

Teknologi *Game* untuk Pembelajaran bagi Anak dengan ADHD: Tinjauan Literatur

(*Game Technology for Learning for Children with ADHD: Literature Review*)

Rahadian Kurniawan¹, Raden Bagoes Yudha Rangga Sanjaya², Restu Rakhmawati³

Abstract—The use of game technology in the learning domain for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) has begun to emerge. Until recently, many studies have been conducted to prove game technology usage's effectiveness in the learning process for children with ADHD. This paper is a systematic literature review aimed to map the use of game technology in the learning process for children with ADHD and identify a future research roadmap. Based on the exploration of the literature obtained by applying the inclusion criteria, 30 primary studies were selected. The analysis yielded a mapping of game technology goals, game technology genres, game technology platforms, and game technology testing. The literature review results indicate that the use of game technology to improve attention in children with ADHD is proven to be relevant and can be the right choice to enhance the focus skills and learning processes. In addition, this literature review identified three roadmaps for future research, namely paying more attention to other ADHD's comorbidities as the future research's goal, paying more attention to variations in the respondents' background involved in the learning game design process, and using other platforms as media for future learning.

Intisari—Dewasa ini, penggunaan teknologi *game* dalam domain pembelajaran bagi anak dengan *Attention Deficit Hyperactivity Disorder* (ADHD) mulai banyak bermunculan. Banyak penelitian dilakukan untuk membuktikan efektivitas penggunaan teknologi *game* dalam proses pembelajaran bagi anak dengan ADHD. Makalah ini melaporkan tinjauan literatur sistematis yang ditujukan untuk memetakan penggunaan teknologi *game* di bidang pembelajaran bagi anak dengan ADHD dan mengidentifikasi peta jalan penelitian di masa depan. Berdasarkan hasil eksplorasi terhadap literatur, yang didapatkan dengan kriteria inklusi yang digunakan, terpilih tiga puluh studi utama. Analisis yang dilakukan terhadap tiga puluh studi utama mengungkapkan pemetaan terhadap tujuan teknologi *game*, genre teknologi *game*, platform teknologi *game*, dan pengujian teknologi *game*. Hasil dari tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *game* untuk meningkatkan atensi pada anak dengan ADHD terbukti relevan serta dapat menjadi pilihan yang tepat untuk meningkatkan kemampuan fokus dan membantu proses belajar anak dengan ADHD. Tinjauan literatur ini juga mengidentifikasi tiga peta jalan penelitian di masa depan,

yaitu lebih memperhatikan permasalahan gangguan mental penyerta ADHD lainnya sebagai tujuan penelitian di masa depan; lebih memperhatikan variasi latar belakang responden yang terlibat dalam proses desain *game* pembelajaran; serta penggunaan platform lain sebagai media pembelajaran di masa depan.

Kata Kunci—ADHD, *Game* Pembelajaran, *Video Games*.

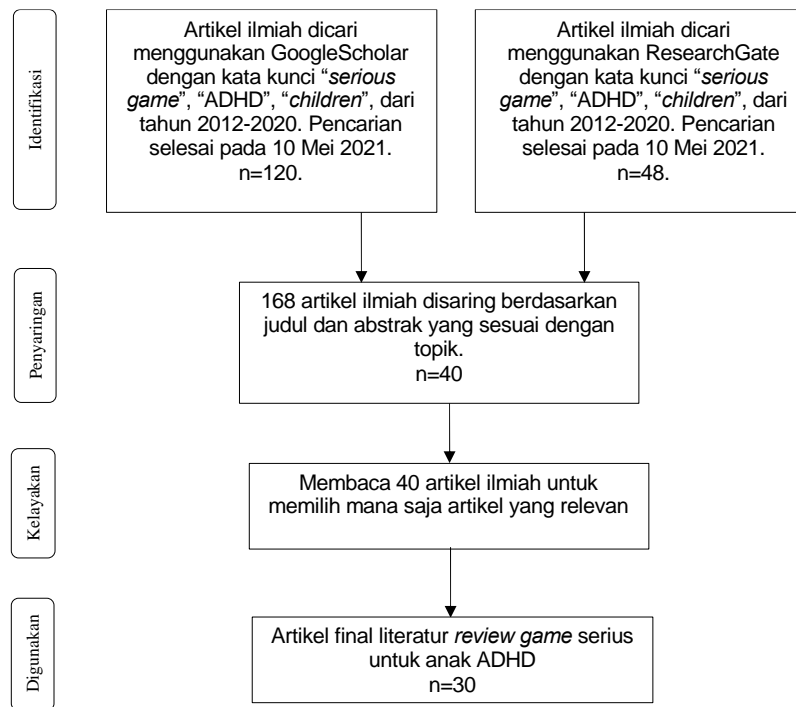
I. PENDAHULUAN

Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) merupakan salah satu *behavioral disorders* atau permasalahan mental yang paling umum di masa kanak-kanak [1], [2]. ADHD adalah gangguan perkembangan dalam peningkatan aktivitas motorik anak-anak sehingga menjadi sangat aktif. Hal ini ditandai dengan berbagai keluhan, seperti perasaan gelisah, tidak bisa diam, tidak bisa duduk dengan tenang, dan sering meninggalkan keadaan yang tetap [2]-[4]. Impulsivitas yang terjadi pada anak dengan ADHD disebabkan oleh kurangnya kerja sistem kontrol yang mengatur perilaku mereka [5]. ADHD dapat dibedakan menjadi tiga sub tipe, yaitu: sub tipe 1, yakni gangguan pemusatan perhatian (*inattention*) tanpa adanya hiperaktivitas (*hyperactive*) dan impulsivitas (*impulsive*); sub tipe 2, yakni gangguan hiperaktivitas dan impulsivitas tanpa gangguan pemusatan perhatian; dan sub tipe 3, yang merupakan kombinasi (*combination*) dari gangguan pemusatan perhatian, hiperaktivitas, dan impulsivitas. Prevalensi anak penyandang ADHD di dunia berkisar antara 2% sampai 7%, dengan rata-rata sekitar 5% [6]. Berdasarkan diagnosis yang bersumber pada *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-IV), terdapat 5% sampai 7% anak yang mengalami ADHD [7]. ADHD bukanlah hal yang langka dialami anak-anak. Kasus ini memengaruhi 6% sampai 9% anak-anak dan pada 60% kasus, gejala ADHD yang signifikan dapat bertahan hingga dewasa [8]. Belum ada data yang lengkap dan akurat mengenai prevalensi ADHD pada anak Indonesia. Berdasarkan penelitian yang dilakukan sebelumnya pada tahun 2016, terdapat kurang lebih 8,09% anak dengan ADHD yang berada di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman [9].

Kondisi ADHD menyebabkan tantangan tersendiri bagi anak. ADHD pada anak dinilai menyebabkan kinerja belajar menjadi menurun karena ADHD sedikit banyak memengaruhi kemampuan memori anak. Anak dengan ADHD sulit untuk dapat duduk tenang saat belajar, sangat aktif, dan sulit mengingat instruksi dari guru akibat kurangnya perhatian [10], [11]. Selama proses belajar, anak dengan ADHD memerlukan

^{1,2} Jurusan Informatika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km 14 Yogyakarta 55510 (telp: (0274) 895287 ext 122; fax (0274) 895007 ext 148; e-mail: ¹rahadiankurniawan@uui.ac.id, ²17523200@students.uui.ac.id)

³ Program Studi Teknologi Informasi Universitas AMIKOM Yogyakarta, Jl. Padjajaran, Ring Road Utara, Yogyakarta (telp: (0274) 884201-207; fax: (0274) 884208; e-mail: resturakhma@amikom.ac.id)



Gbr. 1 Diagram alir tinjauan literatur teknologi *game* untuk anak dengan ADHD.

perhatian yang tinggi untuk menangkap serta mencerna informasi yang diberikan oleh pengajar [12]. Dalam banyak kasus, kemampuan belajar anak penyandang ADHD tertinggal jauh dari teman-teman sebayanya. Hal ini disebabkan oleh adanya gangguan perhatian dan konsentrasi serta hiperaktivitas yang dapat menghambat proses belajar anak dengan ADHD [13].

Pendekatan teknologi telah semakin banyak diterapkan untuk mendukung dan meningkatkan proses perawatan maupun pelatihan, khususnya di bidang kesehatan mental [14]. Teknologi yang dikembangkan sebagai media pembelajaran bagi anak ADHD di antaranya adalah *wearable device* [15], [16], *mobile application* [17], [18], dan *video game*.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi anak dengan ADHD adalah *video game*. Dokter dan pendidik tertarik untuk menerapkan pendekatan teknologi *game* karena potensinya dalam meningkatkan semangat pasien/anak dengan kondisi ADHD. *Video game* merupakan salah satu teknologi pembelajaran yang ampuh untuk meningkatkan motivasi dan konsentrasi pada anak dengan ADHD [19]. *Game* memiliki berbagai elemen yang dapat meningkatkan keterlibatan pasien dalam terapi serta memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pelatihan neurokognitif dan pembelajaran perilaku [20]. Oleh karena itu, memahami penggunaan teknologi *game* dalam bidang pembelajaran yang sesuai dapat mendorong peningkatan yang signifikan dalam pembelajaran bagi anak dengan ADHD.

Makalah ini bertujuan mengeksplorasi literatur kunci terbaru yang membahas masalah penggunaan teknologi *game* di bidang pembelajaran bagi anak dengan ADHD. Lebih khusus lagi, tinjauan literatur ini berusaha menjawab pertanyaan-pertanyaan berikut: (a) bagaimana peta penelitian desain teknologi *game* saat ini dalam konteks pembelajaran bagi anak

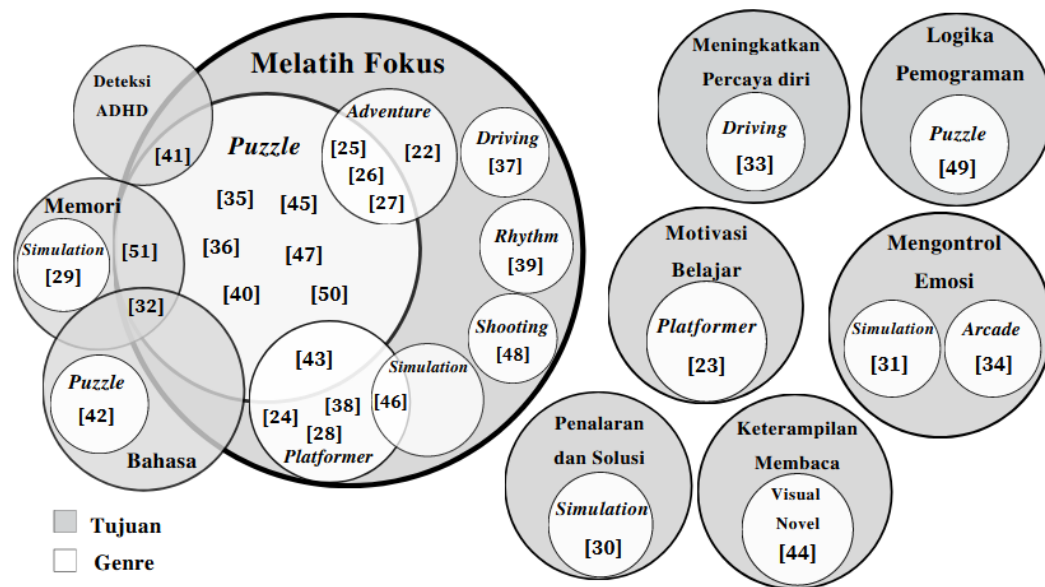
dengan ADHD? dan (b) kemungkinan arah penelitian masa depan apa yang dapat diusulkan? Diharapkan hasil dari tinjauan literatur ini dapat memberikan pengetahuan baru dalam pengembangan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD dan menjadi rujukan bagi penelitian di masa depan untuk mengembangkan *video game* yang tepat guna untuk membantu proses pembelajaran bagi anak dengan ADHD. Makalah ini disusun sebagai berikut. Bagian kedua pada tinjauan literatur ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam menghasilkan tinjauan literatur ini, bagian ketiga menjelaskan hasil tinjauan literatur yang telah dilakukan, bagian keempat menjelaskan diskusi yang terjadi dalam proses eksplorasi dari artikel kunci, dan bagian terakhir menyimpulkan artikel dengan rekomendasi.

II. METODOLOGI

Penelitian dilakukan berdasarkan tinjauan literatur sistematis dalam delapan tahun terakhir. Informasi terbaru dibutuhkan untuk memberikan kontribusi pada diskusi potensi penggunaan teknologi *game* dalam bidang pembelajaran, khususnya bagi anak dengan ADHD. Tinjauan literatur berfokus pada strategi implementasi teknologi *game* yang memberikan dampak positif bagi proses pembelajaran yang lebih baik dan lebih efektif bagi anak dengan ADHD.

A. Strategi Pencarian

Strategi pencarian yang dilakukan pada tinjauan literatur ini ditunjukkan pada Gbr. 1. Gbr. 1 merupakan diagram strategi pencarian artikel atau jurnal ilmiah yang digunakan. Tahapan yang dilakukan pada proses tinjauan literatur ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) [21]. Tinjauan literatur ini mengumpulkan studi pustaka yang berkaitan dengan teknologi



Gbr. 2 Visualisasi tabel ringkasan studi literatur.

game untuk membantu kemampuan belajar anak dengan ADHD. Proses pencarian dilakukan dengan beberapa basis data populer, seperti Google Scholar dan ResearchGate. Google Scholar dan ResearchGate dipilih karena dapat menemukan cakupan jurnal yang luas serta cocok untuk pencarian dalam domain penelitian yang sangat spesifik. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci penting, seperti "serious game", "ADHD", "children", dan "learning technologies". Pengumpulan dan analisis dilakukan sejak bulan April hingga Desember 2020. Proses seleksi dilakukan berdasarkan judul, abstrak, tujuan, dan desain *game*. Karya ilmiah yang memenuhi kriteria seleksi dimasukkan ke dalam tinjauan literatur. Setelah proses seleksi, diperoleh sebanyak tiga puluh karya ilmiah yang diikutsertakan dalam studi literatur, yaitu enam belas literatur yang bertemakan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD pada Google Scholar dan empat belas literatur pada ResearchGate.

B. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Hasil pencarian jurnal ilmiah pada tinjauan literatur ini diperoleh berdasarkan kriteria-kriteria berikut: 1) jurnal ilmiah mengenai teknologi *game* untuk anak dengan ADHD yang dipublikasikan tahun 2012 ke atas untuk mengetahui penelitian terbaru dalam delapan tahun terakhir; 2) hanya membahas pengembangan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD; 3) membahas pemanfaatan *video game* sebagai sarana edukasi anak dengan ADHD; dan 4) jurnal ilmiah tersebut menjelaskan mekanik dan alur *game* dengan jelas.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan dari tiga puluh karya ilmiah yang sesuai dengan kriteria seleksi. Tabel I menyajikan ringkasan mengenai genre *game*, *platform* yang digunakan untuk bermain, metode pengujian yang dilakukan, kelompok responden pengujian, serta tujuan yang hendak dicapai untuk membantu anak dengan ADHD dalam belajar [22]-[51]. Bagian tujuan pengembangan teknologi *game* untuk anak dengan

ADHD terbagi menjadi lima, yaitu: 1) melatih fokus, 2) meningkatkan rasa percaya diri, 3) mengontrol emosi, 4) keterampilan membaca, dan 5) deteksi ADHD. Selanjutnya, penelitian-penelitian tersebut dikelompokkan berdasarkan tahun publikasi, genre, *platform*, dan pengujiannya. Gbr. 2 menjelaskan visualisasi tabel hasil studi literatur teknologi *game* untuk anak dengan ADHD. Visualisasi pada gambar tersebut dibuat berdasarkan kolom tujuan dan genre yang terdapat dalam Tabel I yang merupakan tabel hasil ringkasan studi literatur.

Visualisasi dari tabel hasil studi literatur teknologi *game* untuk anak dengan ADHD tersebut dibuat dengan tujuan mempermudah dalam melihat hubungan antara tujuan pengembangan teknologi *game* dengan genre-genre yang sesuai dengan tujuan pengembangannya. Hasil ringkasan pada Tabel I dapat dirincikan lagi menjadi: 1) tujuan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD; 2) genre teknologi *game* untuk anak dengan ADHD; 3) *platform* teknologi *game* yang digunakan para peneliti, dan 4) pengujian teknologi *game*.

A. Tujuan Teknologi Game untuk Anak dengan ADHD

Tujuan pengembangan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD adalah memberikan cara belajar baru yang menyenangkan dan menarik, agar dapat meningkatkan motivasi serta atensi anak dengan ADHD [19], [38]. Tujuan yang paling populer di kalangan peneliti sejak tahun 2012 sampai 2020 adalah melatih fokus anak dengan ADHD. Terdapat 21 penelitian dengan tujuan melatih fokus anak dengan ADHD [22], [24]-[28], [32], [35]-[41], [43], [45]-[48], [50], [51]. Tujuan melatih fokus pada anak dengan ADHD populer karena anak yang menderita ADHD terlalu aktif dan tidak bisa diam [41], serta menyebabkan anak kesulitan dalam berkonsentrasi atau fokus pada materi pelajaran. Oleh karena itu, banyak penelitian yang bertujuan melatih kemampuan atensi anak dengan ADHD. Kemampuan atensi merupakan hal yang paling utama untuk ditingkatkan agar anak dengan ADHD dapat belajar dengan baik di sekolah. *Video game* terbukti dapat

TABEL I
RINGKASAN TINJAUAN LITERATUR

Tahun	Literatur	Genre	Platform	Pengujian	Umur	Tujuan
2012	[22]	3D, <i>adventure</i>	VR	Evaluasi ahli	8-12 tahun	Melatih fokus
2012	[23]	<i>Platformer</i>	PC	Observasi	Tidak dilaporkan	Motivasi belajar
2013	[24]	<i>Platformer</i>	AR	Observasi, wawancara	8-12 tahun	Melatih fokus
2013	[25]	3D, <i>adventure, puzzle</i>	PC	<i>Pilot study</i>	6-8 tahun	Melatih fokus
2014	[26]	3D, <i>adventure, puzzle</i>	PC	Observasi	8-12 tahun	Melatih fokus
2015	[27]	<i>Adventure, puzzle</i>	PC	<i>Pilot study</i>	6-8 tahun	Melatih fokus
2015	[28]	<i>Platformer</i>	PC	Observasi	Tidak dilaporkan	Melatih fokus
2015	[29]	<i>Simulation</i>	PC	Observasi	8-12 tahun	Melatih memori
2015	[30]	<i>Simulation</i>	PC	Observasi	8-12 tahun	Melatih kemampuan penalaran dan menemukan solusi
2016	[31]	<i>Simulation</i>	PC	Tidak disebutkan	8-13 tahun	Mengontrol emosi
2016	[32]	<i>Puzzle</i>	PC	Observasi	6-9 tahun	Meningkatkan kemampuan memori, melatih fokus, dan kemampuan berbahasa
2016	[33]	<i>3D driving</i>	<i>Mobile</i>	<i>Pilot study</i>	20-29 tahun	Meningkatkan percaya diri
2016	[34]	<i>Arcade</i>	PC, <i>Special controller</i>	<i>Pilot study</i>	Tidak dilaporkan	Mengontrol emosi
2017	[35]	<i>Puzzle</i>	PC	Observasi	4-6 tahun	Melatih fokus
2017	[36]	<i>Puzzle</i>	<i>Mobile</i>	Observasi, survei	8-12 tahun	Melatih fokus
2017	[37]	<i>Driving</i>	PC	<i>Kinerja game</i>	Tidak dilaporkan	Melatih fokus
2018	[38]	<i>Platformer</i>	PC	Wawancara, survey	8-12 tahun	Melatih fokus
2018	[39]	3D, <i>rhythm</i>	PC	<i>Pilot study</i>	8-12 tahun	Melatih fokus
2018	[40]	<i>Puzzle</i>	AR	Observasi	8-12 tahun	Melatih fokus
2018	[41]	3D, <i>puzzle</i>	PC	<i>EEG recording</i>	Tidak dilaporkan	Melatih fokus, deteksi ADHD
2018	[42]	<i>Puzzle</i>	PC	Observasi	6-7 tahun	Kemampuan berbahasa
2019	[43]	<i>Platformer, puzzle</i>	PC	<i>Pilot study</i>	Tidak dilaporkan	Melatih fokus
2019	[44]	<i>Visual novel</i>	PC	Observasi	Tidak dilaporkan	Keterampilan membaca
2019	[45]	<i>Puzzle</i>	PC	Observasi	Tidak disebutkan	Melatih fokus
2019	[46]	<i>Simulation, platformer</i>	PC	Eksperimental, observasi	3-12 tahun	Melatih fokus
2020	[47]	3D, <i>puzzle</i>	PC	Observasi	8-12 tahun	Melatih fokus
2020	[48]	3D, <i>shooting</i>	PC	<i>Kinerja game</i>	Tidak dilaporkan	Melatih fokus
2020	[49]	<i>Puzzle</i>	PC	Tidak disebutkan	Tidak disebutkan	Melatih logika pemrograman
2020	[50]	<i>Puzzle</i>	PC	Observasi	3-6 tahun	Melatih fokus
2021	[51]	<i>Puzzle</i>	PC	Eksperimental	7-10 tahun	Melatih fokus, meningkatkan kemampuan memori

melatih anak dengan ADHD untuk fokus dalam kegiatan yang dilakukan [27], [28]. Selain itu, terdapat beberapa penelitian dengan tujuan yang kurang populer untuk topik pengembangan teknologi *game* anak dengan ADHD, yaitu meningkatkan motivasi belajar [23], meningkatkan percaya diri [33], mengontrol emosi [34], kemampuan membaca [44], melatih penalaran dan solusi [30], serta logika pemrograman [49].

B. Genre Teknologi Game untuk Anak dengan ADHD

Genre video *game* adalah klasifikasi yang ditetapkan terkait jenis-jenis *video game*. Umumnya, genre ditentukan berdasarkan konten dalam dunia *game* dan cara memainkan *video game* tersebut [52]. Menentukan genre yang tepat sangatlah penting dan perlu diperhatikan dalam

mengembangkan teknologi *game* untuk membantu anak dengan ADHD. Genre akan menentukan sebuah *game* sesuai untuk dimainkan oleh anak dengan ADHD atau tidak. Dari hasil tinjauan literatur, didapatkan hasil bahwa genre teknologi *game* yang paling sering digunakan adalah genre *puzzle*. Genre ini digunakan oleh empat belas penelitian [25]–[27], [32], [35], [36], [40]–[43], [45], [47], [49], [50]. Penelitian mengenai genre *puzzle* untuk meningkatkan fokus anak dengan ADHD populer pada tahun 2017–2018. Genre *puzzle* populer di kalangan peneliti karena genre ini merupakan salah satu genre *game* dengan desain dan aturan bermain yang terbukti dapat meningkatkan kemampuan otak pemainnya [35]. Genre *puzzle* juga memiliki mekanisme yang dapat membantu anak dengan ADHD belajar memahami dan mengingat bentuk, warna, dan

konsep. *Game* dengan genre *puzzle* memiliki kelebihan karena memiliki bentuk dan warna yang menarik perhatian anak dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan konsentrasi anak dengan ADHD [53]. Hal ini sesuai dengan kebutuhan anak dengan ADHD yang memiliki daya konsentrasi rendah.

Genre paling populer kedua adalah *platformer*. Genre ini digunakan pada enam penelitian [23], [24], [28], [38], [43], [46]. Penelitian mengenai genre *platformer* untuk meningkatkan fokus anak dengan ADHD populer pada tahun 2012-2015. Genre ini dipilih oleh beberapa peneliti karena lebih menyenangkan dan menarik perhatian anak dengan ADHD [24]. Pengimplementasian *game platformer* juga dapat dipadukan dengan genre *puzzle* untuk membantu anak dengan ADHD lebih fokus [43].

Selain itu, terdapat pula genre yang kurang populer di kalangan peneliti, seperti genre *shooting* dan *visual novel*. Penelitian bergenre *shooting* pada tahun 2020 tidak populer digunakan untuk meningkatkan fokus anak dengan ADHD karena *game shooting* dapat menyebabkan *motion sickness* [48]. Oleh karena itu, *genre* ini dianggap kurang sesuai untuk anak dengan ADHD [54]. Selain itu, penelitian bergenre *visual novel* [44], pada tahun 2019, juga dianggap kurang populer karena minat membaca pada anak dengan ADHD dapat dibidang cukup rendah [55], yang menyebabkan *genre visual novel* ini kurang sesuai untuk anak dengan ADHD.

C. Platform Teknologi Game yang Digunakan para Peneliti

Platform adalah sarana seseorang untuk memainkan sebuah *video game*. Terdapat berbagai macam *platform* untuk bermain *game*, seperti PC, HP, Playstation, Nintendo, dan XBOX [56]. Dalam konteks pengembangan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD, berdasarkan hasil studi literatur, *platform* yang paling populer digunakan adalah PC. *Platform* PC digunakan oleh 25 penelitian [23], [25]–[32], [34], [35], [37]–[39], [41]–[51]. PC digunakan sebagai *platform video game* untuk anak dengan ADHD sejak tahun 2012 dan hingga saat ini masih tetap relevan. *Platform* PC paling populer digunakan pada tahun 2017-2018. Banyak penelitian menggunakan PC karena PC memiliki beberapa kelebihan, antara lain: 1) pada PC lebih banyak fitur yang bisa diterapkan [41]; 2) *game* pada PC umum digunakan untuk edukasi, bukan sekedar hiburan murni [23]; dan 3) *game* pada PC dapat didesain dengan lebih dinamis [23]. Walaupun tidak banyak, terdapat beberapa penelitian yang menggunakan *Augmented Reality* (AR), *Virtual Reality* (VR), dan *mobile* untuk pengembangan teknologi *game*. Penerapan *platform* AR/VR, seperti pada [22], [24], [40], kurang populer di kalangan peneliti karena AR/VR memerlukan tambahan *tools* yang umumnya memerlukan biaya lebih dan dianggap cukup mahal [57]. Selain itu, penerapan *platform mobile* untuk anak dengan ADHD, seperti pada [33], [36], kurang diminati karena menurut beberapa peneliti lebih mudah mendesain *game* edukasi untuk *platform* PC dibanding *mobile* [23], [41].

D. Pengujian Teknologi Game

Pengujian adalah proses atau cara yang dilakukan untuk memeriksa solusi suatu permasalahan tertentu [58]. Pada topik pengembangan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD, pengujian yang paling sering dilakukan adalah observasi.

Pengujian dengan metode observasi dilakukan pada lima belas penelitian [23], [24], [26], [28]–[30], [32], [35], [36], [40], [42], [44], [45], [47], [50]. Observasi populer di kalangan peneliti untuk pengujian *video game* anak dengan ADHD karena reaksi dan *feedback* pemain terhadap *game* tersebut dapat dilihat secara langsung [22]. Pengujian populer kedua adalah *pilot study*. Pengujian *pilot study* ini digunakan pada enam penelitian [25], [27], [33], [34], [39], [43]. *Pilot study* cukup populer di kalangan peneliti karena merupakan pengujian awal yang dapat menjadi petunjuk mengenai efisiensi *game* yang dibuat [25]. *Pilot study* umumnya digunakan untuk menilai *game* yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum.

IV. DISKUSI

Dari Gbr. 2 dapat dipetakan domain-domain penelitian yang masih terbuka untuk diteliti. Keterampilan yang dibutuhkan oleh anak ADHD dibagi menjadi dua bagian, yaitu kebutuhan pengendalian diri dan kebutuhan belajar [59]. Kebutuhan pengendalian diri berkaitan dengan proses mengurangi atau menghilangkan hiperaktivitas. Keterampilan yang mendukung kebutuhan ini pada Gbr. 2 ditunjukkan pada kemampuan untuk percaya diri dan mengontrol emosi. Kebutuhan belajar berkaitan dengan kemampuan kognitif meliputi kemampuan verbal, kemampuan penalaran, kemampuan mengingat, dan kecepatan dalam menyelesaikan pekerjaan [60]. Keterampilan yang mendukung kebutuhan belajar pada Gbr. 2 ditunjukkan pada kemampuan melatih fokus, penalaran dan solusi, motivasi belajar, keterampilan membaca, dan logika pemrograman. Meskipun tinjauan literatur yang dilakukan berguna dalam hal pemetaan penelitian saat ini dalam desain teknologi pembelajaran untuk anak dengan ADHD, penelitian sebelumnya masih menyisakan ruang untuk perbaikan ketika harus dipertimbangkan dalam penelitian masa depan.

Pertama, sebagian besar penelitian dilakukan dalam konteks anak dengan ADHD tanpa adanya gangguan penyerta lainnya, seperti kecemasan atau depresi. Pada beberapa tahun belakangan ini, topik *video game* untuk anak dengan ADHD didominasi oleh cara mengembangkan *game* yang dapat berguna untuk meningkatkan fokus pada anak dengan ADHD, padahal gangguan mental pada anak dengan ADHD bukan hanya hiperaktif dan susah fokus saja. Referensi [61] menjelaskan bahwa terdapat keterkaitan antara ADHD dengan depresi. Anak yang menderita ADHD memiliki peluang terkena depresi yang tinggi pada masa remaja. Selain depresi, anak dengan ADHD juga memiliki kecenderungan menderita *anxiety* atau gangguan kecemasan sebesar 25% [62]. *Anxiety* pada anak dengan ADHD muncul dari rasa stres karena kesulitan mengikuti rutinitas sehari-hari dan juga dapat membuat anak dengan ADHD sulit untuk tidur [63]. Selain itu, enam dari sepuluh anak dengan ADHD memiliki setidaknya satu gangguan mental, emosional, atau perilaku lainnya. Sekitar lima dari sepuluh anak dengan ADHD memiliki gangguan perilaku dan emosi serius serta sekitar tiga dari sepuluh anak dengan ADHD mengalami gangguan kecemasan [64]. Data statistik prevalensi gangguan lain yang diderita anak dengan ADHD menunjukkan masih banyaknya kebutuhan terkait media pembelajaran alternatif yang dapat digunakan untuk

mendukung intervensi kesehatan mental anak dengan ADHD dengan gangguan penyerta lain.

Kedua, saat ini tidak ada kerangka umum yang tersedia yang dapat digunakan oleh pengembang untuk membangun teknologi *game* di bidang pembelajaran untuk anak dengan ADHD. Sebagian besar teknologi *game* di bidang pembelajaran yang dilaporkan dalam makalah yang sedang ditinjau dibangun untuk skenario tertentu dan tidak dapat dengan mudah digeneralisasikan ke dalam konteks lain. Adapun skenario yang dimaksud adalah hanya menasar pada keterampilan tertentu, tetapi kurang memberikan perhatian lebih pada latar belakang responden yang lebih heterogen. Konteks semacam ini dianggap lebih menantang karena responden yang terlibat lebih bervariasi dan demarkasi di antara responden sedikit kabur. Faktor-faktor seperti tingkat pendidikan, latar belakang budaya, pengalaman teknologi, harapan pribadi, perspektif, dan kebiasaan responden dapat memengaruhi keberhasilan penerapan teknologi dalam bidang pembelajaran. Oleh karena itu, memberikan perhatian lebih pada konteks responden dapat menjadi penelitian masa depan yang penting dan menarik.

Ketiga, dari perspektif media atau *platform*, peneliti masa depan dapat mempertimbangkan pemetaan *platform* atau media yang paling sesuai dengan konteks tertentu. Pedoman tersebut akan sangat berguna, misalnya, sebagai referensi dalam proses internalisasi pembelajaran dengan media atau *platform* terbaru. Salah satu *platform* yang cukup meningkat penggunaannya dalam bidang teknologi *game* untuk pembelajaran adalah VR. Meskipun dianggap masih cukup mahal, ke depan, teknologi VR berpotensi untuk digunakan sebagai media alternatif dalam mendukung kegiatan pembelajaran bagi anak dengan ADHD. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa *virtual classroom* berpotensi digunakan tidak hanya dalam konteks pembelajaran, tetapi juga menawarkan lingkungan yang terstandar secara ekologis, yang menjadi *platform* ideal untuk melakukan penelitian terkontrol dan untuk meningkatkan akurasi diagnostik bagi anak dengan ADHD [65], [66].

Teknologi *game* pada pembelajaran bagi anak dengan ADHD merupakan pendekatan yang mulai diperhitungkan karena sifatnya yang atraktif dan menarik sehingga dapat membuat pembelajar tetap berkonsentrasi dan termotivasi menyelesaikan beberapa tahapan pembelajaran. Meskipun demikian, penggunaan media ini sebagai media pembelajaran dalam jangka panjang masih menuai pro dan kontra. Terlepas dari hal itu, penggunaan teknologi *game* untuk pembelajaran membutuhkan seorang pendamping sehingga dapat mengurangi efek negatif dari bermain *game* sekaligus mengoptimalkan materi pembelajaran.

Makalah ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain sebagai berikut. Pertama, makalah ini hanya mencakup literatur-literatur dari dua basis data, yakni Google Scholar, dan ResearchGate. Penyertaan makalah dari basis data lain dapat memberikan potret yang lebih kaya dan analisis yang lebih dalam. Kedua, *game* yang dikembangkan pada penelitian-penelitian yang digunakan sebagai rujukan tidak menasar kebutuhan permainan dengan banyak pemain (*multiplayer*), padahal *game multiplayer* memiliki potensi menjadi media

pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan sosial dan komunikasi bagi anak dengan ADHD. Ketiga, sebagian besar penelitian yang dirujuk tidak membedakan sub-tipe-sub-tipe ADHD dalam penelitian yang dilakukan, sehingga sulit menghubungkan antara keberhasilan yang diraih terhadap kelompok target. Keempat, tidak ada pembahasan secara spesifik terkait hubungan antara kebutuhan pembelajaran dan gender pada anak dengan ADHD, sehingga kebutuhan dalam pembelajaran menggunakan teknologi *game* pada masing-masing gender belum dapat dipetakan.

V. KESIMPULAN

Game merupakan sebuah bentuk teknologi yang dapat menunjang proses belajar sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, bersifat kreatif, menarik perhatian, dan tidak membosankan bagi anak dengan ADHD. Konsep bermain sambil belajar sangat cocok untuk anak dengan ADHD karena teknologi *game* dapat memberikan hiburan (*entertainment*) untuk meningkatkan daya tarik dan juga menghibur, sehingga membentuk sebuah pengalaman yang seru. Berdasarkan hasil kajian literatur penggunaan video *game* untuk anak dengan ADHD, telah banyak penelitian yang merancang teknologi *game* sebagai media pembelajaran untuk anak dengan ADHD dan terbukti memberikan banyak nilai positif. Pemanfaatan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD dapat melatih kemampuan atensi dan fokus anak dengan ADHD, yang secara tidak langsung dapat meningkatkan kinerja belajar. Teknologi *game* dapat memberikan konsep simulasi belajar yang membantu anak dengan ADHD untuk fokus dan termotivasi dalam melakukan suatu kegiatan seperti yang dilakukan pada video *game*. Hasil dari tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi *game* untuk meningkatkan atensi pada anak dengan ADHD terbukti relevan serta dapat menjadi pilihan yang tepat untuk meningkatkan kemampuan fokus dan membantu proses belajar anak dengan ADHD. Kontribusi yang dihasilkan dari tinjauan literatur ini adalah memetakan strategi pengembangan teknologi *game* dalam bidang 1) tujuan teknologi *game* untuk anak dengan ADHD; 2) *genre* teknologi *game* untuk anak dengan ADHD; 3) platform teknologi *game* yang digunakan para peneliti; dan 4) pengujian teknologi *game*. Selain itu, tinjauan literatur ini juga berkontribusi terhadap peluang pengembangan teknologi *game* di masa mendatang, yaitu lebih memperhatikan permasalahan gangguan mental penyerta ADHD lainnya sebagai tujuan penelitian di masa depan, lebih memperhatikan variasi latar belakang responden yang terlibat dalam proses desain *game* pembelajaran, serta penggunaan *platform* lain sebagai media pembelajaran di masa depan.

REFERENSI

- [1] H.M. Lola, H. Belete, A. Gebeyehu, A. Zerihun, S. Yimer, dan K. Leta, "Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) among Children Aged 6 to 17 Years Old Living in Girja District, Rural Ethiopia," *Behav. Neurol.*, Vol. 2019, hal. 1-8, Apr. 2019.
- [2] E.J. Sonuga-Barke, D. Brandeis, S. Cortese, D. Daley, M. Ferrin, dkk., "Nonpharmacological Interventions for ADHD: Systematic Review and Meta-Analyses of Randomized Controlled Trials of Dietary and Psychological Treatments," *American J. Psychiatry*, Vol. 170, No. 3, hal. 275-289, 2013.

- [3] American Psychiatric Association, "Attention-deficit and Disruptive Behavior Disorders," dalam *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed., Arlington, AS: American Psychiatric Association, 2013.
- [4] A. Srubek, M. Kelly, dan X. Li, "Inattentiveness in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder," *Neurosci. Bull.*, Vol. 29, No. 1, hal. 103–110, Feb. 2013.
- [5] L. Vinet dan A. Zhedanov, "A 'Missing' Family of Classical Orthogonal Polynomials," *J. Phys. A: Math. Theor.*, Vol. 44, No. 8, hal. 1–16, 2011.
- [6] K. Sayal, V. Prasad, D. Daley, T. Ford, dan D. Coghill, "ADHD in Children and Young People: Prevalence, Care Pathways, and Service Provision," *Lancet Psychiatry*, Vol. 5, No. 2, hal. 175–186, Feb. 2018.
- [7] E.G. Willcutt, "The Prevalence of DSM-IV Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review," *Neurotherapeutics*, Vol. 9, No. 3, hal. 490–499, Jul. 2012.
- [8] S.D. Targum dan L.A. Adler, "Our Current Understanding of Adult ADHD," *Innov. Clin. Neurosci.*, Vol. 11, No. 11–12, hal. 30–35, 2014.
- [9] I. Rahmi dan S. Wimbarti, "Inhibition in ADHD and Non-ADHD Children Ages 6-12 Years," *Int. J. Res. Stud. Psychol.*, Vol. 7, No. 1, hal. 73–85, Mar. 2018.
- [10] T.P. Alloway, S.E. Gathercole, J. Holmes, M. Place, J.G. Elliott, dan K. Hilton, "The Diagnostic Utility of Behavioral Checklists in Identifying Children with ADHD and Children with Working Memory Deficits," *Child Psychiatr. Hum. Dev.*, Vol. 40, No. 3, hal. 353–366, Sep. 2009.
- [11] R. Martinussen dan A. Major, "Working Memory Weaknesses in Students with ADHD: Implications for Instruction," *Theory Pract.*, Vol. 50, No. 1, hal. 68–75, Jan. 2011.
- [12] R.C. Atkinson dan R.M. Shiffrin, "Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes," dalam *Scientists Making a Difference: One Hundred Eminent Behavioral and Brain Scientists Talk about their Most Important Contributions*, R.J. Sternberg, S.T. Fiske, dan D.J. Foss, Eds., Cambridge, Inggris: Cambridge University Press, 2016, hal. 115–118.
- [13] M. Sugiarmin (2012) "Pengembangan Teknologi Asistif Bagi Anak Berkebutuhan Khusus dalam Setting Pendidikan Inklusif," [Online], http://file.upi.edu/Direktori/FIP/JUR._PEND._LUAR_BIASA/195405271987031-MOHAMAD_SUGIARMIN/PENGEMBANGAN_TEKNOLOGI_ASISTIF.pdf, tanggal akses: 2-Apr-2021.
- [14] S. Lal dan C.E. Adair, "E-Mental Health: A Rapid Review of the Literature," *Psychiatr. Serv.*, Vol. 65, No. 1, hal. 24–32, 2014.
- [15] A. Tavakoulnia, K. Guzman, F.L. Cibrian, K.D. Lakes, G. Hayes, dan S. E.B. Schuck, "Designing a Wearable Technology Application for Enhancing Executive Functioning Skills in Children with ADHD," *UbiComp/ISWC 2019 - Adjunct Proc. 2019 ACM Int. Jt. Conf. Pervasive Ubiquitous Comput. Proc. 2019 ACM Int. Symp. Wearable Comput.*, 2019, hal. 222–225.
- [16] M. Doan, F.L. Cibrian, A. Jang, N. Khare, S. Chang, A. Li, S. Schuck, K.D. Lakes, dan G.R. Hayes, "CoolCraig: A Smart Watch/Phone Application Supporting Co-Regulation of Children with ADHD," *Proc. Conf. Hum. Factors Comput. Syst.*, 2020, hal. 1–8.
- [17] E. Flobak, D.A. Jensen, A.J. Lundervold, T. Nordgreen, L.H. Chen, dan F. Guribye, "Towards Technology-based Interventions for Improving Emotional and Cognitive Control," *Proc. Conf. Hum. Factors Comput. Syst.*, 2018, hal. 1–6.
- [18] J. Mitrpanont, B. Bousai, N. Soonthornchart, K. Tuanghirunvimon, dan T. Mitrpanont, "iCare-ADHD: A Mobile Application Prototype," *7th ICT Int. Student Proj. Conf.*, 2018, hal. 1–4.
- [19] P. García-Redondo, T. García, D. Areces, J.C. Núñez, dan C. Rodríguez, "Serious Games and Their Effect Improving Attention in Students with Learning Disabilities," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, Vol. 16, No. 14, hal. 1–12, Jul. 2019.
- [20] S. van der Oord, A.J.G.B. Ponsoien, H.M. Geurts, E.L.T. Brink, dan P.J.M. Prins, "A Pilot Study of the Efficacy of a Computerized Executive Functioning Remediation Training with Game Elements for Children with ADHD in an Outpatient Setting: Outcome on Parent- and Teacher-rated Executive Functioning and ADHD Behavior," *J. Atten. Disord.*, Vol. 18, No. 8, hal. 699–712, 2014.
- [21] D. Moher, A. Liberati, J. Tetzlaff, dan D.G. Altman, "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement," *J. Clin. Epidemiol.*, Vol. 62, No. 10, hal. 1006–1012, 2009.
- [22] P. Gongsook, J. Hu, F. Bellotti, dan M. Rauterberg, "A Virtual Reality Based Time Simulator Game for Children with ADHD," *2nd Int. Conf. Appl. Theor. Inf. Syst. Res.*, 2012, hal. 1–12.
- [23] N. Baghaei, J. Casey, D.R. De Vivar, dan G. Harris, "COMAC: Educational Games for Children with ADD/ADHD," *Proc. 10th Asia Pacific Conf. Comput. Hum. Interact.*, 2012, hal. 1–4.
- [24] H.F. Tobar-Muñoz, R. Fabregat, dan S. Baldiris, "AR Learning Videogame for Kids with ADHD Symptoms," Master thesis, Universitat de Girona, Girona, Spanyol, 2013.
- [25] P.J.M. Prins, E.T. Brink, S. Dovis, A. Ponsoien, H.M. Geurts, M. de Vries, dan S. van der Oord, "'Braingame Brian': Toward an Executive Function Training Program with Game Elements for Children with ADHD and Cognitive Control Problems," *Games Health J.*, Vol. 2, No. 1, hal. 44–49, Feb. 2013.
- [26] Y. Hashemian, M. Gotsis, dan D. Baron, "Adventurous Dreaming Highflying Dragon: A Full Body Game for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD)," *Proc. IEEE Int. Symp. Mixed and Augmented Reality 2014 (ISMAR 2014)*, 2014, hal. 341–342.
- [27] K.C.M. Bul, I.H.A. Franken, S. van der Oord, P.M. Kato, M. Danckaerts, L.J. Vreeke, A. Willems, H.J.J. van Oers, R. van den Heuvel, R. van Slagmaat, dan A. Maras, "Development and User Satisfaction of 'Plan-It Commander,' a Serious Game for Children with ADHD," *Games Health J.*, Vol. 4, No. 6, hal. 502–512, Des. 2015.
- [28] R. Rijo, P. Costa, P. Machado, D. Bastos, P. Matos, A. Silva, J. Ferrinho, N. Almeida, A. Oliveira, S. Xavier, S. Santos, C. Oliveira, S. Brites, V. Martins, A. Pereira, dan S. Fernandes, "Mysterious Bones Unearthed: Development of an Online Therapeutic Game for Children with Attention Deficit-hyperactivity Disorder," *Procedia Comput. Sci.*, Vol. 64, hal. 1208–1216, 2015.
- [29] S. Dovis, S. Van Der Oord, R.W. Wiers, dan P.J.M. Prins, "Improving Executive Functioning in Children with ADHD: Training Multiple Executive Functions Within the Context of a Computer Game. A Randomized Double-blind Placebo Controlled Trial," *PLoS One*, Vol. 10, No. 4, hal. 1–30, 2015.
- [30] A. Ahmadi, A. Mitrovic, B. Najmi, dan J. Rucklidge, "TARLAN: A simulation game to improve social problem-solving skills of ADHD children," dalam *Artificial Intelligence in Education, AIED 2015, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 9112, C. Conati, N. Heffernan, A. Mitrovic, dan M.F. Verdejo, Eds., Cham, Swiss: Springer, 2015, hal. 328–337.
- [31] J.E. Munoz, D.S. Lopez, J.F. Lopez, dan A. Lopez, "Design and Creation of a BCI Videogame to Train Sustained Attention in Children with ADHD," *2015 10th Colomb. Comput. Conf. (10CCC 2015)*, 2015, hal. 194–199, 2015.
- [32] J. Salah, S. Abdennadher, C. Sabty, dan Y. Abdelrahman, "Super Alpha: Arabic Alphabet Learning Serious Game for Children with Learning Disabilities," dalam *Serious Games, JCSG 2016, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 9894, T. Marsh, M. Ma, M.F. Oliveira, J.B. Hauge, dan S. Göbel, Eds., Cham, Swiss: Springer, 2016, hal. 104–115.
- [33] N. Baghaei, J. Casey, Y. Ahmad, H.N. Liang, dan Z. Yu, "Designing Mobile Games for Improving Self-esteem in Children with ADHD," dalam *State-of-the-Art and Future Directions of Smart Learning, Lecture Notes in Educational Technology*, Y. Li, M. Chang, M. Kravcik, E. Popescu, R. Huang, dan Kinshuk, Eds., Singapore, Singapore: Springer, 2016, hal. 51–59.
- [34] T. Sonne dan M.M. Jensen, "ChillFish: A Respiration Game for Children with ADHD," *Proc. 10th Int. Conf. Tangible Embed. Embodied Interact.*, 2016, hal. 271–278.
- [35] S. Syofian dan T. Gunawan, "Permainan Edukasi Anak ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder) Kelas TK Sekolah Alam Bekasi," *J. Teknol. Inf.*, Vol. 3, No. 2, hal. 262–268, 2017.
- [36] I.S. Ahmad, B. Parhizkar, dan S.O. Pillay, "Engaging Children with ADHD Using Mobile Based Games," *Int. J. Commun. Netw. Syst.*, Vol. 6, No. 1, hal. 11–15, 2016.
- [37] R. Bahana, F.L. Gaol, T. Wiguna, S.W.H.L. Hendric, B. Soewito, E. Nugroho, B.P. Dirgantoro, dan E. Abdurachman, "Performance Test for Prototype Game for Children with ADHD," *J. Phys.: Conf. Ser.*, Vol. 978,

- hal. 1-7, 2018.
- [38] L. Lutecki, "Educational Games for Students with ADHD: A Real-word Validated Taxonomy of What to Prioritize When Designing Educational Games for ADHD- afflicted Students," Master degree project, University of Skovde, Skovde, Swedia, 2018.
- [39] M. Giannarakis, N. Moutoutzis, E. Kourkoutas, dan K. Mania, "ADDventurous Rhythmic Planet: A 3D Rhythm-Based Serious Game for Social Skills Development of Children with ADHD," dalam *Internet of Things, Infrastructures and Mobile Applications, IMCL 2019, Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 1192, M.E. Auer dan T. Tsiatsos, Eds., Cham, Swiss: Springer, 2021, hal. 582–593.
- [40] D. Avila-Pesantez, L.A. Rivera, L. Vaca-Cardenas, S. Aguayo, dan L. Zuniga, "Towards the Improvement of ADHD Children Through Augmented Reality Serious Games: Preliminary Results," *IEEE Global Eng. Educ. Conf. (EDUCON)*, 2018, hal. 843–848.
- [41] A.E. Alchalabi, S. Shirmohammadi, A.N. Eddin, dan M. Elsharnouby, "FOCUS: Detecting ADHD Patients by an EEG-based Serious Game," *IEEE Trans. Instrum. Meas.*, Vol. 67, No. 7, hal. 1512–1520, 2018.
- [42] S. Retalis, T. Korpa, C. Skaloumpakas, M. Boloudakis, M. Kourakli, I. Altanis, F. Siameri, P. Papadopoulou, F. Lytra, dan P. Pervanidou, "Empowering Children with ADHD Learning Disabilities with the Kinems Kinect Learning Games," *Proc. Eur. Conf. Games-based Learn.*, Vol. 2, 2014, hal. 469–477.
- [43] N. Hocine, M. Ameer, dan W. Ziani, "Keep Attention: A Personalized Serious Game for Attention Training," *Proc. 3rd Int. Symp Gamification Games Learn. (GamiLearn'19)*, J. Arnedo-Moreno, C.S. González, dan A. Mora, Eds., 2019, hal. 1-5.
- [44] K. Park, T. Kihl, S. Park, M. J. Kim, dan J. Chang, "Fairy Tale Directed Game-based Training System for Children with ADHD Using BCI and Motion Sensing Technologies," *Behav. Inf. Technol.*, Vol. 38, No. 6, hal. 564–577, 2019.
- [45] F.S.V. MacHado, W.D. Casagrande, A. Frizzera, dan F.E.M. Da Rocha, "Development of Serious Games for Neurorehabilitation of Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Through Neurofeedback," *2019 18th Brazilian Symp. Games Digit. Entertain. (SBGames)*, 2019, hal. 91–97.
- [46] M.C. Barba, A. Covino, V. De Luca, L.T. De Paolis, G. D'Errico, P. Di Bitonto, S. Di Gestore, S. Magliaro, F. Nunnari, G.I. Paladini, A. Potenza, dan A. Schena, "BRAVO: A Gaming Environment for the Treatment of ADHD," dalam *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics, AVR 2019, Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 11613, L.T. De Paolis dan P. Bourdot, Eds., Cham, Swiss: Springer, 2019, hal. 394–407.
- [47] M. Crepaldi, V. Colombo, S. Mottura, D. Baldassini, M. Sacco, A. Cancer, dan A. Antonietti, "Antonyms: A Computer Game to Improve Inhibitory Control of Impulsivity in Children with Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)," *Inf.*, Vol. 11, No. 4, hal. 1-11, 2020.
- [48] M. Elsayed dan R. Salama, "Educational Games for Miss-concentration Students (ADHD Students)," *Int. J. Innov. Res. Educ.*, Vol. 7, No. 1, hal. 26-31, 2020.
- [49] C. Galeos, K. Karpouzis, dan G. Tsafirisi, "Developing an Educational Programming Game for Children with ADHD," *15th Int. Work. Semant. Soc. Media Adapt. Pers. (SMAP 2020)*, 2020, hal. 1–6.
- [50] P. Putra, K. Shima, dan K. Shimatani, "Catchicken: A Serious Game Based on the Go/NoGo Task to Estimate Inattentiveness and Impulsivity Symptoms," *Proc. IEEE 33rd Int. Symp. Comput. Med. Syst. (CBMS)*, 2020, hal. 152–157.
- [51] D. Avila-Pesantez, S.S. Guadalupe, N.P. Padilla, L. Miriam Avila, dan A. Arellano-Aucancela, "Exploring Learning in Near-Field Communication-Based Serious Games in Children Diagnosed with ADHD," dalam *Advances in Emerging Trends and Technologies, ICAETT 2020, Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 1302, M. Botto-Tobar, O.S. Gómez, R.R. Miranda, A.D. Cadena, Eds., Cham, Swiss: Springer, 2021, hal. 314-324.
- [52] T.H. Apperley, "Genre and Game Studies: Toward a Critical Approach to Video Game Genres," *Simul. Gaming*, Vol. 37, No. 1, hal. 6–23, 2006.
- [53] Suyami, F.N. Khayati, Setianingsih, dan C. Pranandari, "The Influence of Educative Puzzle Game to Concentration of Children with Attention Deficit and Hyperactivity Disorder in Arogya Mitra Acupuncture Klaten," *J. Phys.: Conf. Ser.*, Vol. 1179, hal. 1-6, 2019.
- [54] J.E. Bos, S.C. de Vries, M.L. van Emmerik, dan E.L. Groen, "The Effect of Internal and External Fields of View on Visually Induced Motion Sickness," *Appl. Ergon.*, Vol. 41, No. 4, hal. 516–521, 2010.
- [55] N. Natasha, P.G. Bangsa, dan A. Christianna, "Perancangan Buku Interaktif sebagai Media Pendukung Terapi Anak-Anak ADHD Usia 6-8 Tahun," *J. Desain Komun. Vis. Adiwarna*, Vol. 1, No. 8, hal. 1-11, 2016.
- [56] M.M. ten Brinke, "A Study into the Effect of Platform Lifecycles on Game Performance," University of Twente, 2017.
- [57] M. Economou dan L. Pujol-Tost, "Educational Tool or Expensive Toy? Evaluating VR Evaluation and Its Relevance for Virtual Heritage," dalam *New Heritage: New Media and Cultural Heritage*, Y. Kalay, T. Kvan, dan J. Affleck, Eds., London, Inggris: Routledge, 2008, hal. 242-260.
- [58] (2020) "Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Kamus versi online/daring," [Online], <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/pengujian>, tanggal akses: 18-Mei-2021.
- [59] D.L. Hayati, "Pelayanan Khusus bagi Anak dengan Attentions Deficit Hiperactivity Disorder (ADHD) di Sekolah Inklusif," *Pros. Penelit. Pengabd. Masyarakat*, Vol. 6, No. 1, hal. 108–122, 2019.
- [60] S. Kotnala dan S. Halder, "Working Memory, Verbal Comprehension, Perceptual Reasoning and Processing Speed in ADHD and Normal Children: A Comparative Study," *J. Indian Assoc. Child Adolesc. Ment. Heal.*, Vol. 14, No. 1, hal. 60–79, 2018.
- [61] L. Riglin, B. Leppert, C. Dardani, A.K. Thapar, F. Rice, M.C. O'Donovan, G.D. Smith, E. Stergiakouli, K. Tilling, dan A. Thapar, "ADHD and Depression: Investigating a Causal Explanation," *Psychol. Med.*, Vol. 51, No. 11, hal. 1890–1897, 2021.
- [62] E. D'Agati, P. Curatolo, dan L. Mazzone, "Comorbidity Between ADHD and Anxiety Disorders Across the Lifespan," *Int. J. Psychiatry Clin. Pract.*, Vol. 23, No. 4, hal. 238–244, Okt. 2019.
- [63] M. Bériault, L. Turgeon, M. Labrosse, C. Berthiaume, M. Verreault, C. Berthiaume, dan R. Godbout, "Comorbidity of ADHD and Anxiety Disorders in School-Age Children: Impact on Sleep and Response to a Cognitive-Behavioral Treatment," *J. Atten. Disord.*, Vol. 22, No. 5, hal. 414–424, Mar. 2018.
- [64] M.L. Danielson, R.H. Bitsko, R.M. Ghandour, J.R. Holbrook, M.D. Kogan, dan S.J. Blumberg, "Prevalence of Parent-Reported ADHD Diagnosis and Associated Treatment Among U.S. Children and Adolescents, 2016," *J. Clin. Child Adolesc. Psychol.*, Vol. 47, No. 2, hal. 199–212, 2018.
- [65] R. Adams, P. Finn, E. Moes, K. Flannery, dan A. Rizzo, "Distractibility in Attention/Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD): The Virtual Reality Classroom," *Child Neuropsychol.*, Vol. 15, No. 2, hal. 120–135, 2009.
- [66] Y. Tan, D. Zhu, H. Gao, T.-W. Lin, H.-K. Wu, S.-C. Yeh, dan T.-Y. Hsu, "Virtual Classroom: An ADHD Assessment and Diagnosis System Based on Virtual Reality," *Proc. 2019 IEEE Int. Conf. Ind. Cyber Phys. Syst. ICPS 2019*, 2019, hal. 203–208.