

AUGMENTED REALITY SEBAGAI PLATFORM INFORMASI UNTUK LAYANAN SARANA PERKERETAAPIAN BERBASIS *ANDROID*

Teguh Arifianto

Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Kabupaten Madiun, Jawa Timur
teguh@ppi.ac.id

Putri Lusiana Anggraini

Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Kabupaten Madiun, Jawa Timur
putrilusiana869@gmail.com

Ocky Soelistyo Pribadi

Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Kabupaten Madiun, Jawa
Timur ocky@ppi.ac.id

Sunaryo

Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Kabupaten Madiun, Jawa Timur
sunaryo@ppi.ac.id

M. Afif Amalul Arifidin

Teknologi Elektro Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Madiun
Jl. Tirta Raya, Pojok,
Kabupaten Madiun, Jawa Timur
afif@ppi.ac.id

Marisa

Teknologi Pendidikan
Universitas Terbuka
Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe,
Pamulang, Tangerang Selatan,
Banten
icha@ecampus.ut.ac.id

Abstract

Augmented reality technology combines the real world with virtual elements interactively and in real time. Augmented reality is now replacing traditional methods such as the use of brochures or websites to convey information. This technology makes it possible to create easy-to-use and informative augmented reality applications that help people understand railway facilities better. The development of this augmented reality application does not require special markings (markerless). This application shows innovation in the development of digital learning media. The results of trials using the black box testing method show that the interactive buttons can function well and the 3D object display appears clearly. The conclusion of this research is that augmented reality technology can help increase public understanding of transportation facilities and has great potential in various fields of learning and information.

Keywords: Augmented reality, technology, real time, railway, transportation

Abstrak

Teknologi augmented reality menggabungkan dunia nyata dengan elemen virtual secara interaktif dan real time. Augmented reality kini menggantikan metode tradisional seperti penggunaan brosur atau situs web dalam penyampaian informasi. Teknologi ini memungkinkan pembuatan aplikasi augmented reality yang mudah digunakan dan informatif sehingga membantu masyarakat memahami fasilitas kereta api dengan lebih baik. Pengembangan aplikasi augmented reality ini tidak memerlukan tanda khusus (markerless). Aplikasi ini menunjukkan inovasi dalam pengembangan media pembelajaran digital. Hasil uji coba menggunakan metode pengujian black box menunjukkan bahwa tombol interaktif dapat berfungsi dengan baik dan tampilan objek 3D tampil dengan jelas. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa teknologi augmented reality dapat membantu meningkatkan pemahaman masyarakat tentang fasilitas transportasi dan memiliki potensi besar dalam berbagai bidang pembelajaran dan informasi.

Kata kunci: Teknologi, augmented reality, real time, kereta api, transportasi

PENDAHULUAN

Pesatnya kemajuan teknologi informasi, khususnya dalam aplikasi *android* dan teknologi *augmented reality*, dapat menghadirkan peluang baru untuk meningkatkan pengalaman pengguna dalam layanan transportasi. Strategi penting untuk meningkatkan efisiensi, kolaborasi, dan keberlanjutan telah muncul dengan menintegrasikan transportasi dengan fasilitas lainnya (Rahimi dkk, 2022). Selain itu, teknologi *augmented reality* mendapatkan perhatian yang signifikan, hal ini menunjukkan bahwa minat terhadap teknologi *augmented reality* seluler semakin meningkat (Sulistianingsih dkk, 2022).

Teknologi *augmented reality* memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan informasi digital dalam pengaturan dunia nyata dan menjembatani kesenjangan antara data *virtual* dengan lingkungan nyata (Arifianto, 2017; Sugiarso dkk, 2024; Tohir dkk, 2024). Dalam konteks transportasi, penggunaan *augmented reality* dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada anak-anak (Anjayani dkk, 2016; Kurniawan dan Avianto, 2023; Pristiwanto dkk, 2021; Wahyuni dkk, 2016). Teknologi ini memberikan metode yang inovatif bagi pengguna untuk dapat mengakses informasi secara relevan dan langsung melalui aplikasi *mobile* sehingga pengguna dapat meningkatkan kenyamanannya.

Seiring dengan pertumbuhan jumlah pengguna dan jaringan kereta api, layanan perkeretaapian menghadapi kompleksitas yang meningkat (Dwiatmoko, 2018). Pengguna mengharapkan akses yang cepat dan akurat terhadap berbagai informasi penting seperti jadwal perjalanan, rute yang tersedia, status perjalanan yang terbaru, serta informasi tambahan terkait fasilitas dan layanan di stasiun. Teknologi informasi melalui aplikasi *mobile* berperan penting dalam menyediakan solusi efektif dan efisien bagi pengguna untuk merencanakan perjalanan (Wibowo dan Mahardhika, 2023). Dalam konteks ini, integrasi *augmented reality* sebagai *platform* informasi memberikan pengalaman interaktif dan intuitif untuk menampilkan informasi langsung pada lingkungan visual bagi pengguna seperti penanda pada peta atau panduan visual yang mendukung navigasi di stasiun atau selama perjalanan (Muqoddas dan Hasyim, 2019).

Penelitian ini dapat memberikan perspektif tentang bagaimana aplikasi *augmented reality* dapat dirancang untuk interaksi yang lebih baik dengan pengguna dan juga relevan dalam konteks layanan perkeretaapian. Pengembangan aplikasi *augmented reality* lebih lanjut dapat meningkatkan layanan perkeretaapian di *platform android* secara signifikan. Selain itu, *augmented reality* dapat memberikan solusi inovatif untuk menanggulangi kompleksitas dalam layanan perkeretaapian. Pengguna dapat memberikan pengalaman dalam penggunaan *augmented reality* serta dapat meningkatkan *efektivitas* layanan terhadap teknologi yang digunakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sarana Perkeretaapian

Sarana perkeretaapian yaitu kendaraan yang bergerak di atas rel yang meliputi lokomotif, kereta, gerbong, serta peralatan khusus (Indonesia, 2007). Sarana tersebut merupakan

bagian penting dalam sistem transportasi perkeretaapian (Apriliani dkk, 2023; Prasetyo dan Priyanto, 2023; Tyas dkk, 2024). Lokomotif merupakan sarana perkeretaapian yang dilengkapi dengan penggerak sendiri dan digunakan untuk menarik atau mendorong kereta, gerbong, dan peralatan khusus. Biasanya lokomotif ditempatkan di bagian depan rangkaian. Kereta merupakan sarana perkeretaapian yang dapat mengangkut orang dari suatu tempat ke tempat lain. Sedangkan gerbong merupakan sarana perkeretaapian yang dapat dapat mengangkut barang, hasil pertanian, atau bahan bakar minyak dari suatu tempat ke tempat lain.

Augmented Reality

Augmented reality merupakan sebuah teknologi yang mengombinasikan dunia maya dengan dunia nyata melalui komputer sehingga memberikan informasi tambahan mengenai obyek yang ada saat ini (Tassa dan Hindarto, 2024). Objek virtual seperti teks, animasi, model 3D, atau video diintegrasikan ke dalam lingkungan nyata sehingga pengguna merasa objek tersebut ada di sekitarnya. *Augmented reality* menawarkan cara baru dan menarik bagi manusia untuk berinteraksi dengan komputer sehingga menciptakan pengalaman visualisasi yang lebih alami. Teknologi *augmented reality* dapat menggabungkan secara *real time* antara konten digital dan dunia nyata.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan berbagai alat sebagai pendukung dalam proses pembuatan *augmented reality* yang terdiri dari perangkat *hardware* dan *software*. Perangkat *hardware* yang dibutuhkan meliputi laptop dan *smartphone* berbasis *android*. Sedangkan perangkat *software* digunakan untuk pembuatan desain objek dan aplikasi *augmented reality* yang telah ter-*install* di laptop. Kombinasi kedua perangkat ini sangat penting untuk memastikan kelancaran dan efektivitas dalam pembuatan *augmented reality* yang sudah direncanakan. Selain itu, kedua perangkat ini diharapkan dapat berjalan dengan optimal dan menghasilkan *augmented reality* yang berkualitas tinggi.

Pembuatan objek 3D (3 dimensi) untuk pengembangan *augmented reality* dilakukan menggunakan *software blender* 3D. *Software* ini sangat terkenal bagi desainer dan pengembang karena kemampuan yang sangat luas dalam pembuatan model 3D. *Blender* 3D menyediakan berbagai alat dan fitur yang memungkinkan pengguna menciptakan objek dengan detail dan presisi tinggi sehingga dapat digunakan untuk pengembangan *augmented reality* khususnya di bidang transportasi (Parno dan Putri, 2022; Pradana dan Findawati, 2021). Tahapan dalam pembuatan objek 3D adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan pembuatan objek 3D

Tahap awal dalam pembuatan objek 3D yaitu tahapan *modelling*. Tahapan ini akan dibuat objek 3D pada sarana perkeretaapian (kereta, lokomotif, dan gerbong). Objek tersebut akan diberi tekstur dengan menambahkan komponen pada *mesh* yang terdapat pada *layout*. Ketika proses desain objek telah selesai, dapat ditambahkan teks atau logo pada sarana tersebut. Setelah tekstur objek terbentuk, dapat ditambahkan pemberian warna pada mode *shading* sesuai dengan objek aslinya secara detail.



(a)



(b)

Gambar 2. (a) Kereta inspeksi dan (b) desain objek kereta inspeksi

Aplikasi *augmented reality* ini memiliki konsep dengan beberapa menu. Menu tersebut terdiri dari menu utama pada aplikasi (gambar 3.a), menu pilihan objek (gambar 3.b), kamera, dan keterangan objek *augmented reality*. Saat *smartphone* diarahkan ke objek nyata, akan muncul keterangan dari objek tersebut. Aplikasi ini hanya dapat dijalankan pada perangkat *android*. Selain itu, aplikasi ini menggunakan metode *markerless*. *Markerless* digunakan untuk menampilkan objek *augmented reality* tanpa harus mengambil objek dari kamera (Mubarok dkk, 2020).



(a)



(b)

Gambar 3. Desain tampilan (a) menu utama dan (b) menu pilihan objek

ANALISIS DATA

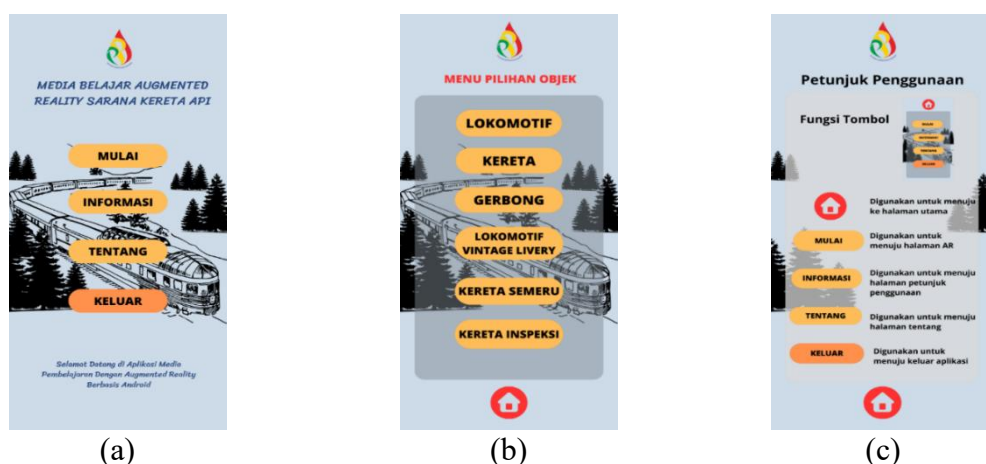
Dalam penelitian ini, *Unity 3D* digunakan oleh penulis sebagai *software* untuk pembuatan *augmented reality*. *Software Unity 3D* dapat diunduh melalui website

<https://unity.com/download>. Pada saat membuka *smartphone*, akan muncul pertama kali logo *Unity* (gambar 4). Setelah itu, *smartphone* akan muncul tampilan *splash screen*. *Splash screen* ini bertujuan untuk memberikan waktu beberapa detik kepada aplikasi dalam memuat data dan menginisialisasi proses sebelum menampilkan menu utama (Julianingsih dan Huda, 2022; Wiharto dan Budihartanti, 2017).



Gambar 4. (a) Tampilan awal *smartphone* dan (b) *splash screen*

Tampilan menu utama ini akan ditemui oleh pengguna saat membuka aplikasi *augmented reality* (gambar 5.a). Fungsi dari tampilan menu utama yaitu untuk memberikan kemudahan dalam menemukan informasi serta dapat mengakses menu utama kepada pengguna. Tampilan menu utama ini didesain sangat menarik dengan elemen visual yang tepat dan tata letak yang rapi. Desain yang baik akan menciptakan kesan yang positif bagi pengguna. Hal ini sangat penting agar pengguna dapat optimal pada saat berinteraksi dengan aplikasi *augmented reality* tersebut.



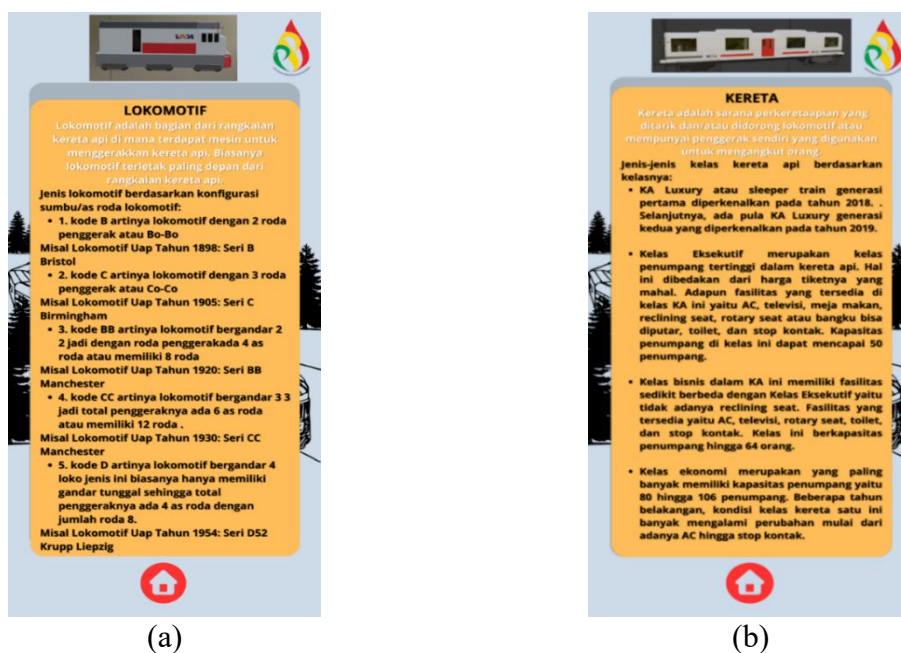
Gambar 5. Tampilan (a) menu utama, (b) menu pilihan objek, dan (c) informasi

Tampilan menu utama terdapat 4 tombol yaitu “MULAI”, “INFORMASI”, “TENTANG”, dan “KELUAR” (gambar 5.a). Masing-masing tombol memiliki fungsi yang berbeda.

Tombol “MULAI” berfungsi untuk memindai objek sarana perkeretaapian dengan kamera *smartphone*. Tombol “INFORMASI” berfungsi sebagai untuk petunjuk tentang cara menggunakan aplikasi *augmented reality*. Tombol “TENTANG” berfungsi untuk menampilkan biografi pembuat aplikasi *augmented reality*. Tombol “KELUAR” berfungsi untuk mengakhiri aplikasi *augmented reality* ini dan aplikasi akan tertutup. Pengguna dapat menekan tombol “MULAI” untuk melanjutkan ke tampilan menu pilihan objek.

Tampilan menu pilihan objek terdapat 6 tombol yaitu “LOKOMOTIF”, “KERETA”, “GERBONG”, “LOKOMOTIF VINTAGE LIVERY”, “KERETA SEMERU”, dan “KERETA INSPEKSI” (gambar 5.b). Setiap tombol memiliki fungsi dan deskripsi yang berbeda. Tombol-tombol tersebut akan mengarahkan kamera pada objek 3D sehingga objek tersebut dapat ditampilkan sesuai dengan pilihan pengguna.

Tampilan informasi memberikan petunjuk dengan jelas dan mudah dipahami terkait dengan penggunaan aplikasi *augmented reality* ini (gambar 5.c). Informasi ini disajikan sangat beragam dan memberikan panduan yang sangat mudah dan komprehensif kepada pengguna. Pada tampilan tersebut terdapat beberapa tombol beserta keterangan sebagai petunjuk penggunaan aplikasi.



Gambar 7. Tampilan informasi (a) lokomotif dan (b) kereta

Tampilan informasi pada lokomotif berisi pengertian lokomotif, macam-macam kode lokomotif, dan jumlah rodanya (gambar 7.a). Tampilan ini akan muncul ketika pengguna menekan tombol menu pilihan objek pada “LOKOMOTIF” (gambar 6). Sedangkan tampilan informasi pada kereta berisi pengertian kereta dan jenis-jenis kelas kereta penumpang, dan kapasitas penumpang pada kereta api (gambar 7.b).

Pengujian aplikasi *augmented reality* ini menggunakan objek kereta inpeksi yang berada di

workshop Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun (gambar 8). Cara kerja dari aplikasi ini yaitu pengguna mengarahkan kamera ke objek kereta inspeksi sehingga muncul objek 3D dan deskripsi singkat kereta inspeksi. Objek dapat diputar dan disesuaikan dari berbagai sudut sesuai keinginan dari pengguna. Hasil pengujian menggunakan objek kereta inspeksi yaitu objek kereta inspeksi dan objek 3D dapat tampil secara jelas serta terdapat keterangan kereta inspeksi di bawah layar. Ketika kamera didekatkan pada objek, maka hasil objek 3D akan ikut mendekat atau membesar. Untuk memutar objek kereta inspeksi pada layar dengan cara memutar kamera sebesar 360° mengelilingi objek nyata.



Gambar 8. Uji coba aplikasi dengan objek kereta inspeksi

Pengujian selanjutnya menggunakan kereta semeru yang berada di *workshop* Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun (gambar 9). Aplikasi ini bekerja dengan cara pengguna mengarahkan kamera ke objek kereta semeru yang akan menampilkan objek 3D berisi deskripsi singkat. Pengguna juga dapat memutar objek dari berbagai sudut sesuai keinginan. Hasil pengujian dengan objek kereta kereta inspeksi dapat tampil dengan jelas dan menampilkan keterangan kereta inspeksi yang berada di bawah layar. Ketika kamera didekatkan ke objek kereta semeru, tampilan objek 3D juga akan mengikuti dengan mendekat atau membesar. Untuk memutar objek kereta inspeksi di layar, pengguna dapat memutar kamera 360° mengelilingi objek nyata.



Gambar 9. Uji coba aplikasi dengan objek kereta semeru

Pengujian dalam penelitian ini menggunakan metode *black box testing*. Metode pengujian ini menitikberatkan pada evaluasi fungsionalitas, *input*, dan *otuput software* yang bertujuan untuk memastikan aplikasi *augmented reality* ini dapat berjalan sesuai dengan yang

diharapkan (Allam dan Wibowo, 2023; Arifianto dkk, 2023; Musthofa dkk, 2024; Setiyani, 2019). Berikut rincian hasil pengujian menggunakan metode *black box* pada aplikasi *augmented reality* sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian menggunakan metode *black box*

No	Skenario Pengujian	Input	Output	Hasil pengujian
1	Tombol “MULAI” pada tampilan menu utama	Klik tombol “MULAI”	Masuk tampilan menu objek	Berhasil
2	Tombol “INFORMASI” pada tampilan menu utama	Klik tombol “INFORMASI”	Masuk tampilan informasi penggunaan aplikasi	Berhasil
3	Tombol “TENTANG” pada tampilan menu utama	Klik tombol “TENTANG”	Masuk tampilan tentang biografi pembuat aplikasi <i>augmented reality</i>	Berhasil
4	Tombol “KELUAR” pada tampilan menu utama	Klik tombol “KELUAR”	Aplikasi <i>augmented reality</i> akan tertutup dan selesai	Berhasil
5	Tombol “LOKOMOTIF” pada menu pilihan objek	Klik tombol “LOKOMOTIF”	Masuk tampilan objek 3D dan informasi tentang lokomotif	Berhasil
6	Tombol “KERETA” pada menu pilihan objek	Klik tombol “KERETA”	Masuk tampilan objek 3D dan informasi tentang kereta	Berhasil
7	Tombol “GERBONG” pada menu pilihan objek	Klik tombol “GERBONG”	Masuk tampilan objek 3D dan informasi tentang gerbong	Berhasil
8	Tombol “LOKOMOTIF VINTAGE LIVERY” pada menu pilihan objek	Klik tombol “LOKOMOTIF VINTAGE LIVERY”	Masuk tampilan objek 3D dan informasi tentang lokomotif <i>vintage livery</i>	Berhasil
9	Tombol “KERETA SEMERU” pada menu pilihan objek	Klik tombol “KERETA SEMERU”	Masuk tampilan objek 3D dan informasi terkait kereta semeru	Berhasil
10	Tombol “KERETA INSPEKSI” pada menu pilihan objek	Klik tombol “KERETA INSPEKSI”	Masuk tampilan objek 3D dan informasi terkait kereta inspeksi	Berhasil

Pengujian metode *black box* telah berhasil diterapkan pada sistem untuk menguji fungsionalitas aplikasi *augmented reality* ini dengan hasil yang diharapkan oleh pengguna. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi *augmented reality* ini siap untuk digunakan. Pengujian metode *black box* terbukti efektif untuk pengujian *software* karena memudahkan penguji dalam mengevaluasi fungsionalitas *software*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Aplikasi *augmented reality* ini dibuat sebagai *platform* informasi pada layanan sarana perkeretaapian. Hal tersebut membantu pengguna untuk dapat memahami sarana perkeretaapian (lokomotif, kereta, dan gerbong) dalam bentuk 3D dan menampilkan informasi sarana perkeretaapian. Aplikasi ini dirancang untuk dijalankan pada *smartphone* berbasis *android*. Pengujian dengan metode *blackbox* menunjukkan hasil uji fungsionalitas sebesar 100%. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi dapat berfungsi dengan baik.

Saran

Aplikasi yang dibuat oleh tim penulis masih membutuhkan penyempurnaan dan pengembangan lebih lanjut untuk mencapai hasil yang lebih maksimal. Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya mencakup pembuatan objek 3D yang lebih maksimal dan realistis agar menyerupai detail sarana kereta api. Selain itu, menambahkan fasilitas sarana dan prasarana perkeretaapian serta memperluas penggunaan *platform* agar tidak terbatas pada sistem *android*.

DAFTAR PUSTAKA

- Allam, S. F. dan Wibowo, A. P. 2023. Penerapan Teknologi Augmented Reality Untuk Pengenalan Sistem Organ Pernapasan Manusia. *JUKI : Jurnal Komputer dan Informatika*. vol.5. no.2. hal.360-369. <https://ioinformatic.org/index.php/JUKI/article/view/412>.
- Anjayani, E. Y., Wahyuningtyas, E., dan Nasution, B. Y. V. 2016. Pengenalan Interaksi Alat Transportasi Umum Dengan Tempat Pemberhantian Pada Anak Usia Dini 4-6 Tahun Menggunakan Augmented Reality. *Melek IT : Information Technology Journal*. vol.2. no.1. hal.41-48. <https://melekit-if.uwks.ac.id/index.php/melekit/article/view/61>.
- Apriliansi, N. F. dan Prasetya, H. W. 2023. Pengenalan Sarana Perkeretaapian Pada Siswa dan Guru SMPN 1 Ngraho Bojonegoro. *JURNAL ABDIMAS PATIKALA*. vol.3. no.1. hal.838-844. <https://doi.org/10.51574/patikala.v3i1.895>.
- Arifianto, T. 2017. Perancangan Aplikasi Furniture Home Design 3d Dengan Menerapkan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Insand Comtech*. vol.2. no.1. hal.15-20. http://ejournal.unira.ac.id/index.php/insand_comtech/article/view/219.
- Arifianto, T., Sunaryo, S., Sunardi, S., Nopriyanto, W., Prihandini, T. F., Abyan, N. J., dan Moonlight, L. S. 2023. Aplikasi Perhitungan Resistansi Resistor Menggunakan Augmented Reality. *Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS*. vol.5. no.2. hal.130-142. <https://jurnal.umus.ac.id/index.php/intech/article/view/130-142>.
- Dwiatmoko, H. 2018. *Peran Transportasi Perkeretaapian Dalam Pembangunan Nasional Melalui Analisis Input-Output*. Penerbit Kencana, Jakarta Timur.
- Indonesia. 2007. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2007 tentang Perkeretaapian. Lembaran Negara Republik Indonesia, Tahun 2007 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4722. Jakarta.
- Julianingsih, D. dan Huda, A. 2022. Rancang Bangun Media Pembelajaran Komunikasi Anak Autis Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. vol.6. no.1. hal.1192-1201. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/3062>.
- Kurniawan, D. D. dan Avianto, D. 2023. Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Media Pembelajaran Alat Transportasi Bagi Anak Tuna Grahita Sedang. *Journal of Information System Research (JOSH)*. vol.5. no.1. hal.261-270. <https://doi.org/10.47065/josh.v5i1.4394>.
- Mubarak, A. A., Setiawan, W., dan Wibisono, Y. 2020. UPINav : Aplikasi Markerless Augmented Reality untuk Media Informasi UPI Berbasis Android. *JATIKOM*:

- Jurnal Aplikasi dan Teori Ilmu Komputer*. vol.3. no.1. hal.8-12. <https://ejournal.upi.edu/index.php/JATIKOM/article/view/33188>.
- Muqoddas, A. dan Hasyim, N. 2019. “Perancangan Aplikasi Augmented Reality Untuk Mengenalkan Sejarah Bangunan Stasiun Tawang” dalam *Seminar Nasional Multimedia & Artificial Intelligence 2019* (Universitas Mercu Buana Yogyakarta, 30 November 2019). <http://papersmai.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/smai/article/view/28>.
- Musthofa, M. N. A., Ramadhan, M. A. N., dan Harchristanto, B. A. 2024. Aplikasi Mobile Augmented Reality Untuk Pembelajaran Bangun Ruang. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*. vol.2. no.1. hal.284-292. <https://gudangjurnal.com/index.php/gjmi/article/view/243>.
- Parno, P. dan Putri, R. V. A. 2022. Prototype Aplikasi E-Learning Berbasis Android Memanfaatkan Teknologi Augmented Reality Untuk Pembelajaran Transportasi Umum Kota Jakarta. *UG Jurnal*. vol.16. no.10. hal.37-46. <https://ejournal.gunadarma.ac.id/index.php/ugjournal/article/view/7771>.
- Pradana, A. dan Findawati, Y. 2021 “Aplikasi Pengenalan Alat Transportasi Berbasis Augmented Reality Untuk Anak - Anak” dalam *Seminar Nasional & Call for Paper Fakultas Sains dan Teknologi* (Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Maret 2021). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.732>.
- Prasetyo, A. Y. dan Priyanto, S. 2023. Pemberdayaan Masyarakat Melalui Gerakan Edukasi Transportasi Perkeretaapian. *Jurnal Abdimas Transportasi & Logistik*. vol.3. no.2. hal.1-8. <https://journal.itltrisakti.ac.id/index.php/jatl/article/view/1391>.
- Pristiwanto, R. C., Wulaningrum, R., dan Swanjaya, D. 2021. “Implementasi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Alat Transportasi Bagi Anak Usia Dini Berbasis Android” dalam *Seminar Nasional Inovasi Teknologi* (Universitas Nusantara PGRI Kediri, 24 Juli 2021). <https://proceeding.unpkediri.ac.id/index.php/inotek/article/view/1021>.
- Rahimi, M., Liu, H., Cardenas, I. D., Star, A., Hall, A., dan Anderson, R. 2022. A Review on Technologies for Localisation and Navigation in Autonomous Railway Maintenance Systems. *Sensors*. vol.22. no.11. hal.4185. <https://doi.org/10.3390/s22114185>.
- Setiyani, L. 2019. Pengujian Sistem Informasi Inventory Pada Perusahaan Distributor Farmasi Menggunakan Metode Black Box Testing. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*. vol.4. no.1. hal.20-27. <https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.539>.
- Sugiarso, B. A., Narasiang, B. S., Pranajaya, S. A., Gunawan, T., Fayola, A. D., Marzuki, M., dan Arifianto, T. 2024. Penerapan Teknologi Augmented Reality Dalam Menyajikan Materi Pembelajaran Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*. vol.7. no.2. hal.4999-5004. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/27550>.
- Sulistianingsih, A., Elmunsyah, H., dan Kustono, D. 2022. Persepsi Dosen dan Mahasiswa Terhadap Efektivitas Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Perangkat Seluler Dalam Industri Arsitektur dan Jasa Konstruksi. *Edu Komputika Journal*. vol.9. no.1. hal.44-52. <https://doi.org/10.15294/edukomputika.v9i1.56586>.
- Tassa, T. J. A. dan Hindarto, H. 2024. Augmented Reality Mengubah Pendidikan Dasar: Era Baru Pembelajaran Interaktif. *Indonesian Journal of Applied Technology*. vol.1. no.3. hal.1-17. <https://doi.org/10.47134/ijat.v1i3.3069>.

- Tohir, A., Handayani, F., Sulistiana, R., Wiliyanti, V., Arifianto, T., dan Husnita, L. 2024. Analisis Penerapan Augmented Reality Dalam Proses Pemahaman Pembelajaran. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*. vol.7. no.3. hal.8096-8102. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jrpp/article/view/30132>.
- Tyas, A., Rozaq, F., dan Fahrezy, M. A. N. 2024. Analisa Nilai Uji Getaran Menggunakan Vibrograph Yoshida Seiki dan Ride Indexer PJM Pada Sarana KRL. *Syntax Idea*. vol.6. no.1. hal.126-137. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v6i1.2886>.
- Wahyuni, D. R., Saurina, N., dan Karyanto, N. W. 2016. Augmented Reality Technology Untuk Pengenalan Alat Transportasi Pada Anak Usia Dini (Studi Kasus KB Islam Terpadu Wildani 2 Surabaya). *Melek IT : Information Technology Journal*. vol.2. no.1. hal.27-32. <https://melekit-if.uwks.ac.id/index.php/melekit/article/view/59>.
- Wibowo, Y. H. dan Mahardhika, G. P. 2023. Migrasi Aplikasi Travel Aja React Native ke Kotlin Native Menggunakan Pendekatan Metode Scrum. *AUTOMATA Diseminasi Tugas Akhir Mahasiswa*. vol.4. no.2. hal.56-62. <https://journal.uui.ac.id/AUTOMATA/article/view/28848>.
- Wiharto, A. dan Budihartanti, C. 2017. Aplikasi Mobile Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Hardware Komputer Berbasis Android. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*. vol.4. no.2. hal.17-24. <https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/PROSISKO/article/view/387>.