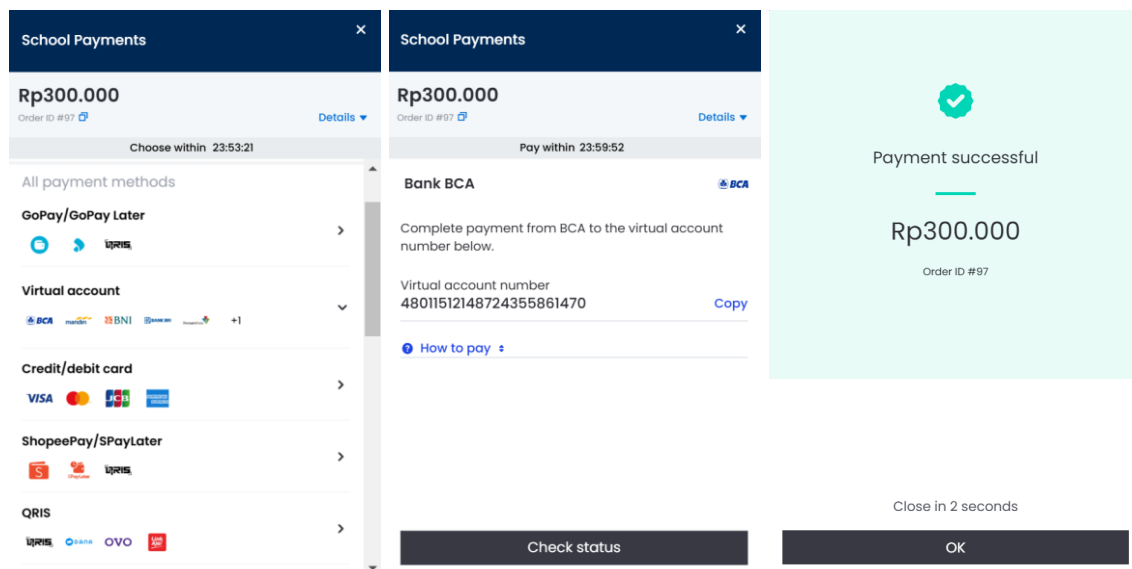
Implementasi teknologi AR dalam aplikasi ini telah berhasil direalisasikan, menghadirkan solusi inovatif dalam pengelolaan foto profil siswa. Fitur ini memungkinkan siswa untuk mengambil foto profil langsung melalui aplikasi dengan standar sekolah yang telah ditentukan, termasuk latar belakang dan pakaian yang sesuai. Antarmuka AR, pada gambar 10, memberikan pengalaman pengguna yang dinamis dan interaktif, memastikan siswa dapat dengan mudah menyesuaikan posisi mereka dalam bingkai dengan bantuan umpan balik visual secara real-time. Setelah foto diambil, sistem akan otomatis memproses dan memformatnya sesuai standar sekolah. Fitur AR ini menyederhanakan proses pengunggahan foto profil, menghilangkan kebutuhan untuk pengeditan manual atau penggunaan jasa foto eksternal. Sistem ini meningkatkan keterlibatan pengguna dengan mengintegrasikan teknologi AR sambil tetap menjaga konsistensi dan kualitas dalam manajemen profil siswa. Implementasi ini menunjukkan potensi besar AR dalam menyederhanakan tugas administratif dan meningkatkan efisiensi secara keseluruhan.



Gambar 10. Antarmuka Pengambilan Foto AR untuk Profil Siswa.

Integrasi teknologi *Payment Gateway* dalam aplikasi telah selesai, menghadirkan solusi yang aman dan efisien untuk mengelola transaksi pembayaran sekolah. Fitur ini memungkinkan siswa dan orang tua melakukan pembayaran langsung melalui aplikasi menggunakan berbagai metode, seperti transfer bank, kartu kredit, dan dompet digital. Antarmuka transaksi

pembayaran pada Gambar 11 menampilkan tata letak yang jelas dan ramah pengguna, di mana siswa dapat melihat tagihan dan riwayat transaksi mereka. Antarmuka ini menyederhanakan proses pembayaran dengan memandu pengguna dalam memilih metode pembayaran yang diinginkan dan menyelesaikan transaksi dengan mudah.



Gambar 11. Antarmuka Transaksi Pembayaran.

Hasil dari tahap Pengujian dan Penyempurnaan menunjukkan bahwa sistem manajemen foto berbasis AR dan integrasi *Payment Gateway* berfungsi sebagaimana yang diharapkan, menunjukkan stabilitas dan keandalan. Pengujian fungsional dilakukan berulang kali untuk memastikan semua komponen sistem beroperasi dengan lancar tanpa kesalahan atau kegagalan teknis. Proses pengujian iteratif ini memungkinkan identifikasi serta penyelesaian masalah teknis, sehingga aplikasi mencapai kinerja optimal. Pada putaran akhir pengujian, semua fitur utama, termasuk pengorganisasian foto berbasis AR, pemrosesan pembayaran yang aman, dan sinkronisasi data yang mulus, telah diverifikasi berfungsi dengan baik dan stabil.

Hasil UAT menunjukkan bahwa sistem ini bekerja sesuai harapan, terutama dalam fitur manajemen foto berbasis AR dan integrasi *Payment Gateway*. Sebagian besar pengguna, termasuk bendahara sekolah dan administrator, memberikan umpan balik positif terkait stabilitas dan kemudahan penggunaan sistem. Sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 1, mayoritas peserta menilai kinerja sistem sebagai memuaskan, meskipun beberapa menyarankan peningkatan dalam navigasi dan kejelasan instruksi pada fitur tertentu. Meskipun terjadi sedikit keterlambatan pada perangkat dengan spesifikasi rendah, sistem tetap berfungsi dengan baik dan mudah digunakan. Integrasi *Payment Gateway* berjalan dengan baik tanpa kegagalan transaksi yang signifikan. Berdasarkan temuan ini, beberapa penyempurnaan dilakukan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan memastikan aplikasi beroperasi secara optimal dalam berbagai kondisi penggunaan.

Beberapa penyempurnaan dilakukan untuk mengatasi masalah yang teridentifikasi selama UAT serta meningkatkan kinerja, kegunaan, dan keandalan sistem. Proses verifikasi AR yang terdampak oleh kualitas kamera rendah telah dioptimalkan dengan peningkatan pemrosesan gambar. Sistem kini dapat menyesuaikan tingkat kecerahan dan deteksi tepi untuk memastikan

verifikasi yang lebih akurat. Selain itu, kondisi pencahayaan yang buruk telah diatasi dengan fitur deteksi pencahayaan, yang memberikan peringatan kepada pengguna jika pencahayaan tidak memadai dan memberikan panduan untuk meningkatkan pencahayaan agar verifikasi berhasil.

Tabel 1. User Acceptance Test Results

<i>User Acceptance Test</i>	Hasil UAT	Catatan
Fitur AR berjalan dengan lancar dan membantu siswa dalam verifikasi foto profil tanpa masalah teknis.	Lulus	Beberapa perangkat dengan kamera berkualitas rendah mengalami kesulitan dalam verifikasi AR.
Sistem <i>Payment Gateway</i> berfungsi tanpa hambatan, memastikan pembayaran sekolah berhasil tanpa masalah.	Lulus	Koneksi internet yang tidak stabil menyebabkan kegagalan transaksi <i>Payment Gateway</i> sesekali.
Fitur verifikasi AR memastikan bahwa foto profil siswa memenuhi standar yang ditetapkan.	Lulus	Kondisi pencahayaan yang buruk terkadang menyebabkan foto tidak jelas dan mengganggu verifikasi.
<i>Payment Gateway</i> menawarkan pengalaman pembayaran nontunai yang lancar dan bebas kesalahan.	Lulus	Beberapa pengguna melaporkan kegagalan atau keterlambatan pembayaran sesekali.
Fitur AR telah dioptimalkan untuk mencegah keterlambatan atau lag selama proses verifikasi foto.	Lulus	Beberapa pengguna mengalami sedikit lag saat menggunakan fitur AR, yang berdampak pada efisiensi.
Fitur AR mempermudah dan meningkatkan efisiensi proses verifikasi profil siswa.	Lulus	Beberapa siswa merasa proses verifikasi AR kurang jelas akibat tata letak antarmuka.
Siswa dapat dengan mudah memilih dan menggunakan metode pembayaran nontunai tanpa kesulitan.	Lulus	Beberapa siswa mengalami kesulitan dalam memilih metode pembayaran karena opsi yang kurang jelas.
Sistem secara andal mengirimkan notifikasi verifikasi pembayaran segera setelah transaksi selesai.	Lulus	Dalam beberapa kasus langka, siswa tidak menerima notifikasi pembayaran segera setelah transaksi selesai.

Koneksi internet yang tidak stabil terkadang menyebabkan gagalnya transaksi *Payment Gateway*. Untuk mengatasi hal ini, diperkenalkan mekanisme *retry* otomatis, yang memungkinkan sistem mengulangi transaksi saat koneksi internet kembali stabil. Mode *offline* juga ditambahkan untuk mengantri transaksi yang tertunda, sehingga pengalaman pembayaran tetap lancar. Penyempurnaan lebih lanjut dilakukan dengan mengoptimalkan infrastruktur server, mengurangi keterlambatan, dan menggunakan penyedia pembayaran yang lebih stabil.

Kinerja fitur AR juga ditingkatkan untuk menghindari lag saat verifikasi foto profil. Proses latar belakang diminimalkan, dan optimalisasi rendering diterapkan untuk meningkatkan responsivitas, terutama pada perangkat dengan spesifikasi rendah. Selain itu, beberapa siswa merasa antarmuka kurang jelas selama proses verifikasi AR, sehingga desain antarmuka diperbarui dengan instruksi langkah demi langkah guna memastikan pengalaman yang lebih intuitif.

Beberapa siswa juga mengalami kesulitan dalam memilih metode pembayaran non tunai karena opsi yang kurang jelas. Untuk mengatasi masalah ini, diperkenalkan menu pemilihan pembayaran yang lebih sederhana dengan ikon dan deskripsi yang lebih jelas, serta panduan bawaan untuk membantu pengguna. Selain itu, beberapa pengguna melaporkan keterlambatan dalam menerima notifikasi verifikasi pembayaran, yang diatasi dengan integrasi sistem notifikasi push real-time, memastikan siswa dan administrator menerima konfirmasi segera setelah transaksi berhasil diverifikasi.

Penyempurnaan ini secara keseluruhan meningkatkan keandalan, kegunaan, dan pengalaman pengguna sistem, memastikan proses verifikasi berbasis AR dan pembayaran digital berjalan lebih lancar dan efisien.

BAB IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengintegrasikan teknologi AR dan *Payment Gateway* untuk mengoptimalkan proses administrasi sekolah, khususnya dalam verifikasi profil siswa dan manajemen pembayaran digital. Hasil dari UAT menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan secara efektif meningkatkan kemudahan penggunaan, efisiensi, dan keamanan, serta mengatasi berbagai kendala dalam proses manual tradisional. Implementasi verifikasi foto berbasis AR telah menyederhanakan proses validasi profil siswa, memastikan kepatuhan terhadap standar sekolah, serta mengurangi beban kerja administratif. Di sisi lain, integrasi *Payment Gateway* telah meningkatkan kecepatan, akurasi, dan kenyamanan transaksi sekolah, sehingga meminimalkan kesalahan dan keterlambatan dalam proses pembayaran. Penyempurnaan berdasarkan umpan balik UAT, seperti optimalisasi performa AR, peningkatan kompatibilitas sistem, stabilitas pemrosesan pembayaran, dan perbaikan antarmuka pengguna, berhasil menghasilkan sistem yang lebih tangguh dan ramah pengguna.

Meskipun sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuannya, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi skalabilitas dan peningkatan keamanan agar dapat diterapkan secara lebih luas di berbagai institusi pendidikan. Pengembangan lebih lanjut dapat mencakup automasi berbasis AI untuk meningkatkan akurasi verifikasi AR, keamanan transaksi berbasis blockchain guna meningkatkan transparansi dan perlindungan data, serta integrasi dengan platform administrasi pendidikan pemerintah untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi dan meningkatkan efisiensi manajemen sekolah. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa transformasi digital dalam administrasi sekolah melalui AR dan *Payment Gateway* memiliki potensi besar untuk diadopsi lebih luas dan diterapkan dalam sektor lain yang membutuhkan verifikasi identitas yang aman serta transaksi digital yang efisien..

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andriani N, Hidayat M. Pengelolaan Administrasi Sekolah. Jurnal Pelita Nusantara 2023;1. <https://doi.org/10.59996/jurnalpelitanusantara.v1i2.195>.
- [2] Airlambang D, Pramudya SA, Ardiansyah M, Wijarnako B, Susyanto MDP. Aplikasi Pembayaran SPP Berbasis Web Pada Sekolah Man 15. Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis 2021;12. <https://doi.org/10.47927/jikb.v12i2.147>.
- [3] Aditya M, Sulistyowati DN. WEB-BASED SPP PAYMENT INFORMATION SYSTEM WITH MIDTRANS PAYMENT GATEWAY. Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer Prima(JUSIKOM PRIMA) 2023;6:23–7. <https://doi.org/10.34012/jurnalsisteminformasidanilmukomputer.v6i2.2942>.
- [4] Patel J. Secured and Efficient Payment Gateways for eCommerce. International Journal of Research Publication and Reviews 2021;2.
- [5] Arena F, Collotta M, Pau G, Termine F. An Overview of Augmented Reality. Computers 2022;11:28. <https://doi.org/10.3390/computers11020028>.
- [6] Voinea GD, Gîrbacia F, Duguleană M, Boboc RG, Gheorghe C. Mapping the Emergent Trends in Industrial Augmented Reality. Electronics (Switzerland) 2023;12. <https://doi.org/10.3390/electronics12071719>.
- [7] Motejlek J, Alpay E. Taxonomy of Virtual and Augmented Reality Applications in Education. IEEE Transactions on Learning Technologies 2021;14. <https://doi.org/10.1109/TLT.2021.3092964>.
- [8] Tekedere H, Göker H. Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. International Journal of Environmental and Science Education 2016;11.
- [9] Rozeena, Anwar S, Wasim M. Augment Reality in Education System – A Review. International Journal of Advance Research and Innovation 2019;7:56–62. <https://doi.org/10.51976/ijari.731907>.
- [10] Negahban A. Simulation in engineering education: The transition from physical experimentation to digital immersive simulated environments. Simulation 2024. <https://doi.org/10.1177/00375497241229757>.
- [11] Garg D, Dubey N, Goel P, Ramoliya D, Ganatra A, Kotecha K. Improvisation in Spinal Surgery Using AR (Augmented Reality), MR (Mixed Reality), and VR (Virtual Reality) †. Engineering Proceedings 2023;59. <https://doi.org/10.3390/engproc2023059186>.
- [12] Ado Tukan KA, Astuti LG. Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Teknologi Augment Reality Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Anak. JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana) 2023;11. <https://doi.org/10.24843/jlk.2023.v11.i04.p10>.
- [13] Cahyaningtyas AS. PEMBELAJARAN MENGGUNAKAN AUGMENT REALITY UNTUK ANAK USIA DINI DI INDONESIA. Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal

- Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran 2020;5.
<https://doi.org/10.33394/jtp.v5i1.2850>.
- [14] Dalle Mura M, Dini G. An augmented reality approach for supporting panel alignment in car body assembly. *J Manuf Syst* 2021;59. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2021.03.004>.
- [15] Long X, Chen Y, Zhou J. Affordable Projector-Based AR Experimental Platform with Fitting Simulation Asset for Exploring Thermal Management. *Applied Sciences (Switzerland)* 2022;12. <https://doi.org/10.3390/app12168019>.
- [16] Battistoni P, Di Gregorio M, Romano M, Sebillio M, Vitiello G, Brancaccio A. Interaction Design Patterns for Augmented Reality Fitting Rooms. *Sensors* 2022;22. <https://doi.org/10.3390/s22030982>.
- [17] Lee H, Xu Y, Porterfield A. Consumers' adoption of AR-based virtual fitting rooms: from the perspective of theory of interactive media effects. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal* 2021;25:45–62. <https://doi.org/10.1108/JFMM-05-2019-0092>.
- [18] Liu R, Balakrishnan B, Erni Marlina Saari. How AR Technology is Changing Consumer Shopping Habits: from Traditional Retail to Virtual Fitting. *Academic Journal of Science and Technology* 2024;9. <https://doi.org/10.54097/n5fk7m44>.
- [19] Liu R, Balakrishnan B, Erni Marlina Saari. The Impact of Augmented Reality (AR) Technology on Consumers' Purchasing Decision Processes. *Frontiers in Business, Economics and Management* 2024;13. <https://doi.org/10.54097/1r7f1x56>.
- [20] Xue Y, Sun J, Liu Y, Li X, Yuan K. Facial expression-enhanced recommendation for virtual fitting rooms. *Decis Support Syst* 2024;177. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2023.114082>.
- [21] Haeruddin H, Ma'muriyah N, Wijaya W. PENGEMBANGAN SISTEM BERLANGGANAN APLIKASI DI USERTIP MENGGUNAKAN STRIPE. *Journal of Information System Management (JOISM)* 2024;5. <https://doi.org/10.24076/joism.2024v5i2.1288>.
- [22] Yaqin MA, Listyorini T, Supriyati E. Aplikasi E-Commerce Berbasis Android Yang Terintegrasi Payment Gateway Pada Pondok Grafis. *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)* 2024;4:19–25. <https://doi.org/10.24176/detika.v4i1.11005>.
- [23] Chouhan V, Ali S, Sharma RB, Sharma A. The effect of financial technology (Fin-tech) on the conventional banking industry in India. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies* 2023;6. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v6i3.1578>.
- [24] Sardjono W, Retnowardhani A, Selviyanti E, Wijaya C, Rahmasari A. Identification of various inhibiting factors implementation of national payment gateway in banking corporation. *AIP Conf Proc*, vol. 2594, 2023. <https://doi.org/10.1063/5.0113095>.
- [25] Sausi JM, Mtebe JS. Revolutionization of Revenue Collection with Government E-Payment Gateway System in Tanzania: A Public Value Creation Perspective. *East*

- African Journal of Science, Technology and Innovation 2021;2. <https://doi.org/10.37425/eajsti.v2i3.248>.
- [26] Tran NT Le, Nguyen QB, Nguyen TT, Dong LK. Factors Influencing Adoption of Online Payment for Public Services in Vietnam. *International Journal of Economics, Business and Management Research* 2022;06. <https://doi.org/10.51505/ijebmr.2022.6515>.
- [27] Farhana QN, Arwani I, Brata DW. Pengembangan Sistem Informasi Pembayaran Biaya Pendidikan menggunakan Teknologi Payment Gateway (Studi Kasus: SD Islam Terpadu Nurul Fikri Pati). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2022;6.
- [28] Rahman, Rahman R, Muin A. Penerapan Payment Gateway Pada Sistem Informasi Layanan Registrasi Siswa Baru Berbasis Web (Studi Kasus: Sdit Abu Bakr Ash Shiddiq Pangkep). *Jurnal INSYPRO (Information System and Processing)* 2021;6. <https://doi.org/10.24252/insypro.v6i2.27610>.
- [29] Dwi Nurul Huda, Adyatma T, Zulfachmi Z. Pengembangan Aplikasi E-Money Dengan Pemanfaatan Payment Gateway Berbasis Android (Studi Kasus Sekolah Tinggi Teknologi Indonesia Tanjungpinang). *Jurnal Bangkit Indonesia* 2022;11. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v11i2.212>.
- [30] Simatupang A, Irvan I, Lubis FR. PEMANFAATAN PAYMENT GATEWAY IPAYMU DALAM MELAKUKAN TRANSAKSI PEMBAYARAN PPDB ONLINE PADA MTS AL WASHILYAH KUALA BANGKA MENGGUNAKAN METODE RAPID APPLICATION DEVELOPMENT(RAD). *Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi* 2022;3. <https://doi.org/10.46576/djtechno.v3i2.2738>.
- [31] Halidar A, Irwanda P, Rahayudi B, Brata DW. Perancangan dan Implementasi Aplikasi Toko Koperasi Sekolah berbasis Website dengan Memanfaatkan Payment Gateway Midtrans (Studi Kasus: SMK Negeri Temayang). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* 2023;7.
- [32] Wulandari N, Sholihin H. Aplikasi Pembayaran Sekolah Menggunakan Payment Gateway Tripay Berbasis Android. *WARUNAYAMA Journal* 2023;27.
- [33] Tju TEE, Azaru NR. Optimizing Shopping Experience by Integrating Augmented Reality and Payment Gateway in SME Storefronts. *MATICS: Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology)* 2024;16:69–75. <https://doi.org/10.18860/mat.v16i2.28695>.
- [34] Mehare H Bin, Anilkumar JP, Usmani NA. *The Python Programming Language. A Guide to Applied Machine Learning for Biologists*, Cham: Springer International Publishing; 2023, p. 27–60. https://doi.org/10.1007/978-3-031-22206-1_2.
- [35] Zulkhaidi TCA-S, Maria E, Yulianto Y. Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)* 2020;3:181. <https://doi.org/10.30872/jurti.v3i2.4033>.
- [36] Midtrans | Solusi Payment Gateway Indonesia Terlengkap n.d. <https://midtrans.com/> (accessed May 15, 2024).

- [37] ngrok | API Gateway, IoT Device Gateway, Secure Tunnels for Containers, Apps & APIs n.d. <https://ngrok.com/> (accessed December 24, 2024).
- [38] Figma: The Collaborative Interface Design Tool n.d. <https://www.figma.com/> (accessed September 29, 2024).
- [39] Mangukiya AA. Laravel: A framework for building PHP Apps. *Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA)* 2020.
- [40] Subecz Z. Web-development with Laravel framework. *Gradus* 2021;8:211–8. <https://doi.org/10.47833/2021.1.CSC.006>.
- [41] Endra RY, Aprilinda Y, Dharmawan YY, Ramadhan W. Analisis Perbandingan Bahasa Pemrograman PHP Laravel dengan PHP Native pada Pengembangan Website. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi* 2021;11:48. <https://doi.org/10.36448/expert.v11i1.2012>.
- [42] Download Visual Studio Code - Mac, Linux, Windows n.d. <https://code.visualstudio.com/Download> (accessed September 29, 2024).
- [43] Šušter I, Ranisavljević T. OPTIMIZATION OF MYSQL DATABASE. *Journal of Process Management and New Technologies* 2023;11. <https://doi.org/10.5937/jpmnt11-44471>.
- [44] Wahyudi J, Asbari M, Sasono I, Pramono T, Novitasari D. Database Management Education in MYSQL. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan* 2022;6. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i2.4570>.
- [45] XAMPP Installers and Downloads for Apache Friends n.d. <https://www.apachefriends.org/index.html> (accessed September 29, 2024).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Realisasi Penggunaan Anggaran

Dana Disetujui: Rp. 5.000.000,00

Jenis Pembelanjaan	Komponen	Item	Kuantitas	Biaya Satuan	Total
Belanja Bahan	ATK	- Spidol	6	15.000	90.000
		- Kertas A4	1	44.000	44.000
		- Pena	6	5.000	30.000
		- Materai	6	10.000	60.000
Belanja Bahan	Bahan penelitian (habis pakai)	- Akses Internet 2 org, 3 bulan	6	111.000	666.000
		- <i>Flashdisk</i>	2	235.000	470.000
Pengumpulan Data	Honor pembantu peneliti	- 1 org, 16 jam	16	25.000	400.000
Pengumpulan Data	FGD	- 2 org, 1 bln	2	225.000	450.000
Pengumpulan Data	Transport	- 2 org, 3x	6	50.000	300.000
Pengumpulan Data	Konsumsi	- 2 org, 3x	6	75.000	450.000
Analisis Data	Konsumsi	- 2 org, 3x	6	75.000	450.000
Analisis Data	Honor pengolah data	- 1 org, 6x	6	40.000	240.000
Analisis Data	Honor narasumber	- konsultasi	1	700.000	700.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	- laptop	1	250.000	250.000
Pelaporan penelitian	Honor administrasi peneliti	- 1 org, 2 bln	2	100.000	200.000
Lainnya	Biaya pendaftaran HKI	- 1 registrasi	1	200.000	200.000

Lampiran 2. Biodata Ketua dan Anggota Tim Peneliti

Ketua Tim Peneliti

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap (dengan gelar) : Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom.
2. Jenis Kelamin : Pria
3. Jabatan Fungsional : Lektor
4. NIP/NIDN/ID-SINTA : 190046/0407127201/6713276
5. Tempat, Tanggal Lahir : Malang, 07 Desember 1972
6. E-mail : teja.endraengtju@budiluhur.ac.id
7. Nomor Handphone : +628998909707
8. Alamat : Alam Sutera, Tangerang Selatan

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2
Nama Perguruan Tinggi	ITS Surabaya	Universitas Budi Luhur
Bidang Ilmu	Teknik Telekomunikasi	Ilmu Komputer
Tahun Masuk-Lulus	1991 - 1996	2003 - 2009

C. Pengalaman Penelitian (5 Tahun Terakhir)

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber*	Jumlah (Rp)
1.	2024	Optimalisasi Administrasi Pembayaran Sekolah dengan <i>Augmented Reality</i> dan <i>Payment Gateway</i>	UBL	5.000.000,00
2.	2024	Optimasi Pengalaman Berbelanja dengan Mengintegrasikan <i>Augmented Reality</i> dan <i>Payment Gateway</i> pada Storefront UKM	UBL	7.500.000,00
3.	2024	Optimalisasi Pengolahan Data VR Isyarat Tangan dengan Teknik Padding	Dikti	41.940.000,00
4.	2023	Pengolahan Data dari Pemanfaatan Perangkat Virtual Reality untuk Isyarat Tangan	UBL	13.300.000,00
5.	2023	Sistem Cerdas pada Aplikasi Pengenalan Bangun Datar untuk Siswa Taman Kanak-Kanak	Dikti	18.900.000,00
6.	2023	Identifikasi Cerdas Hoaks dengan Metode Naive Bayes dan Decision Tree	UBL	5.000.000,00

* Tuliskan sumber pendanaan baik dari Universitas Budi Luhur maupun dari sumber lainnya.

D. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal (5 Tahun Terakhir)

No.	Judul Artikel Ilmiah*	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/ Tahun
1.	Hand Sign Virtual Reality Data Processing Using Padding Technique	INSYST	6/2/2024

2.	Optimizing Shopping Experience by Integrating Augmented Reality and Payment Gateway in SME Storefronts	MATICS	16/2/2024
3.	Hand Sign Interpretation through Virtual Reality Data Processing	JIKI	17/2/2024
4.	Pembangunan Fitur dalam Identifikasi Cerdas Hoaks dengan Naive Bayes dan Klasifikasi Decision Tree	Jutisi	13/1/2024
5.	Smart System on Two-dimensional Shapes Recognition Application for Kindergarten Students	SJI	11/1/2024
6.	Rancang Bangun Sistem Pelaporan Pemilihan Kepala Desa di Kementrian Dalam Negeri Indonesia	Kresna	3/1/2023
7.	Creation of Questionnaire Keywords with The CISE Method for KMS User Satisfaction Evaluation	Methomika	6/2/2022
8.	Naive Bayes dan Confusion Matrix untuk Efisiensi Analisa Intrusion Detection System Alert	Teknosi	8/2/2022
9.	Prediction of the COVID-19 Vaccination Target Achievement with Exponential Regression	JISA	4/2/2021

* Artikel ilmiah sebagai luaran dari kegiatan penelitian

E. Pemakalah Seminar Ilmiah (5 Tahun Terakhir)

No.	Nama Temu Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah*	Waktu dan Tempat
-	-	-	-

* Artikel ilmiah sebagai luaran dari kegiatan penelitian

F. Perolehan HKI (5 Tahun Terakhir)

No.	Judul/Tema HKI*	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	Metode Evaluasi Keamanan Siber Portal Akademik Berbasis OWASP Dan Threat Modeling	2025	Karya Tulis	EC00202505781/000845144
2.	Desain Aplikasi Administrasi Sekolah Dengan Integrasi Augmented Reality Dan Payment Gateway	2025	Karya Tulis	EC00202505779/000845142
3.	Kerangka Konsep Dan Diagram Alir Mekanisme Integrasi Augmented Reality Dan Payment Gateway Pada Storefront	2024	Karya Tulis	EC00202472013/000647363
4.	Motion Translator	2024	Program Komputer	EC00202411536/000586907
5.	"BENTUK BENDA" (BANGUN DATAR) Versi 1.0	2023	Program Komputer	EC00202382016/000514969

* HKI sebagai luaran dari kegiatan penelitian


Jakarta, 03 Februari 2025

Pengusul,



(Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom.)

Lampiran 3. Surat Perjanjian Kontrak Penelitian

 **UNIVERSITAS BUDI LUHUR**
Kampus Pusat : J. Raya Ciledug - Pekayon Utara - Jakarta Selatan 12260
Telp : 021-5853753 (Pusat), Fax : 021-5853489, http://www.budiluhur.ac.id

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN STUDI GLOBAL
FAKULTAS TEKNIK
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN DESAIN KREATIF

SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN
Nomor A/UBL/DRPM/000/108/11/24

Pada hari ini, Jumat 22 November 2024 Semester Gasal Tahun Ajaran 2024/2025, kami yang bertandatangan di bawah ini:

1. **Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A.**, selaku Direktur Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Budi Luhur, selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**.
2. **Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom**, selaku Peneliti selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut:

Pasal 1
Judul Penelitian

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul: **Optimalisasi Administrasi Pembayaran Sekolah dengan Augmented Reality dan Payment Gateway**

Pasal 2
Personalia Penelitian

Peneliti Utama : Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom
Anggota Peneliti : -

Pasal 3
Waktu dan Biaya Penelitian

1. Waktu penelitian adalah 6 bulan, terhitung sejak tanggal 19 Agustus 2024 sampai dengan 19 Februari 2025.
2. Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti Tahun 2024 dengan nilai kontrak sebesar Rp 5.000.000,00 (lima juta rupiah)

Pasal 4
Cara Pembayaran


Pembayaran biaya penelitian diberikan secara bertahap, sebagai berikut:

1. Tahap pertama sebesar 50% dari nilai kontrak, setelah surat perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua belah pihak.
2. Tahap kedua sebesar 50% dari nilai kontrak, setelah PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Hasil Penelitian kepada PIHAK PERTAMA.

Pasal 5
Keselian Penelitian dan Ketidakterikatan dengan Pihak Lain

1. PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keselian judul penelitian sebagaimana disebutkan dalam Pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini (bukan duplikat/jiplakan/plagiat) dari penelitian orang lain.
2. PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bebas dari ikatan dengan pihak lain atau tidak sedang didanai oleh pihak lain.

KAMPUS BOJAY : Pusat Niaga Raya Blok E.2 No. 38-39 Telp : 021-6328709 - 6328710, Fax : 021-6322872
KAMPUS SALEHBA : Sentra Salemba Blok S-7, Telp : 021-3928688 - 3928689, Fax : 021-3161636

 **UNIVERSITAS BUDI LUHUR**
Kampus Pusat : J. Raya Ciledug - Pekayon Utara - Jakarta Selatan 12260
Telp : 021-5853753 (Pusat), Fax : 021-5853489, http://www.budiluhur.ac.id

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN STUDI GLOBAL
FAKULTAS TEKNIK
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN DESAIN KREATIF

3. PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bukan merupakan penelitian yang SEDANG ATAU SUDAH selesai dikerjakan, baik didanai oleh pihak lain maupun oleh sendiri.
4. PIHAK PERTAMA tidak bertanggungjawab terhadap tindakan plagiat yang dilakukan oleh PIHAK KEDUA.
5. Apabila dikemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian DINYATAKAN BATAL, dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti sebagai pemberi dana.

Pasal 6
Monitoring Penelitian

1. PIHAK PERTAMA berhak untuk:
 - a. Melakukan pengawasan administrasi, monitoring, dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian.
 - b. Memberikan sanksi jika dalam pelaksanaan penelitian terjadi pelanggaran terhadap isi perjanjian oleh peneliti.
 - c. Bentuk sanksi disesuaikan dengan tingkat pelanggaran yang dilakukan.
2. Pemantauan kemajuan penelitian dikordinasikan oleh PIHAK PERTAMA.
3. Pelaksanaan kemajuan penelitian dilaksanakan pada tanggal 03 Januari 2025.
4. Format Laporan Kemajuan dan teknis pelaksanaannya diatur oleh PIHAK PERTAMA.

Pasal 7
Laporan Akhir Penelitian

PIHAK KEDUA wajib menyerahkan laporan akhir dalam bentuk softcopy, paling lambat tanggal 14 Februari 2025.

Pasal 8
Sanksi

Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil penelitian dengan batas waktu yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut:

1. Tidak diperbolehkan mengajukan usulan penelitian pada semester berikutnya bagi ketua dan anggota peneliti.
2. PIHAK KEDUA diberikan kesempatan perpanjangan waktu penelitian selama 2 (dua) minggu sampai dengan tanggal 28 Februari 2025.
3. Jika setelah masa perpanjangan tersebut PIHAK KEDUA tidak dapat menyelesaikan penelitiannya, PIHAK KEDUA diwajibkan mengembalikan dana yang sudah diterima kepada Yayasan Pendidikan Budi Luhur Cakti dengan cara mengembalikan tunai kepada PIHAK PERTAMA.

KAMPUS BOJAY : Pusat Niaga Raya Blok E.2 No. 38-39 Telp : 021-6328709 - 6328710, Fax : 021-6322872
KAMPUS SALEHBA : Sentra Salemba Blok S-7, Telp : 021-3928688 - 3928689, Fax : 021-3161636

 **UNIVERSITAS BUDI LUHUR**
Kampus Pusat : J. Raya Ciledug - Pekayon Utara - Jakarta Selatan 12260
Telp : 021-5853753 (Pusat), Fax : 021-5853489, http://www.budiluhur.ac.id

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN STUDI GLOBAL
FAKULTAS TEKNIK
FAKULTAS KOMUNIKASI DAN DESAIN KREATIF

Pasal 9
Penutup

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

Jakarta, 22 November 2024

PIHAK PERTAMA


Dr. Ir. Prudensius Maring, M.A.
NIP. 190043

PIHAK KEDUA


Teja Endra Eng Tju, S.T., M.Kom
NIP. 190046



UNIVERSITAS BUDI LUHUR

KAMPUS BOJAY : Pusat Niaga Raya Blok E.2 No. 38-39 Telp : 021-6328709 - 6328710, Fax : 021-6322872
KAMPUS SALEHBA : Sentra Salemba Blok S-7, Telp : 021-3928688 - 3928689, Fax : 021-3161636

Lampiran 4. Catatan Harian

No	Tanggal	Kegiatan
1.	20/09/2024	Catatan : Sosialisasi pelaksanaan penelitian oleh DRPM
2.	23/09/2024	Catatan : Pengumpulan referensi jurnal artikel yang relevan
3.	25/09/2024	Catatan : Penyusunan kerangka konsep penelitian
4.	30/09/2024	Catatan : Pengusulan proposal penelitian
5.	03/11/2024	Catatan : Pengembangan prototipe administrasi pembayaran sekolah
6.	07/11/2024	Catatan : Pengembangan prototipe AR dengan model 3D untuk foto profil siswa
8.	12/11/2024	Catatan : Menghadapi tantangan ketelitian dan presisi tinggi untuk model 3D
9.	15/11/2024	Catatan: Penerapan algoritma deteksi dan pelacakan pada AR
10.	17/11/2024	Catatan : Integrasi dengan penyedia <i>Payment Gateway</i> Midtrans
11.	22/11/2024	Catatan : Implementasi enkripsi data pengguna
12.	23/11/2024	Catatan : Melakukan uji coba prototipe AR dan <i>Payment Gateway</i>
13.	25/11/2024	Catatan : Mengatasi <i>delay</i> pada implementasi model 3D
14.	27/11/2024	Catatan : <i>Run test</i> secara komprehensif dan mengatasi masalah yang muncul
15.	03/12/2024	Catatan : Pengujian fungsi dan substansi
16.	07/12/2024	Catatan : Pengujian dengan pengguna
17.	20/01/2025	Catatan : Unggah laporan kemajuan di sistem DRPM Universitas Budi Luhur
18.	14/01/2025	Catatan : Pendaftaran ciptaan desain aplikasi
19.	02/02/2025	Catatan : Submit artikel ke Jurnal JuTISI terakreditasi Sinta 3
20.	03/02/2025	Catatan : Penyerahan laporan akhir ke DRPM Universitas Budi Luhur

Lampiran 5. Artikel Ilmiah (*draft/submitted/reviewed/accepted/published*)

The screenshot displays the JuTISI submission management interface. The top navigation bar includes the journal name 'Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi', a 'Tasks' counter at 0, and user options for 'English', 'View Site', and the user 'tejaendra'. The left sidebar shows 'Submissions' under the 'JuTISI' logo. The main content area is titled '11172 / Tju et al. / Optimization of School Administration with Augmented Reality and Payment Gateway' and includes a 'Library' button. The workflow is divided into two main sections: 'Workflow' and 'Publication'. The 'Workflow' section contains 'Submission', 'Review', 'Copyediting', and 'Production' tabs. The 'Submission' tab is active, showing 'Submission Files' and 'Pre-Review Discussions'. The 'Submission Files' section lists a file 'tejaendra, 20250202 JutisiTemplate2022F.docx' with a date of 'February 2, 2025' and a type of 'Article Text'. A 'Download All Files' button is present. The 'Pre-Review Discussions' section shows a table with one entry: 'Comments for the Editor' from 'tejaendra2025-02-02 10:23 AM' with 0 replies and a 'Closed' status. The footer mentions 'Platform & workflow by OJS / PKP'.

Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi Tasks 0 English View Site tejaendra

JuTISI

Submissions

11172 / Tju et al. / Optimization of School Administration with Augmented Reality and Payment Gateway Library

Workflow Publication

Submission Review Copyediting Production

Submission Files Search

41817-1 tejaendra, 20250202 JutisiTemplate2022F.docx February 2, 2025 Article Text

Download All Files

Pre-Review Discussions Add discussion

Name	From	Last Reply	Replies	Closed
Comments for the Editor	tejaendra2025-02-02 10:23 AM	-	0	<input type="checkbox"/>

Platform & workflow by OJS / PKP

Lampiran 6. HKI

 REPUBLIK INDONESIA KEMENTERIAN HUKUM	
SURAT PENCATATAN CIPTAAN	
Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:	
Nomor dan tanggal permohonan	: EC00202505779, 14 Januari 2025
Pencipta	
Nama	: Teja Endra Eng Tju dan Fajar Sidik
Alamat	: Alam Sutera Buana III No. 12 A., Serpong Utara, Tangerang Selatan, Banten, 15325
Kewarganegaraan	: Indonesia
Pemegang Hak Cipta	
Nama	: Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Budi Luhur
Alamat	: Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara, Pesanggrahan, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12260
Kewarganegaraan	: Indonesia
Jenis Ciptaan	: Karya Tulis
Judul Ciptaan	: Desain Aplikasi Administrasi Sekolah Dengan Integrasi Augmented Reality Dan Payment Gateway
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	: 13 Januari 2025, di Jakarta Selatan
Jangka waktu perlindungan	: Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.
Nomor pencatatan	: 000845142
adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon. Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.	
	a.n. MENTERI HUKUM DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL u.b Direktur Hak Cipta dan Desain Industri
Agung Damarsasongko,SH.,MH. NIP. 196912261994031001	
Disclaimer: Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, Menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.	