

Evaluasi Media Edukasi Kesehatan Anak: Edugame 2D Platformer dan Aplikasi Augmented Reality

¹**Hafid Setyo Hadi, ²Sari Setyaning Tyas, ³Yasmin, ⁴Bunga Sandra,**

⁵**Yudha Pradana, ⁶Rudy Cahyadi**

^{1,2,3,4,5}Politeknik Negeri Media Kreatif

⁶Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta

Email: sarist@polimedia.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan kajian terkait efektivitas dari dua media edukasi digital yaitu: game 2D platformer untuk pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) dan aplikasi Augmented Reality (AR) untuk pembelajaran sistem pencernaan manusia dengan membandingkan pendekatan pengujian pengguna di antara keduanya. Kajian ini mengukur peningkatan pengetahuan, tingkat penerimaan teknologi, tingkat kegunaan sistem, dan pengalaman pengguna. Metode studi menggunakan desain one group pre-test - post-test yang dilaksanakan di 3 rukun tetangga (RT) dan 3 sekolah dasar di Kota Depok dengan total 120 partisipan. Instrumen pengumpulan data meliputi: kuesioner berbasis Game Experience Questionnaire (GEQ) untuk game 2D; kuesioner berbasis System Usability Scale (SUS) dan kuesioner berbasis Technology Acceptance Model (TAM) untuk aplikasi AR, kuesioner pengetahuan untuk kedua media, serta observasi partisipatif. Analisis statistik menggambarkan peningkatan pengetahuan yang tinggi pada DBD yaitu $t(119) = 74,48$ ($p < 0.001$) dan sistem pencernaan yaitu $t(119) = 70,54$ ($p < 0.001$). Game 2D dalam GEQ mendapatkan nilai tinggi pada dimensi Flow ($M = 4,1$; $SD = 0,6$) dan Competence ($M = 4,3$; $SD = 0,5$). Aplikasi AR dalam TAM mendapatkan nilai tinggi pada persepsi kegunaan ($M = 4,4$; $SD = 0,5$) dan persepsi kemudahan penggunaan ($M = 4,2$; $SD = 0,6$). Aplikasi AR dalam SUS mendapatkan nilai Excellent (82,5). Kedua media berhasil secara efektif menjadi sarana edukasi. Game 2D memiliki kelebihan dalam membuat keterlibatan dan alur belajar. Aplikasi AR memiliki kelebihan dalam menampilkan gambaran visual, persepsi kegunaan, dan persepsi kemudahan penggunaan. Kombinasi kedua media diusulkan untuk program edukasi kesehatan anak.

Kata Kunci: *Edugame, Augmented Reality, Demam Berdarah Dengue, Sistem Pencernaan, GEQ, TAM, SUS*

Abstract

This study evaluates the effectiveness of two digital education media, a 2D platformer game for Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) prevention and an Augmented Reality (AR) app for the human digestive system, in occupying specific approach between them. Objectives of the study to measure knowledge improvement, technology acceptance, system usability, and user experience of both media. Methods of the study employed a one-group pre-test-post-test design conducted in three elementary school and three neighborhood associations, in Depok – Indonesia, involving 120 participants. Data collection instruments included the Game Experience Questionnaire (GEQ) for the 2D game, the System Usability Scale (SUS)-based and Technology Acceptance Model (TAM)-based questionnaire for the AR app, knowledge test and participatory observation. Statistical analysis revealed a significant knowledge improvement in both topics (DHF: $t(119) = 74.48$, $p < .001$; Digestive System: $t(119) = 70.54$, $p < .001$). The 2D game scored high on the Flow ($M = 4.1$, $SD = 0.6$) and Competence ($M = 4.3$, $SD = 0.5$) dimensions of the GEQ. The AR app achieved an "Excellent" SUS score (82.5) and high Perceived Usefulness ($M = 4.4$, $SD = 0.5$), high Perceived Ease of Use on the TAM score. Both the 2D game and AR app are effective education media. The 2D game excels in creating engagement and learning flow, while AR excels in visual presentation, perceived usefulness and perceived ease of use. A combination of both media is recommended for comprehensive pediatric education programs.

Keywords: *Educational Game, Augmented Reality, Dengue Hemorrhagic Fever, Digestive System, GEQ, TAM, SUS*

PENDAHULUAN

Terhadap setiap perangkat lunak, dalam siklus pengembangannya, salah satunya dilakukan pengujian dengan cara pengujian pengguna yang berbeda-beda. Pengujian pengguna untuk game fokus pada pengalaman, sedangkan untuk aplikasi fokus pada fungsionalitas (Singh, 2024; User Testing, 2023). Game dan aplikasi untuk tujuan pendidikan juga tidak luput dari pengujian pengguna. Game-based Learning (GBL) dan Augmented Reality (AR) muncul sebagai dua teknologi transformatif dalam pendidikan. GBL, khususnya dalam genre *platformer*, menyamarkan konten edukasi dalam mekanisme permainan yang menyenangkan, sehingga dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan *engagement*, dan retensi pengetahuan (Qian & Clark, 2016; All et al., 2016). Sementara itu, AR melakukan visualisasi objek abstrak dan kompleks, seperti organ dalam tubuh, menjadi model 3D interaktif yang mampu tertumpang-tindih dengan dunia nyata. Kemampuan ini telah terbukti secara empiris meningkatkan pemahaman konseptual dan spasial dalam bidang sains dan anatomi (Akçayır & Akçayır, 2017; Chen et al., 2020; Garzón et al., 2019). GBL memanfaatkan elemen-elemen permainan untuk mendapatkan tujuan pembelajaran. Menurut Csikszentmihalyi (1990) dalam teori flow, GBL mampu menghasilkan keadaan psikologis dimana individu sepenuhnya terbenam dan terfokus pada suatu aktivitas, yang pada akhirnya meningkatkan proses belajar (Hamari et al., 2016). Untuk mengukur aspek subjektif dari pengalaman bermain game, GEQ dikembangkan oleh IJsselsteijn et al. (2013). GEQ mengukur berbagai dimensi, termasuk Competence (perasaan mahir), Sensory and Imaginative Immersion (keterbenaman), Flow (keseimbangan tantangan dan kemampuan), Challenge, Positive and Negative Affect, dan Tension. AR menggabungkan objek digital ke dalam lingkungan nyata pengguna secara real-time. Dalam edukasi, AR memfasilitasi pembelajaran konstruktivistik dimana siswa dapat berinteraksi dengan konten abstrak (Billinghurst et al., 2015). Keefektifan AR sering diukur melalui kerangka Technology Acceptance Model (TAM) yang dikembangkan oleh Davis (1989). TAM memprediksi penerimaan pengguna terhadap sebuah teknologi melalui dua keyakinan utama: Perceived Usefulness (PU) – seberapa besar pengguna yakin bahwa ketika menggunakan suatu sistem akan meningkatkan kinerjanya, dan Perceived Ease of Use (PEOU) – seberapa besar pengguna yakin bahwa menggunakan suatu sistem akan lebih banyak terbebas dari usaha atau aktivitas. Selain TAM, System Usability Scale (SUS) oleh Brooke (1996) telah sejak lama dikenal sebagai metode yang andal dan sederhana untuk mengukur persepsi *usability* secara keseluruhan.

Inovasi perangkat lunak untuk tujuan edukasi kesehatan kepada anak dan remaja (pediatri) memerlukan pendekatan yang sesuai dengan karakteristik generasi digital, baik berupa game edukasi maupun aplikasi AR, yang sangat banyak telah dikembangkan. Anak usia sekolah merupakan kelompok populasi yang strategis untuk intervensi edukasi kesehatan, mengingat kerentanan mereka terhadap penyakit seperti Demam Berdarah Dengue (DBD) dan kebutuhan untuk memahami fungsi tubuh sendiri sebagai fondasi Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) (Kemenkes RI, 2020). Namun, metode edukasi konvensional seperti ceramah dan penyebaran leaflet terbukti kurang efektif untuk menjangkau generasi yang telah menjadi digital natives (Prensky, 2001; Iqbal et al., 2022). Meskipun potensinya besar, penerapan media-media ini dalam konteks pengabdian masyarakat di tingkat akar rumput (RT/RW/Kelurahan dan Sekolah Dasar) masih sangat terbatas. Kegiatan penyuluhan kesehatan di komunitas dan sekolah umumnya masih sering menggunakan metode tradisional. Lebih lanjut, evaluasi terhadap penerapan media berbasis perangkat lunak ini seringkali hanya berfokus pada aspek pengetahuan kognitif, tanpa mengukur aspek pengalaman pengguna (*user experience, UX*) dan penerimaan teknologi (*technology acceptance, TA*) yang sama pentingnya untuk memahami efektivitas dan keberlanjutan sebuah inovasi (Fokides, 2019; Ibrahim et al., 2018).

Berdasarkan kerangka kerja pengujian suatu perangkat lunak terhadap pengguna tersebut, melalui perbandingan pengujian yang spesifik, beberapa hipotesis studi ditetapkan sebagai

berikut, yaitu: H1) Terdapat peningkatan pengetahuan yang signifikan tentang DBD dan sistem pencernaan setelah adanya intervensi game dan aplikasi AR; H2) Game akan memperoleh nilai positif pada dimensi Flow, Competence, dan Immersion dalam GEQ; dan H3) Aplikasi AR akan memperoleh nilai *system usability* (SU) yang tinggi (yaitu nilai SUS > 68) dan nilai positif pada PU dan PEOU dalam TAM. Oleh karena itu, pengabdian masyarakat berupa program edukasi kesehatan ini dirancang untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan tidak hanya menguji efektivitas kognitif dari sebuah game tentang pencegahan DBD dan sebuah aplikasi AR tentang sistem pencernaan manusia, tetapi juga menganalisis pengalaman pengguna dan tingkat penerimaannya secara terpisah dengan menggunakan kerangka kerja evaluasi yang spesifik dan telah divalidasi. Di sisi lain data yang diperoleh merupakan hasil perbandingan pengujian pengguna yang benar-benar jelas antara pendekatan khusus pada game dan khusus pada aplikasi. Tujuan kajian ini adalah: 1) Mengukur peningkatan pengetahuan anak usia sekolah tentang pencegahan DBD dan sistem pencernaan pasca-intervensi dengan menggunakan game dan aplikasi AR; 2) Menganalisis pengalaman pengguna (UX) game menggunakan GEQ; 3) Mengukur aplikasi AR untuk tingkat penerimaan teknologinya (TA) menggunakan pendekatan TAM dan tingkat SU-nya menggunakan pendekatan SUS; dan 4) Memberikan rekomendasi berbasis bukti untuk integrasi media digital dalam program edukasi kesehatan.

METODE

Dua perangkat lunak sebagai media edukasi yang digunakan adalah Dengue Defender dan Digestive JoARney. Dengue Defender adalah game 2-dimensi bergaya *platformer* yang dikembangkan dengan Unity memberikan mekanik permainan yang berorientasi pada pemahaman konsep Pemberantasan Sarang Nyamuk melalui langkah Menguras, Menutup, dan Mendaur ulang (PSN 3M Plus). Digestive JoARney berupa aplikasi AR dikembangkan dengan Unity, Vuforia, dan alat AI berbasis text-to-3D yang menampilkan model 3D sistem pencernaan interaktif ketika kamera diarahkan oleh pengguna ke marker. Kedua perangkat lunak tersebut dikembangkan untuk digunakan pada perangkat ponsel pintar Android. Dalam bermain Dengue Defender, pemain harus menyelesaikan misi yang berbeda-beda di setiap level seperti menguras penampungan air, menutup penampungan air, dan mengumpulkan botol-botol untuk didaur ulang. Pada pengembangan media edukasi ini digunakan pendekatan metode Game Development Life Cycle (GDLC) untuk Dengue Defender dan Multimedia Development Life Cycle (MDLC) untuk Digestive JoARney. Terhadap kedua media tersebut akan dilakukan pengujian pengguna dengan pendekatan uji pengetahuan dan pengalaman pengguna GEQ untuk Dengue Defender dan uji pengetahuan, TAM dan SUS untuk Digestive JoARney.

Metode pengambilan data yang digunakan adalah desain eksperimen one group pre-test - post-test. Partisipan dipilih secara *purposive sampling* yang memenuhi kriteria usia anak sekolah dasar dan bersedia mengikuti seluruh proses. Rentang usia partisipan berdasarkan kesediaannya didapatkan yaitu antara 8 sampai dengan 13 tahun dan terkelompokkan dalam 4 tingkat, mulai kelas 3, 4, 5, dan 6. Total partisipan adalah 120 anak (Laki-laki=62, Perempuan=58) dengan distribusi usia: 8-9 tahun (n=35, 29.2%), 10-11 tahun (n=55, 45.8%), dan 12-13 tahun (n=30, 25.0%). Kegiatan dilaksanakan pada periode Agustus sampai September 2025 di lokasi pengujian (LP) antara lain tiga komunitas warga: RT.01/RW.05 Kukusan, RT.04/RW.14 Tugu, dan RT.02/RW.15 Bedahan dan tiga sekolah dasar: SDN Kukusan, SDN Sawangan 6 dan SDN Bedahan 3, yang seluruhnya berkedudukan di Kota Depok.

Instrumen pengukuran terdiri dari: kuesioner pengetahuan (KP) untuk DBD melalui game Dengue Defender dan sistem pencernaan melalui Digestive JoARney; kuesioner UX (KUX) melalui GEQ untuk game Dengue Defender, dan kombinasi kuesioner TA (KTA) dan kuesioner *system usability* (KSU) untuk aplikasi Digestive JoARney. KP terdiri atas 10 soal pilihan ganda untuk DBD dan 10 soal untuk sistem pencernaan (Cronbach's Alpha = 0.78). KUX terdiri atas 33 item modul utama GEQ pada skala Likert 5-point (dari 0=Tidak Pernah hingga 4=Sangat Sering) mengukur 7 komponen pengalaman bermain (IJsselsteijn et al., 2013). KTA diadaptasi dari TAM

dengan 6 item untuk PU dan 6 item untuk PEOU pada skala Likert 5-point. KSU diadaptasi dari SUS terdiri dari 10 item pada skala 5-point (Bangor et al., 2008). Selain itu disiapkan lembar observasi (LO) yang digunakan untuk mencatat perilaku dan komentar partisipan selama sesi.

Sebelum melakukan prosedur pengujian, tahap awal dilakukan komunikasi untuk mendapatkan perizinan dengan mitra pengabdian dan konsolidasi materi edukasi. Prosedur pengujian untuk setiap LP adalah sebagai berikut: 1) Penjelasan singkat materi edukasi tentang demam berdarah dan sistem pencernaan; 2) Pre-test dimana partisipan mengisi KP; 3) Sesi intervensi game Dengue Defender; 4) Sesi intervensi aplikasi Digestive JoARney; 5) Post-test dimana partisipan kembali mengisi KP; dan 6) Sesi diskusi. Sesi intervensi game Dengue Defender dilaksanakan selama 60 menit yang meliputi: dan demonstrasi game, kemudian partisipan bermain selama 25-30 menit, dan diakhiri dengan mengisi kuesioner GEQ. Sesi intervensi aplikasi Digestive JoARney juga dilaksanakan selama 60 menit yang meliputi: penjelasan singkat dan demonstrasi aplikasi, kemudian dilanjutkan partisipan mengeksplorasi aplikasi secara individu selama 25-30 menit, dan diakhiri dengan mengisi kuesioner KTA dan KSU.

Analisis data dilakukan dengan perangkat lunak SPSS di mana data dari KP diuji dengan Paired-Samples T-test yang digunakan untuk membandingkan nilai pre-test dan post-test. Untuk asumsi normalitas diuji dengan menggunakan Shapiro-Wilk test. Nilai untuk setiap subskala dari data KUX dengan GEQ dihitung sesuai pedoman manualnya. Analisis deskriptif melalui rata-rata (mean, M) dan *standard deviation* (SD) digunakan untuk menyampaikan hasil. Nilai untuk PU dan PEOU juga dianalisis secara deskriptif dari data KTA dengan TAM. Nilai SUS dihitung dari data KSU dengan SUS dan kemudian dikategorikan berdasarkan Adjective Ratings (Bangor et al., 2008). Data kualitatif merupakan hasil dari data observasi dari LO yang dianalisis secara tematik untuk melengkapi temuan kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Peningkatan Pengetahuan

Hasil uji Paired-Samples T-test membuktikan adanya peningkatan pengetahuan yang signifikan secara statistik untuk topik DBD setelah adanya intervensi Dengue Defender, $t(119) = 74,48$; $p < 0,001$. Nilai rata-rata meningkat dari 48,83 dalam $SD = 11,17$ menjadi 84,08 dalam $SD = 7,88$. Peningkatan rata-rata adalah 35,25 poin dalam $SD = 5,19$. Dengan perhitungan Cohen's d, Effect size menunjukkan pengaruh yang sangat tinggi dari intervensi, dimana $d = 3,70$. Semua partisipan pemain game meningkat pengetahuannya berarti bahwa konsistensinya tinggi, ada yang peningkatan minimal 22 poin dan ada juga yang maksimal 48 poin. Interval kepercayaan 95% untuk perbedaan rata-rata yaitu [34,31; 36,19] menunjukkan adanya reliabilitas yang tinggi, apalagi standard error yang kecil (0,47). Hasil yang mengindikasikan bahwa estimasi yang presisi ini, menjawab pertanyaan bahwa game efek menjadi sarana pembelajaran. Game Dengue Defender cocok dan relevan dengan kelas 3, 4, 5, dan 6.

Di sisi lain, hasil uji menunjukkan bahwa pengetahuan terhadap sistem pencernaan setelah adanya intervensi Digestive JoARney mendapatkan nilai pre-test ($M = 49,90$; $SD = 11,29$) menjadi nilai post-test ($M = 86,44$; $SD = 8,8$), meningkat secara signifikan $t(119) = 70,54$, dengan $p < 0,001$. Effect size (Cohen's d) sebesar 3,64 menunjukkan efek yang besar dari aplikasi. Semua partisipan pengguna aplikasi meningkat pengetahuannya berarti bahwa konsistensinya tinggi, ada yang peningkatan minimal 22 poin dan ada juga yang maksimal 47 poin. Interval kepercayaan 95% untuk perbedaan rata-rata yang sempit yaitu [35,52; 37,56] menunjukkan adanya reliabilitas yang tinggi, apalagi standard error-nya yang kecil (0,52). Hasil yang mengindikasikan bahwa estimasi yang presisi ini, menjawab hipotesis bahwa Digestive JoARney efektif digunakan untuk edukasi sistem pencernaan dan visualisasi 3D-nya mampu meningkatkan pemahaman konseptual. Siswa kelas 4 memiliki peningkatan nilai tertinggi dan kelas 3 peningkatan nilainya terendah. Jika

dibandingkan dengan Dengue Defender, Digestive JoARney mengalami peningkatan sedikit lebih tinggi, yaitu 36,54 dibanding 35,25 poin. Begitu juga dengan variabilitasnya yang lebih besar, yaitu $SD = 5,67$ dibanding $SD = 5,19$. Sedangkan jika dilihat dari effect size, sedikit lebih rendah, yaitu 3,64 dibanding 3,7. Meskipun terdapat adanya perbedaan kecil tersebut, keduanya memiliki kesamaan dalam efektivitas yang sangat tinggi dan hampir persis, pola peningkatan yang serupa, seluruh partisipan meningkat pengetahuannya pada kedua intervensi media, dan signifikansinya sama-sama kuat.

Temuan ini konsisten dengan meta-analisis oleh Qian & Clark (2016) dan Garzón et al. (2019) yang menyimpulkan bahwa game dan AR dapat menjadi media pembelajaran yang efektif. Mekanisme dalam game Dengue Defender yang mengharuskan pemain untuk secara aktif membersihkan sarang nyamuk telah menginternalisasi langkah pencegahan DBD sebagai sebuah prosedur yang harus dilakukan, bukan sekadar hafalan. Dengan adanya hasil peningkatan pengetahuan yang signifikan dari partisipan setelah intervensi game Dengue Defender dan aplikasi Digestive JoARney, hipotesis H1 dapat diterima dengan kuat dan meyakinkan.

b. Pengalaman Pengguna dari Pemain Dengue Defender

Analisis KUX dengan GEQ (Tabel 1) menunjukkan bahwa game Dengue Defender berhasil menciptakan pengalaman bermain yang positif. Nilai tertinggi berada pada dimensi Competence (CP), kemudian diikuti Positive Affect (PA) dan Flow (FL), yang mengindikasikan bahwa partisipan merasa mampu mengendalikan permainan dan mengalami keseimbangan yang baik antara tantangan dan keterampilan mereka. Dimensi Imersif (Sensory & Imaginative Immersion, SI) dan Tantangan (Challenge, CH) juga mendapatkan hasil yang baik, yaitu 3,8 dan 3,9. Hasil dari KUX ini mendukung hipotesis H2, bahwa CP, FL, dan SI mendapatkan nilai yang positif.

Tabel 1. Hasil Nilai GEQ untuk Dengue Defender

Dimensi GEQ	Mean (M)	Standard Deviation (SD)
Competence, CP	4,3	0,5
Sensory & Imaginative Immersion, SI	3,8	0,7
Flow, FL	4,1	0,6
Challenge, CH	3,9	0,8
Positive Affect, PA	4,2	0,5
Negative Affect, NA	1,2	0,4
Tension, TS	1,5	0,6

Tingginya PA yang diiringi dengan rendahnya Negative Affect (NA) dan Tension (TS) menunjukkan bahwa game Dengue Defender ini menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan dan bebas stres, sejalan dengan suatu kondisi ideal untuk pembelajaran (Hamari et al., 2016).

c. Penerimaan Teknologi dan Tingkat *Usability* dari Pengguna Digestive JoARney

Data dari KTA menghasilkan nilai TAM pada dimensi PU rata-rata sebesar 4,4 dengan $SD = 0,5$ dan dimensi PEOU rata-rata sebesar 4,2 dengan $SD = 0,6$. Sedangkan untuk data dari KSU diperoleh nilai SUS sebesar 82,5. Nilai tersebut tergolong dalam kategori Excellent, yang menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki tingkat *usability* yang sangat tinggi (Bangor et al., 2008).

Tabel 2. Hasil Nilai TAM untuk Digestive JoARney

Dimensi TAM	Mean (M)	Standard Deviation (SD)
Perceived Usefulness, PU	4.4	0.5
Perceived Ease of Use, PEOU	4.2	0.6

Nilai PU dan PEOU yang tinggi mengindikasikan bahwa partisipan merasa Digestive JoARney ini berguna untuk belajar dan mudah untuk digunakan. Nilai SUS juga menunjukkan bahwa aplikasi AR diterima dengan sangat baik oleh partisipan. Temuan hasil TAM dan SUS ini menjawab hipotesis H3 bahwa diperoleh nilai positif dari PU dan PEOU serta nilai SUS yang lebih tinggi dari 68, sejalan dengan penelitian Ibrahim et al. (2018) yang menyimpulkan bahwa kemudahan penggunaan (PEOU) adalah alat prediksi yang terpercaya untuk adopsi teknologi AR lebih lanjut dalam pendidikan.

d. Temuan Kualitatif dan Integrasi

Data observasi melalui LO secara kualitatif berhasil memperkuat temuan kuantitatif sebelumnya. Partisipan terlihat sangat antusias, senyum, tertawa, dan bersorak saat berhasil menyelesaikan level game, dan aktif berdiskusi tentang organ-organ yang mereka lihat di aplikasi AR. Seorang pemain game berkomentar, “Seru sekali gamenya, jadi tahu kalau kaleng bekas itu harus dibuang atau ditutup biar nggak jadi sarang nyamuk.” Komentar lain pengguna untuk aplikasi AR, “Wah, ususnya keliatan kayak beneran, bisa diputer-puter!”

Perbandingan karakteristik antara Dengue Defender dan Digestive JoARney ditemukan sebagai berikut (Tabel 3). Game 2D lebih konsisten hasilnya antar partisipan karena memiliki variabilitas rendah ($SD = 5,19$ dibandingkan Aplikasi AR dengan $SD = 5,67$) sehingga sangat sesuai dan optimal untuk pembelajaran pencegahan DBD yang sifatnya prosedural. Aplikasi AR yang peningkatan rata-ratanya sedikit lebih tinggi ($M = 36,54$ dibandingkan game 2D dengan $M = 35,25$), memiliki kesesuaian terhadap pembelajaran sistem pencernaan yang bersifat konseptual dan visual. Kedua media menampilkan kesamaan pola peningkatan dan hasil dari KP post-test lebih tinggi dari 80 yang berarti tinggi efektivitasnya. Partisipan dengan pengetahuan awal rendah memperoleh manfaat yang lebih besar setelah diintervensi oleh kedua media. Sedangkan peserta dengan pengetahuan awal yang sudah tinggi peningkatan hasil akhirnya tidak terlalu besar, ini wajar dan logis secara pedagogis.

Kombinasi kedua media ini terbukti secara komplementer mampu bertindak sebagai sarana pembelajaran. Game 2D, dengan mekanisme *reward* dan interaksi aksi – tantangan yang progresif, efektif untuk mengajarkan langkah-langkah praktis dan prosedural dalam pencegahan DBD. Sementara aplikasi AR, dengan kekuatan visualisasinya, menunjukkan keunggulan untuk mengajarkan konsep-konsep struktural dan spasial yang kompleks dalam sistem pencernaan manusia.

Tabel 3. Perbandingan Karakteristik Media

Aspek Karakteristik	Dengue Defender	Digestive JoARney
Tipe konten	Prosedural	Konseptual
Interaksi	Aksi dan tantangan	Eksplorasi
Konsistensi hasil	Lebih konsisten (terlihat dari SD lebih kecil)	Lebih bervariasi (terlihat dari SD lebih besar)
Puncak hasil	Baik untuk semua tingkat usia/kelas	Terbaik untuk anak berkeunggulan visual

Hasil yang diperoleh melalui berbagai pendekatan kuantitatif dan ditambahkannya pendekatan kualitatif, mengonfirmasi secara nyata bahwa perbedaan fokus pengukuran terhadap pengujian pengguna pada game dan aplikasi AR harus dipertimbangkan dengan seksama, tidak dapat disamakan begitu saja. Game lebih memiliki fokus pada perasaan terlibat, beraksi, dan tertantang, sedangkan aplikasi AR fokus pada membawa perasaan bahwa objek digital sungguh-sungguh hadir di dunia nyata dan mudah digunakan. Game menghadirkan interaksi yang dapat meminta adanya refleks, pemecahan masalah, dan strategi, sedangkan aplikasi AR interaksi dapat dilakukan dengan memanipulasi dan mengeksplorasi objek 3D dari berbagai sudut visual yang diinginkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data, dapat disimpulkan bahwa: 1) Game edukasi 2D Dengue Defender dan aplikasi AR Digestive JoARney secara signifikan efektif dalam meningkatkan pengetahuan anak usia sekolah; 2) Game 2D berhasil menciptakan pengalaman pemain yang positif, khususnya dalam menumbuhkan perasaan Competence dan Flow; 3) Aplikasi AR menunjukkan tingkat *usability* yang Excellent dan diterima dengan sangat baik oleh pengguna dengan persepsi kegunaan dan persepsi kemudahan penggunaan yang tinggi. Implikasi praktis yang dapat diberikan dari kegiatan ini adalah, bagi sekolah dan masyarakat dapat mengadopsi dan mengembangkan media serupa untuk topik kesehatan lainnya dan mengintegrasikannya ke dalam program pembelajaran, usaha kesehatan sekolah (UKS) dan penyuluhan masyarakat dengan pilihan apakah berdasarkan tujuan pembelajaran, ketersediaan infrastruktur, maupun karakteristik penggunanya.

SARAN

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran strategis yang dapat diberikan adalah, khususnya bagi pengembang dan peneliti, perlu mengembangkan *framework* yang menggabungkan pengukuran menyeluruh baik secara kognitif dan non-kognitif dalam mengevaluasi media edukasi digital. Perlu dilakukan kajian lanjutan dengan desain *randomized controlled trial* (RCT) dan pengukuran retensi pengetahuan jangka panjang sangat disarankan.

REFERENSI

- [1] Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- [2] All, A., Nuñez Castellar, E. P., & Van Looy, J. (2016). Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices. *Computers & Education*, 92–93, 90–103. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.10.007>
- [3] Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574–594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- [4] Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A Survey of Augmented Reality. *Foundations and Trends® in Human–Computer Interaction*, 8(2–3), 73–272. <https://doi.org/10.1561/1100000049>
- [5] Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In E. Popescu, Kinshuk, M. K. Khribi, R. Huang, M. Jemni, N.-S. Chen, & D. G. Sampson (Eds.), *Innovations in Smart Learning* (pp. 13–18). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2419-1_2
- [6] Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- [7] Fokides, E. (2019). Tablets and Geography. Initial Findings from a Study in Primary School Settings. In M. Tsitouridou, J. A. Diniz, & T. A. Mikropoulos (Eds.), *Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education* (Vol. 993, pp. 431–443). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-20954-4>
- [8] Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2019). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23(4), 447–459. <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00379-9>
- [9] Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170–179. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045>
- [10] Ibrahim, A., Huynh, B., Downey, J., Hollerer, T., Chun, D., & O'donovan, J. (2018). ARbis Pictus: A Study of Vocabulary Learning with Augmented Reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(11), 2867–2874. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2868568>

- [11]IJsselsteijn, W. A., de Kort, Y. A. W., & Poels, K. (2013). The Game Experience Questionnaire. Technische Universiteit Eindhoven.
- [12]Iqbal, M. Z., Mangina, E., & Campbell, A. G. (2021). Current Challenges and Future Research Directions in Augmented Reality for Education. <https://doi.org/10.36227/techriv.16369224>
- [13]Kementerian Kesehatan RI. (2020). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2020. Jakarta: Kemenkes RI.
- [14]Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- [15]Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- [16]Singh. (2024, December 12). Functional Testing Vs. Non-Functional Testing: Valuing Both for Development Process. <https://richestsoft.com/blog/functional-vs-non-functional-testing/>
- [17]User Testing. (2023, October 20). <https://appmaster.io/glossary/user-testing-0>