

PENGARUH GAME EDUKASI BERBASIS *AUGMENTED REALITY* TERHADAP PRESTASI DAN SIKAP BELAJAR

**Muhammad Dominique Mendoza¹, Olnes Yosefa Hutajulu², Reni Rahmadani³,
Ishaq Matondang⁴, Ressy Dwitias Sari⁵, Elsa Sabrina⁶**

^{1,2,3,4,6} Universitas Negeri Medan, ⁵Universitas Negeri Jakarta

¹aenaen@unimed.ac.id, ²olnes.hutajulu@unimed.ac.id, ³renirahmadani@unimed.ac.id,
⁴ishaqm81@unimed.ac.id, ⁵ressydwitiassari@unj.ac.id, ⁶elsasabrina@unimed.ac.id

Abstrak: *Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang dapat membantu mahasiswa dalam menghubungkan pengamatan dunia nyata mereka dengan pengetahuan yang mereka miliki. Salah satu tantangan terbesar dalam pembelajaran berbasis AR adalah pengembangan teknik yang efektif untuk membantu mahasiswa berkonsentrasi pada pengamatan penting di lapangan. Penelitian ini mengusulkan teknik permainan untuk meningkatkan aktivitas pembelajaran berbasis AR di lingkungan perkuliahan. Eksperimen dilakukan pada mata kuliah jaringan komputer untuk mengevaluasi keefektifan metode yang diusulkan relatif terhadap pendekatan pembelajaran mobile berbasis AR tradisional selama kunjungan lapangan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa metodologi permainan berbasis AR meningkatkan sikap belajar mahasiswa dan prestasi akademik mereka selama kunjungan lapangan. Penelitian ini mengusulkan teknik permainan kompetitif untuk meningkatkan aktivitas pembelajaran berbasis AR di lingkungan dunia nyata. Sebuah eksperimen dilakukan pada mata kuliah jaringan komputer untuk mengevaluasi kemampuan metode yang diusulkan relatif terhadap pendekatan pembelajaran mobile berbasis AR tradisional selama praktik. Temuan eksperimental menunjukkan bahwa metode permainan berbasis AR meningkatkan sikap belajar mahasiswa dan prestasi akademik mereka.*

Kata Kunci: *game edukasi; augmented reality; prestasi belajar; sikap belajar*

Abstract: *Augmented reality (AR) is a technology that can assist students in connecting their real-world observations with their knowledge. One of the biggest challenges in AR-based learning is the development of effective techniques to help students concentrate on important observations in the field. This research proposes a game technique to enhance AR-based learning activities in a lecture environment. Experiments were conducted on a computer networking course to evaluate the effectiveness of the proposed method relative to the traditional AR-based mobile learning approach during a field trip. The experimental results showed that the AR-based game methodology improved students' learning attitude and their academic performance during the field trip. This research proposes a competitive gaming technique to enhance AR-based learning activities in real-world environments. An experiment was conducted on a computer networking course to evaluate the efficacy of the proposed method relative to the traditional AR-based mobile learning approach during practices. The experimental findings show that the AR-based game method improves students' learning attitude and their academic achievement.*

Keywords: *educational game; augmented reality; learning achievement; learning attitude*

PENDAHULUAN

Para peneliti telah menekankan bahwa pentingnya menempatkan mahasiswa di lingkungan belajar yang otentik untuk melakukan pembelajaran jaringan komputer (Vander Ark, dkk., 2020; Lacka, dkk., 2021). Perkembangan teknologi jaringan seluler dan nirkabel yang cepat telah menciptakan peluang untuk dukungan pembelajaran individual (Kadhim, dkk., 2023; Criollo-C, dkk., 2021) dan telah diakui sebagai metode yang layak untuk meningkatkan pembelajaran mahasiswa (Li & Wang, 2023; Alghazi, dkk., 2020). Para peneliti telah menegaskan bahwa tidak tepat untuk

bergantung pada teknologi untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa; sebaliknya, penting untuk menerapkan strategi atau alat pembelajaran yang tepat untuk membantu mahasiswa selama belajar (Killen & O'Toole, 2023; Lestyanawati, 2020). Adanya potensi dampak negatif dari penggunaan teknologi seluler selama belajar; khususnya, jika konten pembelajaran digital tidak diintegrasikan secara cermat dengan lingkungan dunia nyata, mahasiswa dapat mengalami kelebihan kognitif yang signifikan, yang mengakibatkan hasil belajar dan sikap yang kurang optimal (Chew & Cerbin, 2021; Schrader, dkk., 2024).

Tantangan telah diakui sebagai faktor penting yang menarik perhatian mahasiswa untuk berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran (Hayat, dkk., 2021). Pembelajaran berbasis permainan digital diakui sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan pandangan belajar mahasiswa dengan melibatkan mereka dalam tugas-tugas yang sulit (Hartt, dkk., 2020; Behnamnia, dkk., 2020). Para peneliti telah mengidentifikasi kompetisi sebagai teknik yang efektif untuk melibatkan mahasiswa dalam kegiatan yang menantang (Saleem, dkk., 2022; Aziz & Kashinathan, 2021). Penelitian ini mengusulkan teknik permainan berbasis augmented reality untuk meningkatkan sikap belajar dan kinerja akademik mahasiswa dalam kunjungan lapangan. Sebuah eksperimen dilakukan dalam mata kuliah jaringan komputer untuk menilai kinerja pendekatan yang diusulkan dan untuk mempelajari pertanyaan penelitian berikut:

- 1) Apakah game mobile berbasis *augmented reality* (AR) dapat meningkatkan sikap belajar mahasiswa dalam pembelajaran?
- 2) Apakah game mobile berbasis AR dapat meningkatkan prestasi akademik mahasiswa?

Studi Literatur

Augmented Reality

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang memfasilitasi penggabungan pengalaman dunia nyata dengan konten digital (Barhorst, dkk., 2021; Dargan, dkk., 2023). Teknologi ini memfasilitasi kolaborasi antara benda-benda nyata dan virtual, menawarkan pengalaman yang lebih otentik dan imersif kepada peserta didik dibandingkan dengan teknologi virtual saja (Childs, dkk., 2023; Maroungkas, dkk., 2023).

Dalam beberapa tahun terakhir, para peneliti telah berusaha untuk mengimplementasikan teknologi augmented reality dalam konteks pendidikan (Iatsyshyn, dkk., 2020; Azimova & Solidjonov, 2023). Sistem simulasi augmented reality (AR) dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran berbasis inkuiri kolaboratif di dalam mata kuliah sains, dan menemukan bahwa simulasi AR melibatkan mahasiswa dalam proses inkuiri secara lebih komprehensif dibandingkan dengan simulasi tradisional (Han, dkk., 2020). Peneliti telah mengembangkan sebuah alat bantu authoring untuk aplikasi pendidikan berbasis augmented reality (Dengel, dkk., 2022). Teknologi AR terbukti telah menarik minat yang

signifikan dari sekolah dan peneliti.

Sebaliknya, para peneliti telah berusaha untuk memanfaatkan teknologi AR untuk pengamatan di luar ruangan (Moro, dkk., 2021). Peneliti mendokumentasikan proyek yang menggunakan teknologi augmented reality dan probing untuk meningkatkan kunjungan lapangan dalam mata kuliah jaringan komputer (Lungu, dkk., 2021). Peneliti juga memperkenalkan sistem pembelajaran mobile berbasis augmented reality yang dirancang untuk melaksanakan tugas observasi lapangan dalam mata kuliah pemrograman komputer (Threekunprapa & Yasri, 2021). Aplikasi pendidikan mengungkapkan bahwa teknologi AR memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan bantuan pembelajaran untuk kegiatan observasi lapangan. Marques & Pombo (2021) lebih lanjut menyoroti kemungkinan pemanfaatan teknologi augmented reality dalam pengembangan game edukasi mobile.

Pembelajaran berbasis game digital

Para peneliti telah menunjukkan kemampuan pembelajaran berbasis permainan digital, yang mengintegrasikan konten pendidikan ke dalam permainan komputer untuk melibatkan mahasiswa dalam konteks permainan yang selaras dengan tujuan akademis (Alipova, dkk., 2024; Romero & Kalmpourtzis, 2020). Selama sepuluh tahun terakhir, jumlah penelitian dan aplikasi yang terkait dengan pembelajaran berbasis permainan digital telah melonjak secara signifikan.

Game komputer edukasi biasanya memiliki aturan eksplisit dan tujuan yang menuntut, mendorong mahasiswa untuk secara antusias terlibat dalam misi game sambil mengabaikan perubahan lingkungan dan kecemasan mereka, sehingga memfasilitasi peningkatan keterlibatan dalam proses pembelajaran (Tatar, dkk., 2023). Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis permainan digital dapat berfungsi sebagai instrumen pedagogis yang lebih efektif untuk meningkatkan motivasi mahasiswa dalam proses pembelajaran yang rumit dibandingkan dengan instruksi konvensional (Adipat, dkk., 2021; Bakhsh, dkk., 2022).

Peneliti telah mengindikasikan potensi pemanfaatan permainan komputer instruksional untuk meningkatkan kinerja belajar mahasiswa (Lepper & Malone, 2021). Penelitian juga menunjukkan bahwa permainan digital secara

signifikan berkontribusi pada perkembangan kognitif dan sosial mahasiswa tingkat S1 (Byusa, Kampire & Mwesigye, 2022). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa game komputer edukasi dapat meningkatkan minat belajar mahasiswa dan lebih jauh lagi dapat meningkatkan motivasi mereka untuk belajar (Mustafa, 2022). Permainan memainkan peran penting dalam pengembangan keterampilan kognitif dan sosial anak-anak. Selain itu, banyak penelitian yang telah berusaha untuk mengintegrasikan permainan digital ke dalam kegiatan pendidikan dengan menggunakan teknologi mobile (Dias & Victor, 2022).

Komponen utama yang mempengaruhi motivasi peserta didik dalam partisipasi permainan adalah tantangan dan kompetisi (Leitão, dkk., 2022). Kompetisi telah diakui sebagai aspek penting dalam pembuatan game, karena hal ini memperkenalkan rintangan tambahan yang menarik minat pemain dan meningkatkan motivasi mereka. Peneliti telah menunjukkan bahwa game kompetitif memiliki potensi yang signifikan untuk meningkatkan kemauan pemain dalam menghadapi kesulitan dan berpartisipasi dalam misi game (Kahraman & Kazançoğlu, 2023). Persaingan ringan dalam permainan komputer instruksional dapat meningkatkan kesenangan, niat untuk terlibat, dan harga diri mahasiswa (Olejarnik & Romano, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan teknik permainan berbasis augmented reality untuk memfasilitasi pembelajaran mobile di lapangan. Penggabungan fitur permainan diantisipasi untuk meningkatkan hasil belajar dan sikap mahasiswa ketika ditambah dengan teknologi AR di lapangan.

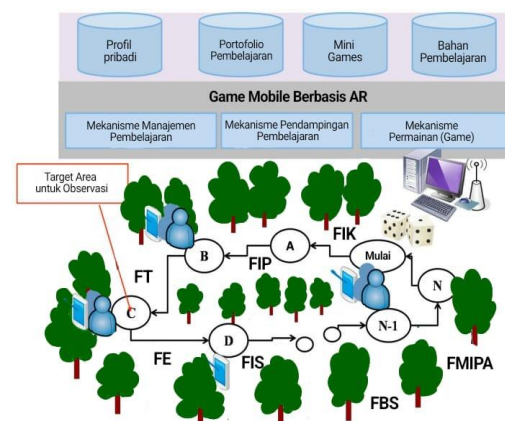
Pengembangan game kompetitif berbasis AR

Game mobile augmented reality dibuat dengan menggunakan ASP.Net dan SQL Server. Penelitian ini meneliti lingkungan belajar yang sebenarnya, yaitu pada lingkungan Universitas Negeri Medan. Lingkungan pembelajaran dunia nyata ini dibuat dengan mengimplementasikan jaringan komunikasi nirkabel di taman dan menempelkan tag QR-code pada setiap fakultas. Dalam lingkungan belajar ini, setiap mahasiswa memiliki ponsel pintar dengan kamera, sehingga sistem pembelajaran dapat memastikan lokasi mereka, mengarahkan mereka ke zona pembelajaran jaringan komputer selanjutnya yang telah ditentukan, dan menyajikan tugas

atau materi pembelajaran yang relevan.

METODE PENELITIAN

Gambar 1 mengilustrasikan arsitektur permainan kompetitif berbasis augmented reality, yang dirancang sebagai permainan papan. Sistem ini terdiri dari antarmuka permainan papan, mekanisme manajemen pembelajaran, mekanisme panduan pembelajaran, dan mekanisme permainan. Selain itu, beberapa basis data dibuat, termasuk basis data profil mahasiswa, basis data portofolio pembelajaran, basis data permainan mini, dan basis data materi pembelajaran, untuk menawarkan dukungan pembelajaran yang disesuaikan untuk masing-masing mahasiswa.



Gambar 1. Struktur Sistem Game Mobile berbasis AR

Antarmuka permainan papan dimaksudkan untuk menampilkan status dan tujuan permainan. Struktur dasar permainan ini adalah sebuah papan dengan beberapa lokasi yang berurutan, masing-masing melambangkan sebuah misi permainan (yaitu, aktivitas pembelajaran). Pemain diharuskan melempar dadu untuk maju secara progresif sesuai dengan angka yang ditampilkan di permukaan atas dadu. Perbedaan utama antara permainan yang diusulkan dan permainan papan konvensional adalah bahwa pemain harus menavigasi lingkungan dunia nyata untuk menemukan jawaban atas pertanyaan yang diajukan dalam permainan melalui observasi; selain itu, mereka menghadapi tantangan langsung yang disajikan oleh teknologi augmented reality di lokasi yang ditentukan selama bermain game. Sistem manajemen pembelajaran digunakan oleh para pendidik atau akademisi untuk menyampaikan konten game dan mengawasi akun pemain.

Mekanisme permainan mengukur skor pemain sesuai dengan status permainan mereka. Pemain yang menjawab pertanyaan dengan benar untuk pertama, kedua, dan ketiga kalinya akan menerima skor penuh, setengah skor, dan tanpa skor.

Fitur panduan pembelajaran mengarahkan pemain untuk melakukan pengamatan tambahan di lapangan ketika mereka salah menjawab pertanyaan selama bermain game. Sebagai contoh bahwa seorang mahasiswa salah menjawab dengan jawaban B untuk pertanyaan mengenai spesifikasi sebuah *router*, sedangkan jawaban yang benar adalah C. Sistem pemandu pembelajaran kemudian memberikan sumber belajar tambahan dari QR Code di sekitar fakultas yang menunjukkan fitur C dan menginstruksikan mahasiswa tersebut untuk melakukan pengamatan dan perbandingan lebih lanjut. Selanjutnya, mahasiswa diminta untuk menjawab pertanyaan sekali lagi. Jika mahasiswa salah menjawab pertanyaan untuk kedua kalinya, sistem pembelajaran akan memberikan jawaban yang benar bersama dengan tautan untuk mengakses rincian tujuan pembelajaran.

Antarmuka permainan kompetitif berbasis AR

Gambar 2 mengilustrasikan antarmuka permainan utama. Selama prosedur permainan, setiap mahasiswa harus memastikan skala gerakan mereka (yaitu, 1 sampai 6) dengan melempar dadu. Setiap posisi di papan permainan berisi serangkaian tugas permainan; juga, skor pemain saat ini dan skor 10 pemain teratas ditampilkan di layar, memungkinkan mahasiswa untuk menilai status permainan mereka relatif terhadap yang lain. Setelah mahasiswa tiba di tempat yang ditentukan di lapangan, misi dalam set masing-masing diaktifkan secara berurutan dan ditampilkan dengan menggunakan teknologi augmented reality. Misi permainan dapat terdiri dari pertanyaan pilihan ganda tentang kegiatan pengamatan di lapangan atau permainan mini yang dirancang untuk menyampaikan materi tambahan. Pertanyaan-pertanyaan tersebut dikirimkan kepada mahasiswa dalam urutan yang telah ditentukan sebelumnya ketika mereka mengaktifkan tugas-tugas permainan yang terkait dengan “rintangan yang harus diatasi”.

Sebaliknya, ketika mahasiswa pindah ke lokasi lapangan yang terkait dengan

“kesempatan untuk menang”, mereka diinstruksikan untuk terlibat dalam permainan mini yang berkaitan dengan materi tambahan. Permainan mini dapat terdiri dari permainan mencocokkan atau permainan menembak dengan realitas tertambah yang dirancang sesuai dengan materi pendidikan yang diberikan kepada mahasiswa.

Desain Eksperimen

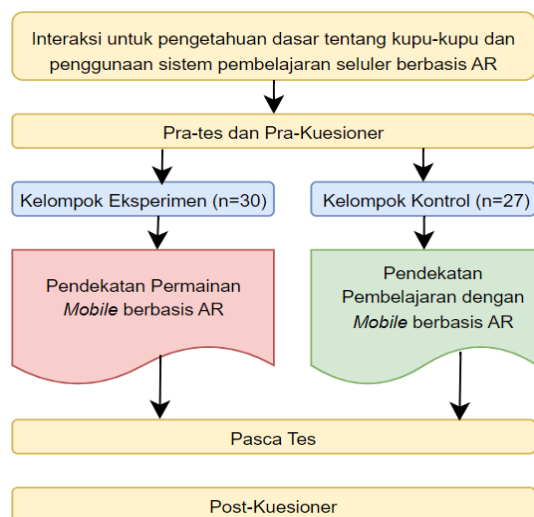
Sebuah eksperimen dilakukan untuk menilai keampuhan metodologi yang disarankan dengan membandingkan hasil pembelajaran mahasiswa yang menggunakan game mobile berbasis AR dengan mereka yang menggunakan metode pembelajaran mobile berbasis AR. Kegiatan pembelajaran di lapangan merupakan komponen dari kurikulum ilmu pengetahuan alam standar di sekolah yang dipilih. Tujuannya adalah untuk membantu mahasiswa memahami jaringan komputer, yang meliputi spesifikasi *hardware* dan *software*, topologi, *maintenance* dan konfigurasi.

Peserta

Para peserta terdiri dari dua kelas dari angkatan 2021 pada program studi Pendidikan Teknologi Informatika yang diajar oleh dosen yang sama. Satu kelas secara acak ditunjuk sebagai kelompok eksperimen ($n = 30$), sedangkan kelas lainnya sebagai kelompok kontrol ($n = 27$).

Perawatan

Gambar 2 mengilustrasikan proses eksperimen. Pada tahap awal, kedua kelompok mahasiswa memperoleh pemahaman dasar tentang jaringan komputer dan menerima panduan untuk menggunakan sistem pembelajaran mobile berbasis AR. Selanjutnya, para mahasiswa melakukan pretest dan mengisi kuesioner dalam waktu 30 menit untuk menilai pengetahuan dan sikap mereka tentang jaringan komputer sebelum kunjungan lapangan.



Gambar 2. Prosedur Eksperimen

Pada tahap kedua, para mahasiswa dalam kelompok eksperimen diorganisir untuk belajar dengan menggunakan game *smartphone augmented reality* di lingkungan Universitas Negeri Medan. Sebaliknya, mahasiswa dalam kelompok kontrol terlibat dengan sistem pembelajaran *mobile* berbasis AR, yang memfasilitasi pengamatan mereka terhadap tujuan pembelajaran sambil menyelesaikan tugas-tugas yang telah diberikan. Mahasiswa kelompok kontrol diizinkan untuk menggunakan materi tambahan dan mendapatkan bimbingan belajar dari sistem jika salah menjawab pertanyaan tertentu. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama 90 menit. Setelah kegiatan pembelajaran, kedua kelompok mahasiswa mengikuti post-test; selain itu, mereka juga diminta untuk mengisi kuesioner untuk mengukur perubahan sikap mereka.

Alat Ukur

Pretest ini bertujuan untuk menilai pengetahuan mahasiswa tentang jaringan komputer. Penilaian terdiri dari 10 soal pilihan ganda dan 10 soal pilihan ganda, dengan skor maksimum 100. Post-test diformulasikan untuk

menilai hasil belajar mahasiswa, yang terdiri dari 10 soal pilihan ganda, dua soal menjodohkan, dan empat soal jawaban singkat, dengan skor total masing-masing 20, 30, dan 50. Pretest dan post-test dibuat melalui konsultasi dengan dosen yang telah mengajar mata kuliah jaringan komputer selama lebih dari satu 3 tahun.

Kuesioner sikap belajar diadaptasi dari instrumen yang dibuat oleh Hwang dan Chang (2011). Instrumen ini terdiri dari tujuh pertanyaan (misalnya, “Mata kuliah ilmu pengetahuan alam sangat berharga dan layak untuk dipelajari” dan “Saya ingin tahu lebih banyak tentang target pembelajaran”) dengan menggunakan skala Likert lima poin. Koefisien Cronbach's alpha dari kuesioner tersebut adalah 0,86.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencapaian Pembelajaran

Memeriksa efektivitas strategi yang disarankan dalam meningkatkan prestasi belajar mahasiswa adalah salah satu tujuan penelitian. Memeriksa efektivitas strategi yang disarankan dalam meningkatkan prestasi belajar mahasiswa adalah salah satu tujuan penelitian. Dengan nilai post-test sebagai variabel dependen dan nilai pre-test sebagai kovariat, ANCOVA digunakan untuk menghilangkan perbedaan dalam pengetahuan awal kedua kelompok. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai post-test kedua kelompok identik. ($F = 1,99, p = .16 > .05$), menunjukkan kemungkinan untuk menggunakan ANCOVA. Hasil ANCOVA dirangkum dalam Tabel 1, di mana nilai rata-rata post-test yang disesuaikan dari kelompok eksperimen adalah 50,76 dan kelompok kontrol adalah 44,31. Selain itu, perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok diamati dengan $F = 2,24$ dan $p < .05$, menunjukkan bahwa metode yang disarankan memiliki dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa.

Tabel 1. Data deskriptif dan ANCOVA dari hasil post-test.

Grup	N	Rata-rata	SD	Rata-rata yang disesuaikan	Std. Error	F
Eksperimen	30	51.23	13.25	50.76	1.98	2.24
Kontrol	27	43.78	11.53	44.31	2.09	*

Tabel 2. Hasil uji-t sikap mahasiswa terhadap pembelajaran sains setelah kegiatan pembelajaran

Grup	N	Rata-rata	SD	t
Eksperimen	27	4.45	0.60	2.13*
Kontrol	23	4.06	0.68	

Memeriksa efektivitas strategi yang disarankan dalam meningkatkan prestasi belajar mahasiswa adalah salah satu tujuan penelitian. Memeriksa efektivitas strategi yang disarankan dalam meningkatkan prestasi belajar mahasiswa adalah salah satu tujuan penelitian. Dengan nilai post-test sebagai variabel dependen dan nilai pre-test sebagai kovariat, ANCOVA digunakan untuk menghilangkan perbedaan dalam pengetahuan awal kedua kelompok. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa nilai post-test kedua kelompok identik.

($F = 1.99, p = .16 > .05$), menunjukkan kemungkinan untuk menggunakan ANCOVA. Hasil ANCOVA dirangkum dalam Tabel 1, di mana nilai rata-rata post-test yang disesuaikan dari kelompok eksperimen adalah 50,76 dan kelompok kontrol adalah 44,31. Selain itu, perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok diamati dengan $F = 2,24$ dan $p < .05$, menunjukkan bahwa metode yang disarankan memiliki dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar mahasiswa.

Sikap Pembelajaran

Kedua kelompok mahasiswa mengisi kuesioner pra-kuesioner tentang sikap belajar sebelum kegiatan pembelajaran. Perlu disebutkan bahwa tiga mahasiswa dalam kelompok eksperimen dan empat mahasiswa dalam kelompok kontrol tidak mengisi kuesioner setelah kegiatan pembelajaran. Hasilnya, ada 27 mahasiswa di kelompok eksperimen dan 23 di kelompok kontrol ketika memeriksa penilaian kuesioner. Nilai rata-rata dan standar deviasi kelompok eksperimen untuk skor pra-kuesioner sikap belajar adalah 3,45 dan 0,65, sedangkan kelompok kontrol 3,51 dan 0,56. Dengan $t = -.35$ ($p > .05$), hasil uji-t menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara evaluasi pra-kuesioner kedua kelompok.

Setelah pelaksanaan pembelajaran, kedua kelompok mahasiswa mengisi kuesioner sikap belajar untuk mengukur pendapat mereka tentang mengikuti mata pelajaran IPA.

Mahasiswa dalam kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan sikap yang nyata terhadap pembelajaran dibandingkan dengan kelompok kontrol, berdasarkan hasil uji-t dari penilaian pascakuesioner dari kedua kelompok, yang ditampilkan pada Tabel 2. Hal ini menunjukkan bahwa strategi mobile gaming mungkin memiliki dampak yang lebih besar pada sikap mahasiswa tentang pembelajaran dibandingkan dengan pendekatan pembelajaran mobile berbasis AR. Hasil ini konsisten dengan sejumlah penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa mengajarkan teknik bermain game kepada mahasiswa dapat membantu mereka belajar lebih efektif dan mengembangkan sikap yang lebih baik terhadap pembelajaran.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengusulkan solusi permainan berbasis augmented reality untuk memfasilitasi kegiatan pembelajaran seluler di lapangan. Percobaan yang dilakukan dalam mata pelajaran jaringan komputer menunjukkan bahwa teknik yang direkomendasikan meningkatkan sikap belajar mahasiswa dan prestasi akademik mereka. Temuan ini sangat kontras dengan yang dipublikasikan oleh James dkk. (2022), yang menunjukkan bahwa mahasiswa dapat mengalami frustrasi dan menunjukkan hasil belajar yang kurang baik ketika dihadapkan dengan sumber belajar yang rumit dan berlimpah dari dunia fisik dan digital. Penelitian ini menggunakan strategi permainan kompetitif untuk memotivasi mahasiswa secara mandiri dalam mengamati dan mencari jawaban, berbeda dengan studi sebelumnya yang berfokus pada pembuatan antarmuka permainan untuk pembelajaran seluler (Mendoza, dkk., 2023), serta terlibat dengan peristiwa yang disajikan melalui teknologi AR di lapangan.

Efektivitas penggunaan permainan dalam konteks pendidikan belum terlihat jelas. Banyak penelitian sebelumnya tentang pembelajaran berbasis permainan digital menunjukkan bahwa mahasiswa dapat menganggap taktik atau tugas belajar sebagai gangguan selama kegiatan pembelajaran berbasis permainan (Admiraal, dkk., 2011; Moon & Ke, 2020). Secara khusus, ketika terlibat sepenuhnya dalam misi permainan, mahasiswa dapat menganggap tugas atau informasi pembelajaran sebagai gangguan, yang menghasilkan pengalaman negatif jika materi edukatif tidak terintegrasi dengan baik

dalam konteks permainan. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang diusulkan berhasil mengintegrasikan misi permainan kompetitif dengan kegiatan dan konten pendidikan (Mendoza, dkk., 2022). Sebaliknya, penting untuk menyoroti bahwa teknologi QR-code yang digunakan dalam penelitian ini, yang disebabkan oleh kemudahan implementasinya dan biaya yang rendah; oleh karena itu, metode yang diusulkan dapat diterapkan pada kegiatan lapangan di sebagian besar sekolah.

Kontribusi utama penelitian ini adalah dengan memperkenalkan metodologi permainan berbasis AR untuk memfasilitasi kegiatan pembelajaran seluler di lapangan dan menunjukkan efektivitasnya melalui validasi eksperimental. Selain efektivitas metodologi yang diusulkan, kontribusi signifikan adalah aplikabilitasnya di banyak bidang dengan mengganti misi permainan dan materi tambahan tanpa mengurangi kesenangan dari permainan. Teknik desain pembelajaran tiga langkah disarankan bagi akademisi atau pendidik yang ingin menerapkan strategi permainan kompetitif dalam kegiatan lapangan berbasis AR lainnya. (1) Identifikasi kegiatan yang memerlukan eksplorasi atau pengamatan mahasiswa dalam konteks dunia nyata; (2) Rancang serangkaian pertanyaan yang relevan dengan konteks dunia nyata untuk permainan kompetitif; dan (3) Tetapkan lokasi dan konten untuk setiap peristiwa berbasis augmented reality.

Penelitian ini kedepannya akan sangat bermanfaat untuk menerapkan strategi ini pada mata pelajaran tambahan, termasuk studi sosial dan ilmu lingkungan. Mempertimbangkan aspek pribadi pembelajar, seperti gaya belajar dan tingkat pengetahuan, dapat menjadi hal menarik saat meneliti efek dari pendekatan yang diusulkan. Menganalisis dan membandingkan kebiasaan belajar mahasiswa yang menggunakan permainan seluler kompetitif dan teknik pembelajaran seluler berbasis AR dapat bermanfaat. Selain itu, karena teknologi QR code yang digunakan dalam artikel ini merupakan metode yang mapan dan matang dalam teknologi AR kontemporer, penelitian di masa depan sebaiknya mengeksplorasi teknologi pelacakan tanpa penanda (markerless) untuk memfasilitasi interaksi yang lebih alami selama kunjungan lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Adipat, S., Laksana, K., Busayanon, K.,

Asawasowan, A., & Adipat, B. (2021). Engaging students in the learning process with game-based learning: The fundamental concepts. *International Journal of Technology in Education*, 4(3), 542-552.

Admiraal, W., Huizenga, J., Akkerman, S., & Ten Dam, G. (2011). The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in human behavior*, 27(3), 1185-1194.

Alghazi, S. S., Wong, S. Y., Kamsin, A., Yadegaridehkordi, E., & Shuib, L. (2020). Towards sustainable mobile learning: A brief review of the factors influencing acceptance of the use of mobile phones as learning tools. *Sustainability*, 12(24), 10527.

Alipova, A., Turganbayeva, A., Alimzhanova, L., Savelyeva, V., & Malybayev, R. (2024). Evaluating the effectiveness of gaming practices in enhancing computer science terminology learning among primary school students. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(6).

Azimova, D., & Solidjonov, D. (2023). Learning English Language As A Second Language With Augmented Reality. *Qo 'Qon Universiteti Xabarnomasi*, 1, 112-115.

Aziz, A. A., & Kashinathan, S. (2021). ESL learners' challenges in speaking English in Malaysian classroom. *Development*, 10(2), 983-991.

Bakhsh, K., Hafeez, M., Shahzad, S., Naureen, B., & Faisal Farid, M. (2022). Effectiveness of digital game based learning strategy in Higher Educational Perspectives. *Journal of Education and E-learning Research*, 9(4), 258-268.

Barhorst, J. B., McLean, G., Shah, E., & Mack, R. (2021). Blending the real world and the virtual world: Exploring the role of flow in augmented reality experiences. *Journal of Business Research*, 122, 423-436.

Behnamnia, N., Kamsin, A., Ismail, M. A. B., & Hayati, A. (2020). The effective components of creativity in digital game-based learning among young children: A case study. *Children and Youth Services Review*, 116, 105227.

Byusa, E., Kampire, E., & Mwesigye, A. R. (2022). Game-based learning approach on students' motivation and understanding of

- chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*, 8(5).
- Chew, S. L., & Cerbin, W. J. (2021). The cognitive challenges of effective teaching. *The Journal of Economic Education*, 52(1), 17-40.
- Childs, E., Mohammad, F., Stevens, L., Burbelo, H., Awoke, A., Rewkowski, N., & Manocha, D. (2023). An overview of enhancing distance learning through emerging augmented and virtual reality technologies. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*.
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues. *Applied Sciences*, 11(9), 4111.
- Dargan, S., Bansal, S., Kumar, M., Mittal, A., & Kumar, K. (2023). Augmented reality: A comprehensive review. *Archives of Computational Methods in Engineering*, 30(2), 1057-1080.
- Dengel, A., Iqbal, M. Z., Grafe, S., & Mangina, E. (2022). A review on augmented reality authoring toolkits for education. *Frontiers in Virtual Reality*, 3, 798032.
- Dias, L., & Victor, A. (2022). Teaching and learning with mobile devices in the 21st century digital world: Benefits and challenges. *European Journal of Multidisciplinary Studies*, 7(1), 26-34.
- Han, X., Liu, Y., Li, H., Fan, Z., & Luo, H. (2020). Augmenting the makerspace: designing collaborative inquiry through augmented reality. In *Blended Learning. Education in a Smart Learning Environment: 13th International Conference, ICBL 2020, Bangkok, Thailand, August 24–27, 2020, Proceedings 13* (pp. 148-159). Springer International Publishing.
- Hartt, M., Hosseini, H., & Mostafapour, M. (2020). Game on: Exploring the effectiveness of game-based learning. *Planning Practice & Research*, 35(5), 589-604.
- Hayat, A. A., Keshavarzi, M. H., Zare, S., Bazrafcan, L., Rezaee, R., Faghihi, S. A., ... & Kojuri, J. (2021). Challenges and opportunities from the COVID-19 pandemic in medical education: a qualitative study. *BMC Medical Education*, 21(1), 247.
- Iatsyshyn, A. V., Kovach, V. O., Lyubchak, V. O., Zuban, Y. O., Piven, A. G., Sokolyuk, O. M., ... & Shyshkina, M. P. (2020). Application of augmented reality technologies for education projects preparation.
- James, T. L., Zhang, J., Li, H., Ziegelmeier, J. L., & Villacis-Calderon, E. D. (2022). The moderating effect of technology overload on the ability of online learning to meet students' basic psychological needs. *Information Technology & People*, 35(4), 1364-1382.
- Kadhim, J. Q., Aljazaery, I. A., & ALRikabi, H. T. S. (2023). Enhancement of online education in engineering college based on mobile wireless communication networks and IoT. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Online)*, 18(1), 176.
- Kahraman, A., & Kazançoğlu, İ. (2023). A qualitative research of young people's motivation to start, continue, reduce and quit playing online multiplayer games on computer. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(17), 3289-3311.
- Killen, R., & O'Toole, M. (2023). *Effective teaching strategies 8e*. Cengage AU.
- Lacka, E., Wong, T. C., & Haddoud, M. Y. (2021). Can digital technologies improve students' efficiency? Exploring the role of Virtual Learning Environment and Social Media use in Higher Education. *Computers & Education*, 163, 104099.
- Leitão, R., Maguire, M., Turner, S., & Guimarães, L. (2022). A systematic evaluation of game elements effects on students' motivation. *Education and Information Technologies*, 1-23.
- Lepper, M. R., & Malone, T. W. (2021). Intrinsic motivation and instructional effectiveness in computer-based education. In *Aptitude, learning, and instruction* (pp. 255-286). Routledge.
- Lestiyanawati, R. (2020). The strategies and problems faced by Indonesian teachers in conducting e-learning during COVID-19 outbreak. *CLLiENT (Culture, Literature, Linguistics, and English Teaching)*, 2(1), 71-82.
- Li, F., & Wang, C. (2023). Artificial intelligence and edge computing for teaching quality evaluation based on 5G-enabled wireless

- communication technology. *Journal of Cloud Computing*, 12(1), 45.
- Lungu, A. J., Swinkels, W., Claesen, L., Tu, P., Egger, J., & Chen, X. (2021). A review on the applications of virtual reality, augmented reality and mixed reality in surgical simulation: an extension to different kinds of surgery. *Expert review of medical devices*, 18(1), 47-62.
- Marougkas, A., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2023). Virtual reality in education: a review of learning theories, approaches and methodologies for the last decade. *Electronics*, 12(13), 2832.
- Marques, M. M., & Pombo, L. (2021). The impact of teacher training using mobile augmented reality games on their professional development. *Education Sciences*, 11(8), 404.
- Mendoza, M. D., Hutajulu, O. Y., & Fibriasari, H. (2023). The Utilization of Artificial Intelligence Based Chatbot in Interactive Learning Media. *Journal of Engineering Education Transformations*, 37(2).
- Mendoza, M. D., Hutajulu, O. Y., Lubis, A. R., Rahmadani, R., & Putri, T. T. A. (2022). Pengaruh penggunaan media sosial dalam pendidikan terhadap prestasi akademik mahasiswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 15(2).
- Moon, J., & Ke, F. (2020). Exploring the relationships among middle school students' peer interactions, task efficiency, and learning engagement in game-based learning. *Simulation & Gaming*, 51(3), 310-335.
- Moro, C., Phelps, C., Redmond, P., & Stromberga, Z. (2021). HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education: A randomised controlled trial. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 680-694.
- Mustafa, B. (2022). Analyzing education based on metaverse technology. *Technium Soc. Sci. J.*, 32, 278.
- Olejarnik, S. Z., & Romano, D. (2023). Is playing violent video games a risk factor for aggressive behaviour? Adding narcissism, self-esteem and PEGI ratings to the debate. *Frontiers in psychology*, 14, 1155807.
- Romero, M., & Kalmpourtzis, G. (2020). Constructive alignment in game design for learning activities in higher education. *Information*, 11(3), 126.
- Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2022). Gamification applications in E-learning: A literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27(1), 139-159.
- Schrader, C., Diekmann, C., Schulz, P., Mack, N., Bohrmann-Linde, C., & Zeller, D. (2024). Hands-on training: Effects on virtual presence, learning-centered emotions, cognitive load and learning outcome when learning with virtual reality. *Computers in Human Behavior Reports*, 16, 100487.
- Tatar, M., Khrapunenko, M., Henahan, R. K., & Asser, A. (2023). Engaging Citizens in the Bioeconomy: Insights from the Co-Creation and Co-Design in the Development of the Serious Bioeconomy Game "Mission BioHero". *Sustainability*, 15(18), 13364.
- Threekunprapa, A., & Yasri, P. (2021). The role of augmented reality-based unplugged computer programming approach in the effectiveness of computational thinking. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 15(3), 233-250.
- Vander Ark, T., Liebttag, E., & McClellan, N. (2020). The power of place: Authentic learning through place-based education. *ASCD*.