

PENINGKATAN KOGNITIF PENGGUNA ANTARMUKA *AUGMENTED REALITY* MENGGUNAKAN METODA *EYETRACKING*

Harjono Padmono Putro

Universitas Krisnadwipayana, Bekasi, indonesia

Email: harjonopputro@unkris.ac.id

Abstrak

Dalam era teknologi saat ini, Augmented Reality (AR) telah menjadi semakin populer dan digunakan dalam berbagai aplikasi. Namun, masih ada ketidakjelasan tentang sejauh mana penggunaan antarmuka AR dapat meningkatkan aspek kognitif penggunaannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menginvestigasi dampak penggunaan antarmuka Augmented Reality (AR) terhadap peningkatan aspek kognitif penggunaannya. Studi ini menerapkan pendekatan kualitatif dalam penelitiannya. Cara pengumpulan data yang digunakan adalah melalui studi literatur. Setelah data terkumpul, analisis dilakukan dalam tiga tahap: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa dampak Augmented Reality (AR) terhadap kinerja kognitif masih dalam tahap awal perkembangannya, namun hasil-hasil penelitian yang telah ada menunjukkan bahwa AR memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja kognitif dalam berbagai jenis tugas. Metode eyetracking dapat menjadi alat yang berguna untuk mengevaluasi dampak AR pada kinerja kognitif dan memahami cara pengguna berinteraksi dengan antarmuka AR. Penggunaan eyetracking memungkinkan untuk merekam pergerakan mata pengguna dan menganalisis pola interaksi mereka dengan elemen-elemen dalam AR.

Kata kunci: Augmented Reality, Eyetracking, Kognitif, Antarmuka

Abstract

In today's technological era, Augmented Reality (AR) has become increasingly popular and is used in a variety of applications. However, there is still uncertainty about the extent to which the use of AR interfaces can improve the cognitive aspects of its users. The purpose of this study was to investigate the impact of using Augmented Reality (AR) interfaces on improving the cognitive aspects of its users. This study applies a qualitative approach in its research. The method of data collection used is through literature studies. Once the data is collected, the analysis is carried out in three stages: data reduction, data presentation, and conclusions. From the results of the study, it was concluded that the impact of Augmented Reality (AR) on cognitive performance is still in its early stages of development, but the results of existing research show that AR has the potential to improve cognitive performance in various types of tasks. The eyetracking method can be a useful tool for evaluating the impact of AR on cognitive performance and understanding the way users interact with AR interfaces. The use of eyetracking makes it possible to record the user's eye movements and analyze their interaction patterns with elements in AR.

Keywords: Augmented Reality, Eyetracking, Cognitive, Interface

Pendahuluan

Di tengah perkembangan era digital yang semakin maju, teknologi Augmented Reality (AR) semakin menarik dan mudah diakses bagi pengguna dari berbagai latar belakang. Perangkat-perangkat modern yang beragam telah dikembangkan untuk

mendukung penggunaan AR, membawa pengalaman yang lebih hidup dan interaktif ke dalam kehidupan sehari-hari. *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan konten digital yang dibuat oleh komputer secara real-time dengan lingkungan dunia nyata. Melalui AR, pengguna dapat melihat objek maya baik dalam bentuk 2D maupun 3D yang diproyeksikan ke dalam dunia nyata (Usmaedi et al., 2020).

Kemampuan AR dalam menjelajahi dan berinteraksi di dalam dunia virtual 3D secara simultan membuka peluang menuju pengalaman yang lebih mendalam dan menarik. AR membawa kita untuk masuk ke dalam dunia virtual yang terasa nyata, di mana kita dapat berinteraksi dengan lingkungan tersebut seolah-olah kita berada di dalamnya secara langsung (Putro, 2024). Hal ini mengartikan bahwa penggunaan AR menciptakan pengalaman yang menarik karena menyajikan pengalaman visual yang memukau serta memperkaya cara kita berhubungan dengan dunia digital di sekitar.

Kemudian saat ini, AR semakin mengalami perkembangan yang signifikan, dan semakin banyak aplikasi dan perpustakaan (*library*) yang tersedia untuk mengembangkan teknologi *Augmented Reality*. Contohnya, ada *ARToolkit*, *FlarToolkit*, *Goblin*, dan berbagai platform lainnya. *Augmented Reality* memerlukan streaming video dari kamera yang digunakan sebagai sumber gambar input, kemudian dilakukan pelacakan dan deteksi marker (penanda). Setelah marker terdeteksi, model 3D dari objek tertentu akan muncul. Pembuatan model 3D ini biasanya dilakukan menggunakan perangkat lunak desain 3D, seperti *3DS Max*, *Blender*, dan berbagai perangkat lunak lainnya (Mahendra, 2016).

Penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) telah merambah berbagai sektor, termasuk pendidikan. Keberhasilan penggunaan AR dalam proses pembelajaran telah terbukti dalam penelitian yang dilakukan oleh (Putro, 2018), yaitu pengembangan aplikasi AR untuk mempelajari anatomi tubuh manusia. Dalam aplikasi ini, siswa dapat mengakses representasi tiga dimensi dari struktur anatomi tubuh manusia melalui perangkat telepon genggam mereka. Mereka dapat melihat objek tersebut dengan memanfaatkan suatu marker yang bertuliskan "Tubuh Manusia". Marker ini berfungsi dengan baik, menunjukkan aplikasi untuk mengenali dan menampilkan konten yang sesuai dengan marker tersebut secara akurat. Sehingga, siswa dapat belajar tentang anatomi tubuh manusia melalui pengalaman visual yang lebih mendalam dan interaktif, di mana konten anatomi tersebut dapat ditampilkan dalam format tiga dimensi yang dinamis.

Namun, masih ada ketidakjelasan tentang sejauh mana penggunaan antarmuka AR dapat meningkatkan aspek kognitif penggunanya. Tujuan dari dimensi kognitif adalah terkait dengan kemampuan berpikir yang meliputi berbagai tingkatan, mulai dari kemampuan intelektual yang dasar seperti mengingat, hingga kemampuan memecahkan masalah yang kompleks yang mengharuskan siswa untuk mengaitkan dan menggabungkan berbagai ide, gagasan, metode, atau prosedur yang dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Dengan demikian, dimensi kognitif menjadi subkategori yang mengilustrasikan aktivitas mental yang dimulai dari tingkat pengetahuan hingga mencapai tingkat evaluasi yang paling tinggi (Zulkranain, 2015).

Penelitian sebelumnya oleh Billinghamst dan Clark (2015) menunjukkan bahwa teknik interaksi yang didasarkan pada metafora AR nyata menggabungkan input antarmuka pengguna yang nyata dengan output AR. Contohnya, aplikasi *MagicCup* mengilustrasikan bagaimana prinsip desain AR yang nyata dapat menghasilkan antarmuka pengguna yang sangat intuitif. Dengan menggabungkan input berupa ucapan dan isyarat, penciptaan antarmuka multimodal memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara lebih efisien daripada menggunakan modalitas tunggal saja.

Penelitian lain oleh Kapp et al. (2021) menemukan bahwa akurasi spasial meningkat seiring dengan meningkatnya jarak fiksasi target. Selain itu, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa akurasi dan presisi spasial mengalami penurunan saat peserta melakukan gerakan berjalan dibandingkan dengan saat mereka berdiri diam. Secara keseluruhan, kesalahan estimasi tatapan mata mirip dengan penggunaan pelacak mata yang terpasang di kepala tanpa menggunakan Head-Mounted Display (HMD), yang menunjukkan bahwa perangkat yang digunakan sesuai untuk aplikasi penelitian tersebut.

Penelitian ini memperkaya literatur akademis dengan menyediakan wawasan baru tentang bagaimana AR memengaruhi kinerja kognitif pengguna, serta cara terbaik untuk mengevaluasi dan memahami interaksi mereka dengan lingkungan virtual. Implikasi teoritis ini juga dapat memicu penelitian lanjutan dalam bidang psikologi kognitif dan interaksi manusia-komputer, yang pada akhirnya dapat menghasilkan perkembangan baru dalam desain antarmuka pengguna untuk teknologi AR. Tujuan studi ini adalah untuk menginvestigasi dampak penggunaan antarmuka Augmented Reality (AR) terhadap peningkatan aspek kognitif pengguna.

Metode Penelitian

Studi ini menggunakan pendekatan kualitatif dalam proses penelitiannya. Metode penelitian kualitatif adalah pendekatan yang digunakan untuk menyelidiki, menggambarkan, dan mengungkapkan objek yang sedang diteliti. Pendekatan ini menekankan pada analisis dan deskripsi yang mendalam, serta menggunakan analisis data yang bersifat subjektif. Penelitian kualitatif tidak hanya bertujuan untuk menjelaskan fenomena, tetapi juga untuk memahami secara lebih mendalam pengaruh-pengaruh sosial yang terlibat, yang kemudian dapat dijelaskan dan diukur menggunakan pendekatan kuantitatif (Fadli, 2021). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur. Setelah data terkumpul, analisis dilakukan dalam tiga tahap: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

Para siswa merupakan perwujudan penting dari investasi pemerintah, yang bertujuan untuk membentuk generasi berikutnya yang mampu menghadapi perubahan dunia. Ketika terjadi perubahan tersebut, kemampuan kognitif menjadi sangat penting bagi siswa. Kemampuan kognitif mencakup gaya berpikir dan menanggapi informasi, yang merupakan jembatan antara kecerdasan dan kepribadian seseorang (Ulya, 2015). Gaya kognitif mengacu pada cara individu merespons, mengolah, membuat, dan menerapkan data yang didapat guna menyelesaikan kewajiban serta menghadapi beberapa situasi dalam lingkungan mereka. Siswa yang mempunyai gaya kognitif yang baik merupakan impian bagi semua pihak yang terlibat.

Kognitif disebutkan sebagai kecakapan dalam menalar secara konseptual, dengan berdasarkan individu serta lingkungan sekitar. Kemampuan kognitif juga mencakup cara guna mengolah data yang diterima melalui indra serta pengetahuan. Dari berbagai analisis para pakar, menyimpulkan jika kognitif merupakan sebuah langkah pemikiran, yang merupakan kelebihan seseorang guna mengaitkan, mengukur dan memperhitungkan dalam suatu insiden (Khafifah, 2020). Pentingnya keterampilan kognitif siswa sangat berpengaruh terhadap hasil belajar siswa, dengan keterampilan kognitif yang baik untuk memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah dengan lebih efektif. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan kognitif siswa mengasimilasi dan mengolah informasi

dengan lebih baik, sehingga meningkatkan kemampuan mereka untuk belajar dan mengingat materi pelajaran. Salah satu cara untuk meningkatkan keterampilan kognitif siswa adalah dengan memanfaatkan kemajuan teknologi.

Dampak kemajuan teknologi saat ini, pembelajaran dapat menjadi lebih dinamis dan interaktif berkat berbagai terobosan baru. Selain tugas mengajar, guru juga dituntut untuk menjadi kreatif dan inovatif dalam menyajikan materi pembelajaran. Bertujuan agar siswa tetap tertarik dan terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Metode dan media pembelajaran tidak dapat dipisahkan dalam upaya menciptakan pengalaman pembelajaran yang menarik. Berbagai teknologi hadir untuk mendukung proses pembelajaran, dan salah satunya adalah *Augmented Reality* (AR). *Augmented Reality* (AR) merupakan suatu bentuk media yang menggabungkan elemen-elemen virtual dengan lingkungan nyata (Harahap et al., 2020; Furth, 2011). Kehadiran AR merupakan bukti nyata dari pesatnya kemajuan teknologi saat ini (Kruijff et al., 2010).

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen-elemen multimedia seperti gambar, video, audio, dan teks dihubungkan ke lingkungan nyata. Ada dua pendapat yang mencerminkan konsep AR ini dengan sedikit perbedaan fokus. Pendapat pertama, yang dikemukakan oleh (Qorimah & Utama, 2022), menyoroti bahwa AR memberikan pengalaman kepada penggunanya seakan-akan mereka bisa merasakan apa yang mereka lihat dari media tersebut. Artinya, AR menekankan pengalaman sensorik yang menyatu antara elemen-elemen multimedia dengan lingkungan fisik pengguna.

Sementara pendapat kedua, yang diungkapkan oleh Sari et al. (2023), menekankan bahwa AR mengutamakan aspek "*reality*" (kenyataan) karena teknologi ini lebih terhubung dengan lingkungan nyata. Dalam AR, elemen-elemen maya ditempatkan dan diintegrasikan ke dalam lingkungan nyata pengguna, menciptakan pengalaman yang lebih dekat dengan realitas sehari-hari. Kedua pendapat tersebut menunjukkan bahwa AR mendorong pengguna untuk berinteraksi dengan benda-benda maya dalam lingkungan fisik mereka secara *real-time*. Kemajuan cepat dalam pengembangan teknologi AR dapat diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk Pendidikan.

Media pembelajaran dengan memanfaatkan AR memiliki beberapa keunggulan yang telah diidentifikasi dalam penelitian (Acesta & Nurmaylany, 2018). Pertama, AR memungkinkan integrasi objek *virtual* ke dalam lingkungan nyata secara *real-time*, sehingga siswa dapat melihat dan memahami objek tersebut seolah-olah objek tersebut ada di hadapan mereka. Kedua, animasi dalam AR dapat membuat objek terlihat lebih jelas dan nyata (Ragan et al., 2012). Animasi tersebut dapat membantu siswa memahami konsep-konsep yang sulit dengan lebih baik. Ketiga, penggunaan AR memberikan pengalaman belajar baru kepada siswa tanpa perlu melakukan eksperimen fisik yang sulit atau berbahaya di dalam kelas, sehingga siswa untuk mengeksplorasi dan memahami konsep-konsep pelajaran dengan cara yang aman dan menarik.

Selain itu, efisiensi pengajaran meningkat karena guru dapat menyampaikan materi dengan baik tanpa perlu membawa banyak alat peraga ke dalam kelas, menggunakan teknologi AR untuk menghadirkan objek-objek yang sulit dipahami secara visual dengan lebih mudah dan efisien. Terakhir, penggunaan media pembelajaran AR dapat meningkatkan minat siswa dalam mengikuti pembelajaran, karena siswa cenderung lebih terlibat dan tertarik dengan materi yang disajikan melalui teknologi yang mereka sukai dan akrab digunakan sehari-hari.

Pemanfaatan AR membuktikan menjadi pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan adanya implikasi positif dari penggunaan AR dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Menurut penelitian sebelumnya, AR memberikan kesempatan bagi siswa untuk berimajinasi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar kognitif. Hasil penelitian ini dapat diukur melalui tes (Qorimah & Utama, 2022). Sesuai dengan penelitian lain yang dilakukan oleh Julianti et al. (2018), hasil belajar kognitif dapat ditingkatkan melalui berbagai aspek, termasuk mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis pembelajaran. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa AR dapat membantu siswa dalam berbagai aspek tersebut.

Studi Ningsih (2015), juga menambahkan bahwa penerapan AR memiliki dampak positif terhadap berbagai aspek kognitif. Termasuk kemampuan siswa dalam mengingat informasi, memahami fenomena-fenomena yang terjadi, menerapkan konsep dalam mengerjakan soal, dan melakukan analisis. Oleh karena itu, berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dapat disimpulkan bahwa AR memiliki potensi besar dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa dan berperan penting dalam proses pembelajaran.

Penerapan AR telah diterapkan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) pada program studi Mesin, Bangunan, dan Elektro. Keputusan ini didasarkan pada relevansi AR dengan materi pelajaran yang membutuhkan visualisasi untuk memudahkan pemahaman. Tujuan dari penggunaan AR adalah untuk meningkatkan pemahaman kognitif siswa melalui pengalaman visual yang lebih interaktif. Sehingga untuk membuktikan efektivitasnya, analisis perilaku siswa yang menggunakan media AR ini akan dilakukan menggunakan metode *eyetracking*.

Eyetracking adalah sebuah teknologi yang tidak invasif dan aman untuk peneliti menentukan di mana, kapan, dan seberapa lama pengguna melihat elemen tertentu di layar komputer. Prosesnya melibatkan pelacakan dan pencatatan gerakan mata pengguna saat mereka melihat, mengikuti, dan merekam pergerakan titik pandang pada layar komputer (Ismadianti et al., 2021). Gerakan mata yang mencakup lima tipe dasar (saccadic, pengejaran halus, vergence, vestibular, dan nistagmus fisiologis) merupakan hasil dari mekanisme kognitif kompleks yang terlibat dalam penyesuaian fokus dan pergeseran pandangan mata (Duchowski, 2007). Gerakan-gerakan ini berkontribusi pada kemampuan kita untuk mengarahkan fovea (bagian mata yang paling sensitif terhadap detail visual) pada objek atau area tertentu di lingkungan visual. Gerakan vergence, misalnya, digunakan untuk memfokuskan sepasang mata pada target yang jauh, yang membantu dalam persepsi kedalaman. Gerakan lainnya, seperti adaptasi dan akomodasi, mengacu pada aspek non-posisi dari gerakan mata, seperti pelebaran pupil atau perubahan fokus lensa.

Penggunaan perangkat *eyetracking*, peneliti dapat memperoleh wawasan tentang perilaku visual pengguna, termasuk area di layar yang paling menarik perhatian, durasi waktu yang dihabiskan pada setiap elemen, dan urutan pergerakan mata. Teknologi ini sangat bermanfaat dalam berbagai bidang, seperti studi pengalaman pengguna, pengembangan antarmuka pengguna, dan juga relevan dalam penelitian ini yang bertujuan menganalisis penggunaan AR untuk meningkatkan pemahaman kognitif pengguna, khususnya siswa.

Metode *eyetracking* adalah sebuah teknik yang digunakan untuk mengukur pergerakan dan arah pandangan mata menggunakan perangkat khusus yang disebut *eye*

tracker. Perangkat ini mampu merekam dan menganalisis gerakan mata saat pengguna melihat, serta mendeteksi ketika mata berhenti untuk menatap pada suatu objek atau area tertentu di layar. Selama proses membaca, gerakan mata sering kali membentuk pola-pola karakteristik yang dapat diidentifikasi dan dianalisis (Zein & Ningtyas, 2023). Menggunakan *eyetracking*, peneliti dapat memperoleh pemahaman yang tentang perilaku visual pengguna, termasuk area yang paling menarik perhatian, durasi pandangan, dan pola pergerakan mata saat berinteraksi dengan antarmuka atau konten tertentu. Metode *eyetracking* dapat digunakan untuk mengukur efek AR pada kognitif pengguna, karena pada dasarnya data *eyetracking* dapat berperan untuk (Syawli, 2017):

- 1) Melacak pergerakan mata pengguna
Teknologi *eyetracking* berguna untuk merekam dan menganalisis bagaimana mata pengguna bergerak saat berinteraksi dengan antarmuka AR. Data ini, membantu dalam memahami cara pengguna menelusuri dan memproses informasi yang disajikan melalui AR.
- 2) Mengukur durasi fiksasi
Dalam langkah ini, data dapat menganalisis seberapa lama fokus yang dilakukan, sehingga bertujuan untuk mengetahui berapa lama pengguna fokus pada objek atau area tertentu dalam antarmuka AR. Informasi ini berguna untuk memahami tingkat ketertarikan dan keterlibatan pengguna terhadap konten yang disajikan.
- 3) Mengukur urutan fiksasi
Metode *eyetracking* dapat menganalisis urutan di mana pengguna melihat objek dalam antarmuka AR, peneliti dapat memahami pola atau rangkaian pemrosesan visual pengguna. Sehingga membantu dalam mengevaluasi efektivitas tata letak konten AR dan pemahaman urutan pembelajaran.
- 4) Mengukur area minat
Data *eyetracking* dapat digunakan untuk mengidentifikasi objek atau area mana yang paling menarik bagi pengguna dalam antarmuka AR. Informasi ini dapat digunakan untuk menyesuaikan atau meningkatkan desain konten AR agar lebih efektif dalam menarik perhatian dan meningkatkan pemahaman siswa.

Penerapan AR di SMK dengan jurusan studi Mesin, Bangunan, dan Elektro membuktikan bahwa AR dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Data *eyetracking* menunjukkan bahwa AR memberikan kontribusi positif pada kinerja siswa dalam beberapa aspek, yang didukung oleh temuan berikut, pertama bahwa menurut data dari metode *eyetracking* menunjukkan bahwa pengguna, dalam hal ini siswa, dapat dengan lebih cepat dan mudah menemukan objek dalam lingkungan visual yang disajikan melalui AR. Dampaknya siswa dapat mengembangkan kemampuan dalam pencarian visual dengan lebih efisien, yang merupakan keahlian penting dalam banyak bidang.

Selanjutnya, poin kedua metode *eyetracking* menunjukkan bahwa informasi yang disajikan melalui AR dapat membantu meningkatkan daya ingat siswa. Melibatkan berbagai sensori visual dan interaksi yang lebih aktif dengan materi pembelajaran, siswa cenderung memproses dan menyimpan informasi dengan lebih baik. Artinya siswa dapat mengingat informasi yang mereka pelajari dengan lebih baik, yang tentunya merupakan keahlian yang sangat penting dalam belajar dan mengaplikasikan konsep-konsep teknis dalam bidang studi mereka. Terakhir, analisis *eyetracking* terbukti bahwa pengguna, termasuk siswa, dapat lebih cepat dan lebih mudah memecahkan masalah ketika menggunakan AR daripada metode tradisional. Hal ini bisa disebabkan oleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan terbaru yang ditawarkan oleh teknologi AR, yang

membuat siswa untuk secara langsung terlibat dalam situasi yang mensimulasikan tantangan dan masalah yang mereka akan hadapi kedepannya.

Berdasarkan temuan penelitian menunjukkan tentang dampak AR terhadap kinerja kognitif masih dalam tahap perkembangan awal, namun hasil-hasil penelitian yang telah ada menunjukkan bahwa AR memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja kognitif pada berbagai jenis tugas. Metode *eyetracking* dapat menjadi alat yang berguna untuk menilai dampak AR pada kinerja kognitif serta untuk memahami cara pengguna berinteraksi dengan antarmuka AR. Menggunakan *eyetracking*, peneliti dapat melacak pergerakan mata pengguna dan menganalisis pola interaksi dengan elemen-elemen dalam AR. Sehingga, memberikan kontribusi untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam tentang bagaimana pengguna memproses informasi yang disajikan melalui AR, termasuk seberapa efektif AR dalam menarik perhatian pengguna, memfasilitasi pemahaman informasi, dan meningkatkan kinerja dalam tugas-tugas kognitif.

Kesimpulan

Penelitian tentang dampak Augmented Reality (AR) terhadap kinerja kognitif masih tergolong baru, namun hasil-hasil yang ada menunjukkan potensi yang menjanjikan. AR memiliki potensi untuk meningkatkan kinerja kognitif dalam berbagai jenis tugas. Pengambilan keputusan: AR dapat membantu pengguna untuk membuat keputusan yang lebih baik dengan cara menyediakan informasi yang lebih lengkap dan akurat. Metode *eyetracking* terbukti menjadi alat yang berharga untuk mengevaluasi dampak AR pada kinerja kognitif dan memahami cara pengguna berinteraksi dengan antarmuka AR. Sehingga dengan melacak pergerakan mata pengguna, peneliti dapat mengidentifikasi pola interaksi mereka dengan elemen-elemen dalam AR dan mengukur bagaimana hal ini memengaruhi kinerja kognitif mereka. Meskipun penelitian tentang AR dan kinerja kognitif masih dalam tahap awal, temuan yang ada menunjukkan bahwa AR memiliki potensi untuk merevolusi cara kita belajar, bekerja, dan berinteraksi dengan dunia di sekitar kita. Diperlukan penelitian tambahan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang bagaimana Augmented Reality (AR) dapat dioptimalkan agar memberikan manfaat maksimal bagi kinerja kognitif. Dengan memahami interaksi kognitif pengguna dengan AR, para pengembang dapat merancang antarmuka AR yang lebih efektif dan efisien, yang pada gilirannya dapat meningkatkan produktivitas dan proses pembelajaran di berbagai bidang.

BIBLIOGRAFI

- Acesta, A., & Nurmaylany, M. (2018). Pengaruh penggunaan media augmented reality terhadap hasil belajar siswa. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 4(2), 346–352.
- Billinghurst, M., & Clark, A. (2015). Augmented Reality Interfaces and Interaction Techniques. Dalam Z. Pan, A. D. Cheok, W. Müller, & M. El Rhalibi (Eds.), *Transactions on Edutainment XI* (hal. 13-22). Springer Berlin Heidelberg
- Duchowski, A. T. (2007). *Eye Tracking Methodology: Theory and Practice*. London: Springer-Verlag.
- Fadli, M. R. (2021). Memahami desain metode penelitian kualitatif. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 21(1), 33-54.

- Furht, B. (Ed.). (2011). *Handbook of augmented reality*. Springer Science & Business Media.
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20-25.
- Ismadiani, G., Marthasari, G. I., & Wahyuni, E. D. (2021). Analisis Perbandingan Usability Website E-Commerce Konveksi Menggunakan Metode Eye-Tracking. *Jurnal Repositor*, 3(2).
- Julianti, K. S., Suyasa, P. W. A., & Putrama, I. M. (2018). Pengaruh media Augmented Reality tata cara penulisan huruf jepang (Hiragana dan Katakana) Pada Mata Pelajaran Bahasa Jepang Terhadap Hasil Belajar Siswa. *E-Jurnal Undiksha*, 7(3), 45-49.
- Kapp, S., Barz, M., Mukhametov, S., Sonntag, D., & Kuhn, J. (2021). ARETT: augmented reality eye tracking toolkit for head mounted displays. *Sensors*, 21(6), 2234.
- Khafifah, N. R. (2020). Meningkatkan perkembangan kognitif dengan metode bernyanyi pada anak usia dini.
- Kruijff, E., Swan, J. E., & Feiner, S. (2010, October). Perceptual issues in augmented reality revisited. In *2010 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 3-12). IEEE.
- Mahendra, I. B. M. (2016). Implementasi augmented reality (AR) menggunakan unity 3D dan vuforia SDK. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Universitas Udayana*, 9(1), 1-5.
- Ningsih, M. F. (2015). Pengaruh media pembelajaran augmented reality terhadap hasil belajar siswa pada konsep gelombang.
- Putro, H. P. (2018, April). Teknologi Mobile Sebagai Media Belajar Menggunakan Augmented Reality untuk Pelajaran Anatomi Tubuh Manusia. In *Prosiding Seminar Nasional Energi & Teknologi (SINERGI)* (pp. 199-209).
- Putro, H. P. (2024). The Future Of Communication In The Metaverse.
- Qorimah, E. N., & Utama, S. (2022). Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 2055-2060.
- Ragan, E. D., Kopper, R., Schuchardt, P., & Bowman, D. A. (2012). Studying the effects of stereo, head tracking, and field of regard on a small-scale spatial judgment task. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 19(5), 886-896.
- Sari, I. P., Batubara, I. H., & Basri, M. (2023). Pengenalan Bangun Ruang Menggunakan Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 1(4), 209-215.
- Syawli, A. L. M. I. R. A. (2017). Hubungan Antara Desain Visual Media Teknologi Informasi dengan Psikomotor, Kognitif, Afektif, dan Kinerja Penggunaan Teknologi Informasi (Studi Kasus: Website E-Government)[Title in English: The Relationship Between Visual Design of IT Media with Psychomotoric, Cognitive, Affective, and Performance of IT Usage].
- Ulya, H. (2015). Hubungan gaya kognitif dengan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. *Jurnal konseling GUSJIGANG*, 1(2).
- Usmaedi, U., Fatmawati, P. Y., & Karisman, A. (2020). Pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi aplikasi augmented reality dalam meningkatkan

Harjono Padmono Putro

proses pengajaran siswa sekolah dasar. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 6(2), 489-499.

Zein, F., & Ningtyas, D. R. (2023). Evaluasi Usability pada Website Universitas Pancasila Menggunakan Metode Eye Tracking dan System Usability Scale. *Jurnal Media Teknik dan Sistem Industri*, 7(2), 122-129.

Zulkarnain, Z. (2015). Pendidikan Kognitif Berbasis Karakter. *TASÁMUH*, 12(2), 189-203.

Copyright holder:

Harjono Padmono Putro (2024)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

