

# GEMPA: *Game* Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis

Rahadian Kurniawan<sup>1</sup>, Affan Mahtarami<sup>2</sup>, Restu Rakhmawati<sup>3</sup>

**Abstract**— This game was intended to provide information for children with autism on rescue procedures clearly in the form of images, simulations, and demonstrations, regarding the earthquake disaster mitigation in simple language. The game design techniques of earthquake disaster mitigation education was developed using the MDA framework. This game covers information on disaster signs, mitigation procedures, and preparing their own survival bags. The evaluation on the proposed games was conducted by examining the functionality of the game on a variety of Android devices, disaster mitigation material testing, appropriateness testing needs of children with autism, and the evaluation test understanding earthquake disaster mitigation. From the results of the evaluation of the game in two weeks, children with autism showed an increased understanding of the earthquake disaster mitigation.

**Intisari**— *Game* ini dimaksudkan untuk memberikan informasi bagi anak dengan autisme pada prosedur penyelamatan secara jelas dalam bentuk gambar, simulasi, dan demonstrasi mengenai mitigasi bencana gempa bumi dalam bahasa yang sederhana. Teknik desain *game* edukasi mitigasi bencana gempa bumi dikembangkan menggunakan *framework* MDA. *Game* ini mencakup informasi tentang tanda-tanda bencana, prosedur mitigasi, dan menyiapkan tas keselamatan mereka sendiri. Pengujian dilakukan dengan menguji fungsionalitas *game* pada berbagai perangkat Android, uji materi mitigasi bencana, uji kesesuaian kebutuhan anak autis, dan uji evaluasi pemahaman mitigasi bencana gempa bumi. Dari hasil evaluasi penggunaan *game* dalam dua minggu, anak autis menunjukkan peningkatan dalam pemahaman terhadap mitigasi bencana gempa bumi.

**Kata Kunci**— Mitigasi Gempa, *Game*, Autism, Mobile Android

## I. PENDAHULUAN

Secara geografis, Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik, yaitu lempeng benua Asia, benua Australia, lempeng samudra Hindia, dan samudra Pasifik. Data menunjukkan bahwa Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki tingkat kegempaan yang tinggi di dunia, lebih dari sepuluh kali lipat tingkat kegempaan di Amerika Serikat [1]. Sebagai bentuk tindakan preventif dalam menghadapi bencana, pemerintah menggalakkan gerakan tanggap bencana. Hal ini guna meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat

mengenai bahaya bencana, khususnya gempa bumi.

Edukasi mengenai mitigasi bencana perlu dikenalkan sejak dini, tidak terkecuali untuk anak berkebutuhan khusus (ABK) yang menyandang autisme. Berdasarkan data dari Badan Penelitian Statistik (BPS) sejak 2010 dengan perkiraan hingga 2016, terdapat sekitar 140 ribu anak di bawah usia 17 tahun yang menyandang autisme. ABK juga memiliki hak untuk mendapatkan edukasi mitigasi bencana seperti anak-anak normal lainnya. Menurut UU No. 19 tahun 2011 tentang Pengesahan Konvensi Mengenai Hak-Hak Penyandang Disabilitas, Penyandang disabilitas memiliki hak untuk mendapatkan perlindungan dan pelayanan sosial dalam rangka kemandirian serta dalam keadaan darurat.

Saat ini, media edukasi untuk menumbuhkan kemandirian dan keselamatan dalam keadaan darurat bagi anak autis masih sangat kurang. Kurangnya media edukasi ini meliputi keterampilan untuk mengenali, mencegah, atau melarikan diri dari situasi berbahaya, serta keterampilan berkomunikasi untuk melaporkan situasi atau kejahatan yang terjadi terhadap mereka [2]. Dalam situasi darurat, anak autis lebih tergantung pada orang lain terhadap kebutuhan fisik dan psikologis serta dukungan dari lingkungan [3]. Ketergantungan terhadap orang lain, dan kurangnya keterampilan sering menyebabkan anak autis menjadi pasif dan pasrah terhadap orang lain, yang menyebabkan mereka rentan menjadi korban [4].

Studi ini merujuk pada studi kasus di dua Sekolah Luar Biasa (SLB) khusus autis di Yogyakarta. Berdasarkan wawancara yang dilakukan di dua sekolah khusus autis, tidak ada kurikulum khusus yang membahas mengenai mitigasi bencana. Selama ini, anak-anak hanya diberikan pengetahuan mengenai bencana secara insidental. Materi mitigasi bencana yang diberikan oleh instansi terkait, seperti Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dan Dinas Pendidikan belum mencakup untuk anak berkebutuhan khusus. Tenaga pendidik juga belum diberi pelatihan khusus mengenai mitigasi bencana, sehingga mereka tidak memberikan pengetahuan tersebut kepada anak-anak. Selain itu, berdasarkan wawancara dengan beberapa orang wali murid di SLB, disebutkan bahwa ketika terjadi gempa, si anak tidak mengerti jika itu adalah situasi yang bahaya. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian materi mitigasi bencana khususnya gempa bumi pada anak penyandang autis masih kurang.

Anak dengan autis memiliki hambatan dalam berbahasa, sehingga diperlukan metode khusus dalam menyampaikan materi kepada mereka. Salah satu bentuk edukasi yang dapat diberikan kepada penyandang autis adalah melalui pemanfaatan media digital untuk memberikan informasi dalam bentuk visual seperti *game* edukasi. Makalah ini membahas teknik desain *game* edukasi mitigasi bencana gempa bumi dengan memanfaatkan metode *framework* MDA untuk membangun *game* yang tidak hanya dapat memberi pemahaman tentang keselamatan dan dapat dipahami oleh

<sup>1,2</sup> Dosen, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km 14 Yogyakarta 55510 (telp: (0274) 895287 ext 122; fax (0274) 895007 ext 148; e-mail: rahadiankurniawan@uii.ac.id, affan@uii.ac.id)

<sup>3</sup> Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km 14 Yogyakarta 55510 (telp: (0274) 895287 ext 122; fax (0274) 895007 ext 148; e-mail: ressturakhma@gmail.com)

anak autis. Diharapkan adanya *game* edukasi mitigasi bencana gempa bumi ini dapat membantu anak autis dalam kemampuan sosial, khususnya dalam penyelamatan diri ketika terjadi gempa bumi.

## II. TEKNOLOGI EDUKASI MITIGASI BENCANA BAGI ANAK AUTIS

Penelitian mengenai teknologi edukasi mitigasi bencana/keselamatan bagi anak autis masih sangat terbatas. Beberapa penelitian dilakukan menggunakan teknologi *virtual reality*, antara lain penelitian yang mengembangkan sebuah *virtual reality* untuk edukasi keselamatan dalam menyeberang jalan bagi anak autis [5]. Penggunaan *virtual reality* juga dikembangkan pada penelitian untuk edukasi keselamatan terhadap api kepada anak autis [6]. Penelitian serupa untuk memberi edukasi keselamatan terhadap api dan tornado juga telah dikembangkan [7]. Selanjutnya, penelitian lain menggunakan teknologi *video modeling* juga telah dilakukan, antara lain penelitian yang memanfaatkan *video modeling* untuk mengajarkan keterampilan keselamatan diri dari penculikan [8] dan penelitian yang memanfaatkan *video modeling* untuk mengajarkan keselamatan dasar mengenai pertolongan pertama pada kecelakaan [9]. Penelitian lain juga dilakukan untuk mengajarkan keterampilan mencari pertolongan bagi anak autis saat tersesat dengan memanfaatkan teknologi *pager* [10]. Teknologi *game* digunakan pada penelitian untuk mengajarkan anak dengan kebutuhan khusus terhadap keselamatan menyeberang jalan dan keselamatan terhadap api [11]. Adapun penelitian dalam kaitannya dengan kebutuhan desain *game* untuk anak autis dilakukan pada penelitian sebelumnya [12], [13]. Meskipun memberikan dampak positif, penelitian sebelumnya tidak menyoroti kemampuan mitigasi bencana gempa bumi terhadap anak autis. Penelitian terkait sebelumnya hanya menyoroti anak autis dengan kemampuan tinggi. Selain itu, penelitian sebelumnya tidak memberikan justifikasi desain yang spesifik untuk media edukasi bagi anak autis, khususnya dalam konteks di Indonesia. Berbeda dengan penelitian terkait, studi ini melakukan proses desain permainan untuk edukasi mitigasi bencana gempa bumi bagi anak autis dengan kemampuan tinggi dan rendah.

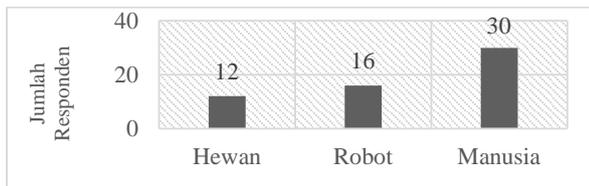
## III. DESAIN GAME

### A. Framework MDA

Pada bagian ini, dijelaskan mengenai membangun konsep *game* menggunakan *framework* MDA yang diperkenalkan oleh Hunicke et al. [14]. *Framework* MDA dikembangkan sebagai kerangka kerja untuk memahami *game* melalui perspektif pengguna dan pengembang. *Framework* MDA terdiri atas Mekanika (*Mechanics*), Dinamika (*Dynamics*), dan Estetika (*Aesthetics*). Dari perspektif mekanika, pengembang dapat memproyeksikan pengalaman yang akan diperoleh oleh pengguna. Dari perspektif estetika, pengguna mendapat pengalaman dari dinamika *game* yang dapat digunakan untuk memahami serta mengevaluasi hubungan antara dinamika dan mekanika. Berikut penjelasan detail *framework* MDA pada *game* yang dibangun.

1) *Mekanika*: Ada beberapa hal yang akan dijelaskan menyangkut perspektif mekanika, yaitu sebagai berikut.

- *Desain Platform*: *Platform* yang dipilih dalam pengembangan *game* ini adalah perangkat *handheld* pada *mobile* Android. Menurut sebuah penelitian, dari lima orang dokter dan sebelas terapis yang diwawancarai, 60% setuju bahwa anak autis lebih memilih perangkat yang memiliki fitur *touchscreen* [15]. Menurut penelitian lain, peranti *handheld* terbukti menjadi alat yang berguna untuk membantu siswa dari segala usia agar lebih terlibat dalam berbagai proses kegiatan belajar [16]. Selain itu, menurut hasil wawancara dengan pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus, *platform mobile* Android cocok digunakan untuk anak autis dengan kelompok sasaran usia 18 tahun ke bawah.
- *Konsep dan Material*: Dalam *game* ini, pemain diberikan materi mengenai mitigasi bencana gempa bumi. Mitigasi bencana gempa bumi yang diberikan adalah pengenalan dan pemahaman mengenai gempa bumi, langkah penyelamatan, dan hal-hal yang perlu dipersiapkan saat terjadi dan sesudah terjadi gempa bumi. Genre permainan ini adalah edukasi dan simulasi, karena permainan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mitigasi bencana gempa bumi, khususnya untuk anak dengan autisme. Hal yang perlu diperhatikan dalam konsep *game* adalah pengguna dapat sepenuhnya terlibat dan tidak membuat pemain merasa frustrasi [17]. Materi yang disampaikan pada *game* merujuk pada Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam situs resminya serta *Handbook* Kazoku [18].
- *Karakter*: Pemilihan karakter dilakukan berdasarkan survei yang dilakukan terhadap 58 anak autis di dua SLB khusus anak autis di Yogyakarta. Survei dilakukan dengan membagikan tiga kartu bergambar yang terdiri atas gambar karakter hewan, karakter manusia, dan karakter robot. Pilihan tiga karakter ini berdasarkan beberapa penelitian terdahulu, antara lain penelitian yang menggunakan karakter binatang dalam *game* yang mengajarkan keselamatan [11]. Selain itu, kebanyakan anak, termasuk anak-anak dengan autisme, tertarik pada robot [19]. Dari hasil survei yang dilakukan, anak-anak autis lebih tertarik dengan karakter manusia. Gbr. 1 menunjukkan hasil survei terhadap pemilihan karakter pada *game* ini. Sedangkan Gbr. 2 menunjukkan proses survei yang dilakukan terhadap 58 anak autis di Yogyakarta. Hasil survei yang dilakukan pada studi ini sejalan dengan penelitian lain yang menyatakan bahwa anak-anak autis sebagai responden pada penelitian tersebut lebih menyukai karakter manusia daripada karakter alien [12].
- *Antarmuka*: Desain antarmuka pada *game* ini dirancang dengan panduan pakar psikolog dan pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus. Selain berkonsultasi dengan pakar, pengembangan antarmuka *game* ini mengacu pada rekomendasi [20], [21]. Rekomendasi tersebut dirangkum dan digunakan sesuai kebutuhan lingkungan belajar sebagai berikut.
  - a. Menu navigasi maupun tombol dibangun secara konsisten dan sederhana, serta jumlahnya harus dibatasi untuk menghindari *cognitive overload*.



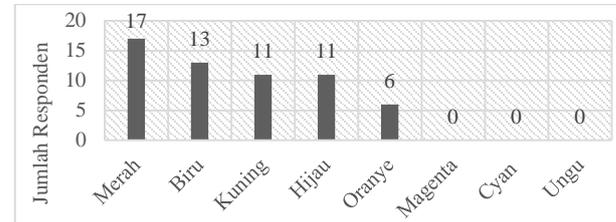
Gbr. 1 Grafik hasil pemilihan karakter.



Gbr. 2 Proses pemilihan karakter.



Gbr. 3 Proses pemilihan warna.



Gbr. 4 Grafik hasil pemilihan warna.

- b. Gambar atau simbol dapat membantu mengidentifikasi tujuan navigasi/tombol tersebut, serta dapat mengurangi beban kognitif pengguna.
  - c. Peringatan maupun umpan balik tidak boleh hilang selama pengguna tidak menanggapi.
  - d. Suara latar belakang dapat membantu pengguna bahwa aplikasi tetap bekerja bila dalam mode pasif.
  - e. Aplikasi harus memiliki kontras yang tinggi antara teks dan latar belakang.
  - f. Pemilihan gaya bahasa harus ringkas, sederhana, dan jelas.
- Pemilihan warna: Pemilihan warna pada *game* merujuk pada penelitian sebelumnya [22]. Menurut penelitian tersebut, terdapat delapan warna selain hitam dan putih yang dapat sangat memengaruhi perasaan orang yang melihatnya, yaitu merah, hijau, biru, magenta, cyan, ungu, kuning, dan oranye. Gbr. 3 menunjukkan proses pemilihan warna yang disukai oleh anak autis. Proses pemilihan warna ini dilakukan untuk mengidentifikasi warna yang disukai oleh anak autis untuk digunakan sebagai warna dominan pada *game*. Pada proses ini, diberikan pensil berwarna yang harus dipilih oleh anak autis sesuai dengan warna kesukaan mereka. Adapun warna yang dipilih adalah delapan warna, yaitu merah, hijau, biru, magenta, cyan, ungu, kuning, dan oranye. Proses ini dilakukan terhadap 58 anak autis. Gbr. 4 menunjukkan hasil proses pemilihan warna. Dari hasil penelitian lapangan, tidak ada satupun anak memilih warna magenta, cyan, dan ungu. Hasil temuan dari penelitian lapangan sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan, yaitu bahwa anak autis menyukai warna biru dan merah [23]. Menurut pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus, warna merah memang banyak digemari oleh anak autis. Akan tetapi, pada kasus tertentu, anak autis cenderung agresif ketika melihat benda dengan warna dominan merah. Oleh karena itu, warna biru dipilih sebagai warna dominan pada *game* ini. Sedangkan warna merah digunakan pada objek-objek yang mengandung bahaya maupun peringatan.
  - Pemilihan *font*: *Font* yang digunakan adalah *font* jenis Verdana. Penelitian yang dilakukan terhadap 80 anak menunjukkan bahwa anak-anak dapat membaca dan memahami lebih cepat ketika digunakan *font* Verdana [24]. *Font* yang sama digunakan pada seluruh elemen teks *game* untuk mempertahankan konsistensi. Penggunaan *font* yang sama dilakukan untuk memfasilitasi karakteristik anak autis yang tidak suka dengan perubahan yang signifikan [25], [26].
  - *Viewpoint*: *Viewpoint* merupakan komponen yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan aplikasi. Beberapa contoh *viewpoint* antara lain *overhead*, *side*, *isometric*, *first person*, dan *third person view* [27]. Pemilihan *viewpoint* dilakukan berdasarkan desain *gameplay* dan pada kasus anak autis, *viewpoint* dibuat sesederhana mungkin untuk memaksimalkan kesempatan konsentrasi, pemahaman, dan pembelajaran. Pada studi ini, *overhead view* dipilih sebagai jenis *viewpoint* pada *game*. *Overhead view* adalah jenis *viewpoint* dengan semua elemen dalam permainan berada pada satu lapang pandang yang tidak berubah. *Overhead view* dipilih melalui proses wawancara terhadap pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus dan guru-guru SLB di lokasi penelitian.
  - Latar Suara: Musik latar dalam *game* ini adalah musik untuk anak-anak yang bersifat ceria. Musik diunduh dari situs *freesfx.co.uk*. Situs tersebut merupakan situs yang menyediakan musik yang dapat diunduh secara gratis. Selain itu, menurut pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus, pembelajaran untuk anak autis akan efektif jika terdapat narasi maupun *feedback* yang dibacakan oleh orang yang sudah dikenal oleh anak autis tersebut, atau dibacakan oleh orang yang sesuai dengan kelompok usia target. Pada studi ini, narasi dalam *game* dibangun dengan menggunakan narasi yang dibacakan oleh anak perempuan sebagai suara awal. Selain itu, *game* ini memiliki fitur untuk mengubah suara *feedback* menjadi suara orang lain. Gambar yang menunjukkan fitur untuk mengubah suara

*feedback* dalam *game* ada pada bagian selanjutnya dalam makalah ini.

- **Kuis:** Kuis dirancang untuk tidak dapat dilanjutkan pada pertanyaan selanjutnya sebelum pengguna berhasil menjawab pertanyaan dengan benar. Pilihan jawaban pada kuis harus dirancang dengan jumlah yang kecil untuk mengurangi tingkat kesulitan pengguna [28]. Dalam aplikasi ini jumlah pilihan jawaban kuis adalah sebanyak tiga buah. Penentuan jumlah pilihan jawaban kuis pada aplikasi ditentukan dari proses wawancara dengan pakar dan guru SLB autis. Setiap jawaban salah diberi tanda bahwa jawaban tersebut telah dipilih sebelumnya dan merupakan jawaban yang salah.
- **Feedback:** Setiap soal pada kuis dalam *game* ini menggunakan desain *feedback* yang berupa kata-kata positif dalam merespons jawaban pengguna. Menurut psikolog anak kebutuhan khusus, *feedback* negatif dalam menanggapi kegagalan dapat mengurangi motivasi pemain untuk melanjutkan permainan sekaligus mengurangi potensi belajar. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya [29]. Selain itu, dari hasil wawancara dengan pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus, diketahui beberapa bentuk *reward* yang diusulkan, antara lain gambar ibu jari, gambar yang menunjukkan ekspresi, gambar “Tos”, dan gambar bintang. Gambar yang menunjukkan desain *feedback* dalam *game* ini ada pada bagian selanjutnya dalam makalah ini.
- **Konfigurasi:** Setiap anak autis memiliki karakteristik dan keterampilan yang berbeda. *Game* yang diusulkan memungkinkan berbagai konfigurasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing pemain. Konfigurasi adalah cara terbaik untuk meningkatkan aksesibilitas intervensi berbasis komputer untuk berbagai pengguna [30]. Selain itu, telah disimpulkan bahwa kustomisasi individu untuk anak autis diperlukan untuk secara efektif memungkinkan gaya *feedback* yang disukai [31]. Pada *game* yang dibangun, beberapa kemungkinan konfigurasi dapat dipilih. Untuk anak yang tidak dapat membaca, fitur teks pada aplikasi dapat dinonaktifkan. Untuk anak nonverbal, dapat digunakan gambar dan audio. Fitur ini dapat disesuaikan agar anak dapat memahami instruksi permainan. Tabel I menyajikan semua konfigurasi yang mungkin.
- **Setting Lokasi:** Penggunaan cerita narasi dan skenario sosial yang sesuai dengan kehidupan sehari-hari anak autis dapat membantu mereka memahami konteks [32], [33]. Pada studi ini, *game* dibangun dengan memberikan *setting* yang mirip dengan lingkungan sehari-hari anak autis.
- **Objek Visual:** Anak autis memiliki keterbatasan dalam pemikiran dan perhatian. Dengan gambar/visual mereka dapat belajar lebih mudah [34]. Gambar yang ada pada *game* ini dapat mengeluarkan suara nama benda tersebut sehingga dapat mempermudah belajar dan dapat memancing perhatian anak. Gambar didesain semirip mungkin dengan gambar nyata untuk memudahkan anak autis mengenali objek tersebut.

TABEL I  
KEMUNGKINAN KONFIGURASI

A. <i>Text</i>	<i>On/Off</i>
B. <i>Audio</i>	<i>On/Off</i>
C. <i>Vibration</i>	<i>Yes/No</i>

2) **Dinamika:** Dinamika merupakan interaksi pemain dengan mekanika pada *game*. Dinamika pada *game* ini dibangun melalui wawancara terhadap pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus dan psikolog perkembangan anak. Berikut rancangan dinamika yang ada dalam *game* ini.

- **Permainan Mengenal Gempa Bumi:** Pemain akan diberikan pengetahuan tentang ciri-ciri gempa bumi. Pemain harus memilih jawaban yang benar, pada level tersebut terjadi gempa bumi atau tidak.
- **Permainan Langkah Penyelamatan:** Pemain diberikan pengetahuan tentang bagaimana langkah penyelamatan diri saat terjadi gempa bumi. Terdapat dua langkah penyelamatan, yaitu melindungi kepala dan menjauhi benda-benda berat dan mudah pecah. Pemain harus mampu mengenali benda-benda yang dapat melindungi kepala dan benda-benda berbahaya.
- **Permainan Simulasi Gempa Bumi:** Pemain diberikan kondisi sedang mengalami gempa bumi. Pemain harus memutuskan salah satu tindakan yang disediakan untuk menyelamatkan diri. Karakter akan melakukan tindakan sesuai dengan pilihan pemain. Setiap tindakan memiliki cerita berbeda. Pemain dapat mengetahui apa yang terjadi pada setiap tindakan, sehingga pemain dapat mengetahui tindakan yang paling tepat dilakukan menghadapi gempa bumi.
- **Permainan Tas Keselamatan:** Pemain diberikan pengetahuan tentang hal yang perlu disiapkan sebelum maupun sesudah terjadi bencana gempa bumi. Pemain harus memilih benda yang berguna untuk dimasukkan ke dalam tas keselamatan. Pemain juga dapat mengenal nama benda keselamatan dengan menekan gambar benda tersebut.

3) **Estetika:** Estetika merupakan respons dari penggunaan *game* yang bersumber dari dinamika. Desain estetika pada *game* ini merupakan hasil wawancara dengan psikolog perkembangan anak dan pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus. Desain estetika pada *game* ini meliputi hal-hal sebagai berikut.

- **Challenge:** Pengguna harus menyelesaikan kuis untuk melanjutkan ke fase selanjutnya.
- **Discovery:** *Game* ini memberikan objek berupa gambar beserta nama objek tersebut, sehingga menambah perbendaharaan kata baru pengguna *game*. Selain itu, *game* ini memberikan pengetahuan baru terkait mitigasi bencana, khususnya gempa bumi.

## B. Implementasi

*Game* dibangun menggunakan *Unity Game Engine*. *Unity* dipilih karena dapat dikembangkan pada banyak *platform*, seperti Windows, Mac, Linux, Android, dan iOS. *Unity* dapat dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman yang beragam, seperti C#, JavaScript, and Boo.



Gbr. 5 Tampilan halaman menu utama.



Gbr. 6 Tampilan halaman materi 1, Benda Bergoyang.



Gbr. 7 Tampilan halaman materi langkah penyelamatan.

#### IV. HASIL

##### A. Tampilan Halaman Menu Utama

Halaman menu utama adalah tampilan awal *game*. Pada halaman utama terdapat lima menu, yaitu tentang gempa, langkah penyelamatan, simulasi, tas keselamatan, dan tutorial. Terdapat juga tombol informasi untuk masuk ke halaman informasi dan menu keluar untuk keluar dari *game*. Halaman menu utama diperlihatkan pada Gbr. 5.

##### B. Tampilan Halaman Materi Tentang Gempa

Halaman materi tentang gempa adalah halaman yang menampilkan materi mengenai tanda-tanda gempa bumi. Pada menu tentang gempa, pemain diberikan pengetahuan tentang ciri-ciri terjadinya gempa bumi. Pada permainan ini terdapat lima level yang harus diselesaikan pemain. Tampilan halaman materi pertama benda bergoyang ditunjukkan pada Gbr. 6.

##### C. Tampilan Halaman Materi Langkah Penyelamatan

Halaman materi langkah penyelamatan adalah halaman yang menampilkan pembelajaran saat terjadi gempa bumi. Materi pembelajaran meliputi benda yang dapat digunakan untuk melindungi kepala serta materi yang harus dihindari selama gempa. Gbr. 7 merupakan tampilan halaman materi menghindari benda yang berat dan mudah pecah. Benda yang berbahaya ditunjukkan dengan stiker *warning* yang jika ditekan akan mengeluarkan narasi dan animasi yang memberikan gambaran jika berada di dekat benda tersebut.



Gbr. 8 Tampilan halaman permainan benda berbahaya.



Gbr. 9 Tampilan halaman simulasi.



Gbr. 10 Tampilan halaman tutorial.

Gbr. 8 menunjukkan halaman permainan benda berbahaya. Pada permainan ini, pemain harus memilih semua benda berbahaya yang ditandai dengan stiker *warning*. Benda berbahaya yang sudah dipilih ditandai dengan tanda *check*. Ketika semua benda telah dipilih, akan muncul tombol selanjutnya. Tombol selanjutnya adalah tombol untuk melanjutkan ke materi permainan berikutnya.

##### D. Tampilan Halaman Simulasi

Halaman simulasi menampilkan simulasi ketika terjadi gempa. Pada halaman ini karakter pada *game* berada pada situasi gempa bumi. Pemain harus memilih salah satu dari tiga alternatif jawaban yang dapat dilakukan. Setiap jawaban memiliki skenario animasi dan narasi (suara) yang berbeda untuk memberikan gambaran kepada pemain terhadap pilihan yang diambil. Terdapat lima level dalam permainan simulasi. Pemain harus memilih tindakan yang tepat. Gbr. 9 menunjukkan salah satu animasi skenario pilihan simulasi.

##### E. Tampilan Halaman Tutorial

Halaman tutorial menampilkan petunjuk dalam memainkan permainan yang terdapat dalam *game*. Halaman ini dilengkapi dengan animasi dan narasi untuk memberi petunjuk cara bermain dalam *game* ini. Tampilan halaman tutorial diperlihatkan pada Gbr. 10.

##### F. Tampilan Feedback

*Pop Up* benar adalah tampilan yang muncul jika pemain memilih jawaban dengan benar saat bermain. Pemain mendapatkan satu bintang untuk setiap jawaban yang benar.

Pemain harus memilih tombol selanjutnya untuk melanjutkan ke soal yang berikutnya. Gbr. 11 menunjukkan tampilan *pop up* benar.



Gbr. 11 Tampilan *pop up* benar.



Gbr. 12 Tampilan halaman ubah *feedback*.



Gbr. 13 Tampilan halaman tas keselamatan

### G. Tampilan Halaman Ubah Feedback

Halaman ubah *feedback* adalah halaman yang digunakan untuk mengubah suara *feedback*. Halaman ini digunakan oleh pendamping untuk mengubah suara *feedback* kuis. Dengan menggunakan suara *feedback* dari pendamping atau orang yang sudah dikenal, anak autis menjadi lebih mudah menerima *feedback* dari kuis yang disediakan pada *game*. Pada halaman ini, pendamping hanya dapat mengubah tiga model *feedback*, yaitu "Hebat", "Pintar", dan "Pasti Bisa". Gbr. 12 adalah gambar tampilan halaman ubah *feedback*.

### H. Tampilan Halaman Tas Keselamatan

Halaman tas keselamatan adalah halaman yang menampilkan materi pembelajaran terkait semua hal yang harus disiapkan sebelum maupun sesudah terjadi gempa. Gbr. 13 menunjukkan halaman permainan tas keselamatan.

Materi pembelajaran meliputi benda-benda yang terdiri atas benda yang nyaman, benda untuk menghabiskan waktu, benda untuk memahami situasi dan kondisimu, benda untuk menjaga keselamatan, dan benda-benda penting lainnya. Pada permainan ini, pemain harus memilih semua benda yang dianggap perlu untuk dimasukkan ke dalam tas keselamatan. Pemain dapat memasukkan benda tersebut dengan cara *drag and drop* objek ke dalam tas.

## V. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

### A. Uji Fungsionalitas Sistem

Pengujian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas tampilan dan interaksi *game*. Skenario pengujian ini adalah memainkan *game* pada beberapa perangkat android yang telah ditentukan.

TABEL II  
DAFTAR PERANGKAT UNTUK PENGUJIAN

NO	Nama Perangkat	Versi Android	CPU	RAM	Resolusi Layar
1	Samsung Galaxy Grand 2 GT-i9082	Jelly Bean 4.2	Dual Core 1,2 GHz	1 GB	5,0 inci 480x800
2	Asus Fonepad 8 FE380CG	KitKat 4.4	Quad Core 1,33 GHz	2 GB	8,0 inci 480x800
3	Samsung Galaxy Tab 3 7.0	Jelly Bean 4.1	Dual Core 1,2 GHz	1 GB	7,0 inci 600x1024
4	Lenovo Ideapad A3000	Jelly Bean 4.2	Quad Core 1,2 GHz	1 GB	7,0 inci 600x1024
5	Samsung Galaxy J5 J500G	Lollipop 5.1	Quad Core 1,2 GHz	1,5 GB	5,0 inci 720x1280

Tabel II menunjukkan perangkat yang digunakan sebagai media pengujian. Kesimpulan dari hasil pengujian ini adalah sebagai berikut.

1. Tombol dan interaksi *game* berjalan dengan lancar pada kelima peranti pengujian.
2. Letak tombol dan objek lain dalam *game* sesuai dengan proporsinya pada kelima peranti pengujian.
3. *Game* berjalan dengan lancar dan gambar terlihat bagus pada kelima peranti pengujian.

### B. Uji Konten Materi

Uji konten materi dilakukan untuk mengetahui tingkat validasi dan kesesuaian konten materi untuk digunakan oleh anak autis. Pengujian dilakukan dengan metode wawancara kepada pakar, yaitu terapis autis, guru SLB autis, psikolog, pakar mitigasi bencana gempa bumi, serta pakar anak berkebutuhan khusus. Pakar yang terlibat adalah mereka yang ahli dan telah bekerja di bidangnya minimal 7 tahun.

1) *Terapis Autisme*: Gbr. 14 menunjukkan proses wawancara uji konten materi dengan seorang terapis autis. Menurut terapis autis, *game* GEMPA sudah menggunakan kalimat yang singkat dan sederhana untuk penjelasan materi, sehingga anak mudah memahami. Kemudian, penjelasan materi sudah dijelaskan secara bertahap dan runtut. Secara keseluruhan, materi *game* GEMPA ini sudah mencukupi kebutuhan anak autis.

2) *Guru SLB Autis*: Menurut guru SLB autis, *game* GEMPA sudah bagus dan memenuhi kebutuhan anak autis. Namun, apabila ada, video gempa bumi yang sesungguhnya dapat membantu anak untuk lebih memahami peristiwa gempa bumi. Gbr. 15 menunjukkan proses wawancara uji materi dengan guru di salah satu SLB autis di Kota Yogyakarta.



Gbr. 14 Wawancara uji materi dengan terapis.



Gbr. 15 Wawancara uji materi dengan guru SLB



Gbr. 16 Wawancara dengan pakar mitigasi bencana gempa.

3) *Pakar Mitigasi Bencana Gempa Bumi*: Gbr. 16 menunjukkan proses wawancara uji materi dengan pakar mitigasi bencana gempa bumi dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) DIY. Menurut pakar mitigasi bencana gempa bumi, materi mitigasi bencana yang disampaikan sudah sesuai dengan standar materi mitigasi bencana gempa bumi. Yang pertama kali harus dijelaskan adalah materi untuk mengenali tanda-tanda gempa bumi, kemudian cara menyelamatkan diri.

4) *Psikolog*: Wawancara terhadap psikolog dilakukan kepada dua psikolog dari Pusat Kajian Anak dan Keluarga Universitas Islam Indonesia. Gbr. 17 menunjukkan proses wawancara dengan seorang psikolog. Menurut psikolog, *game* yang dibangun sudah sangat baik. Pemilihan diksi narasi yang singkat dan jelas, penggunaan *feedback* tepat, hingga pemilihan warna sangat baik, sehingga mudah dimainkan. Selanjutnya, perlu ditambahkan *icon* sebagai pelengkap teks pada tombol menu supaya anak yang belum bisa membaca dapat lebih memahami instruksi permainan.

5) *Pakar Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus*: Menurut pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus, *game* yang dibangun sudah sangat baik. Selanjutnya, perlu untuk ditambahkan beberapa konteks seperti hal yang perlu dilakukan jika ruang gelap (mati lampu) saat gempa, hal yang harus dilakukan jika terjadi gempa dalam kondisi sendirian, bersama orang yang lebih tua, atau saat bersama-sama dengan banyak orang. Selain itu, perlu adanya fitur tambahan seperti *virtual reality* untuk menciptakan kondisi simulasi yang lebih menyerupai kondisi sebenarnya. Gbr. 18 menunjukkan proses wawancara dengan seorang pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus di Laboratorium Pendidikan Luar Biasa Universitas Negeri Yogyakarta.



Gbr. 17 Wawancara uji materi dengan psikolog.



Gbr. 18 Wawancara uji materi dengan seorang pakar pendidikan anak berkebutuhan khusus.



Gbr. 19 Proses perekaman sesi pengujian.

### C. Pengujian Implementasi Sistem

1) *Pengujian Observasi Komunikasi Analisis*: Pengujian observasi komunikasi analisis adalah pengujian yang dilakukan kepada responden untuk mengamati sejauh mana ketertarikan anak dengan *game* ini. Pengujian jenis ini dipilih karena salah satu masalah pada anak autis adalah keterbatasan dalam hal berkomunikasi, sehingga tidak mungkin dilakukan wawancara pada anak. Pengujian dilakukan dalam dua sesi dalam dua hari (satu sesi berjalan 5 sampai dengan 15 menit, disesuaikan dengan tingkat kemauan anak dalam bermain), dengan didampingi oleh guru SLB.

Pengujian dilakukan dengan responden sejumlah empat orang anak autis dari dua SLB autis yang berbeda. Selama sesi pengujian, responden direkam, dan hasilnya dianalisis oleh seorang psikolog. Kemudian, hasil tersebut diukur secara statistik terhadap beberapa indikator, yaitu ketertarikan secara verbal, ketertarikan secara nonverbal (gestur), ketidaktertarikan secara verbal, ketidaktertarikan secara nonverbal (gestur), interaksi dengan pendamping, dan selebrasi. Gbr. 19 menunjukkan proses perekaman sesi pengujian observasi komunikasi analisis.

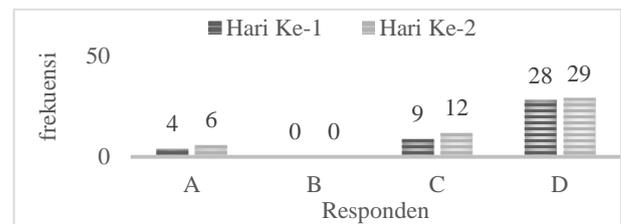
2) *Profil Responden*: Masing-masing anak memiliki karakter autis dengan spektrum yang berbeda. Maka, untuk membatasi pengujian perlu diketahui karakter dan profil responden. Untuk menguji tingkat ketertarikan anak autis dalam menggunakan *game*, maka sampel yang dipilih

mewakili beberapa kriteria dari segi kemampuan komunikasi dan kewaspadaan, yaitu autis dengan keterbatasan bahasa dan autis dengan kewaspadaan terhadap bahaya rendah (membutuhkan bantuan orang dewasa sebagai alarm bahaya). Berikut profil responden yang terlibat.

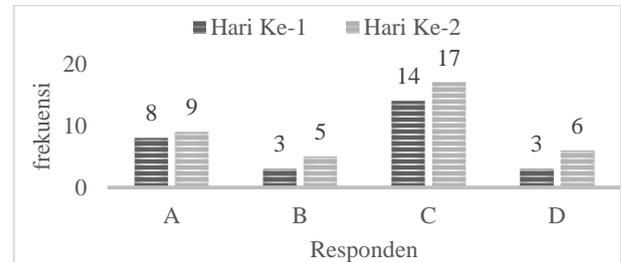
- Responden A: Responden berjenis kelamin laki-laki dan berumur 6 tahun. Responden A tergolong anak autis verbal, tetapi masih belum lancar dalam membaca dan menulis. Responden A sudah mengerti perintah dasar.
- Responden B: Responden berjenis kelamin laki-laki dan berumur 11 tahun. Responden B tergolong anak autis nonverbal. Responden memiliki keterbatasan dalam berbicara dan berekspresi, tetapi sudah memahami perintah dasar. Responden B belum bisa membaca dan menulis.
- Responden C: Responden berjenis kelamin laki-laki dan berumur 13 tahun. Responden C tergolong anak autis verbal, sudah bisa membaca, menulis, dan dapat mengekspresikan sesuatu. Responden ini dapat berkomunikasi dengan orang lain dan sudah mengerti perintah dasar.
- Responden D: Responden berjenis kelamin laki-laki dan berumur 15 tahun. Responden D tergolong autis verbal, sudah bisa membaca, menulis, berhitung, dan mengekspresikan sesuatu. Responden ini dapat berkomunikasi dengan orang lain dan mengerti perintah dasar.

3) Hasil Pengujian Observasi Komunikasi Analisis: Hasil pengujian ini dijelaskan sebagai berikut.

- Ketertarikan secara verbal: Ketertarikan secara verbal dapat diamati dari banyaknya responden berbicara positif terhadap *game* ketika bermain. Gbr. 20 menunjukkan grafik respons ketertarikan secara verbal responden A, B, C, dan D. Dari grafik dapat disimpulkan bahwa responden A, C, dan D menunjukkan ketertarikan secara verbal pada saat bermain *game* dengan peningkatan frekuensi ketertarikan dari hari pertama ke hari kedua. Sedangkan responden B tidak menunjukkan ketertarikan secara verbal dikarenakan responden B memiliki karakteristik autis nonverbal.
- Ketidaktertarikan secara verbal: Ketidaktertarikan secara verbal dapat dilihat dari munculnya kata-kata penolakan responden saat diajak bermain *game*. Selama dua sesi pengujian tidak terdapat respons ketidaktertarikan secara verbal oleh semua responden, sehingga dapat disimpulkan bahwa responden menikmati permainan ini.
- Ketertarikan secara gestur: Ketertarikan secara gestur dapat dilihat dari banyaknya responden tersenyum, tertawa, dan menunjukkan gestur ketertarikan yang lain sesuai karakteristik responden. Gbr. 21 adalah grafik frekuensi respons ketertarikan secara gestur responden A, B, C, dan D. Gbr. 22 adalah gambar responden C dan A tersenyum saat memainkan *game*. Hal ini menunjukkan bahwa responden C dan A menikmati serta tertarik pada *game*.



Gbr. 20 Grafik respons ketertarikan secara verbal.

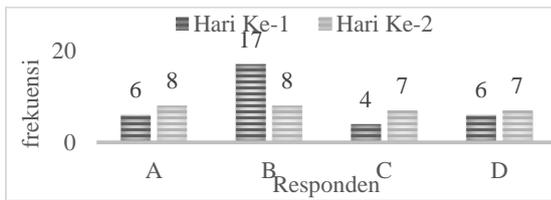


Gbr. 21 Grafik respons ketertarikan secara gestur.



Gbr. 22 Responden C (kiri) dan A (kanan) tersenyum saat bermain.

- Ketidaktertarikan secara gestur: Ketidaktertarikan secara gestur dapat berupa meletakkan peranti, mengigit jari, atau menolak ajakan guru untuk memainkan *game*. Selama dua sesi pengujian tidak terdapat respons ketidaktertarikan secara gestur oleh semua responden, sehingga dapat disimpulkan bahwa responden tertarik dengan *game* ini.
- Interaksi dengan pendamping: Gbr. 23 adalah grafik respons interaksi responden A, B, C, dan D dengan pendamping. Interaksi berupa intensitas responden melihat dan berbicara dengan pendamping. Melihat pendamping menunjukkan bahwa responden meminta bantuan pendamping untuk bermain. Dari Gbr. 23 dapat disimpulkan bahwa responden tetap melakukan interaksi dengan pendamping ketika memainkan *game* ini. Hal ini merupakan hal yang penting bagi anak autis yang kurang mampu dalam berinteraksi sosial, terlebih bagi responden B yang merupakan anak autis nonverbal. Hal ini menunjukkan bahwa permainan ini tidak menghilangkan interaksi anak dengan guru, sehingga *game* ini tidak membuat anak semakin tidak acuh dengan orang-orang di sekitarnya. Gbr. 24 menunjukkan responden D berbicara dengan pendamping. Hal ini menunjukkan bahwa responden D berinteraksi dengan pendamping saat bermain. Gbr. 25 adalah gambar yang menunjukkan responden B memegang kepala karena pendamping bertanya tentang kepala. Hal ini menunjukkan interaksi responden dengan pendamping selama bermain.



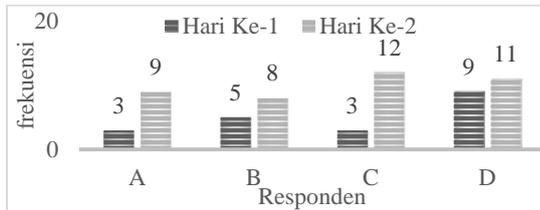
Gbr. 23 Grafik interaksi dengan pendamping.



Gbr. 24 Responden D berbicara dengan pendamping.



Gbr. 25 Responden B melakukan instruksi dari pendamping.



Gbr. 26 Grafik selebrasi.

- Selebrasi: Gbr. 26 adalah grafik selebrasi responden A, B, C, dan D. Selebrasi dapat berupa gerakan tepuk tangan (*hand flapping*), berkata “benar” setiap kali menjawab benar, melakukan “tos” dengan pendamping, dan gerakan-gerakan yang bermakna selebrasi lainnya. Disimpulkan bahwa semua responden antusias dan menikmati permainan. Hal ini dilihat dari kecenderungan peningkatan frekuensi selebrasi pada semua responden dari hari pertama ke hari kedua. Dengan tingginya selebrasi, dianggap responden bisa menyatu secara emosional dengan *game*. Selebrasi juga menunjukkan bahwa responden merasa mendapatkan sebuah tantangan ketika menjawab soal-soal yang diberikan. Hal ini sekaligus mengonfirmasi bahwa *game* yang dibangun telah sesuai dengan desain estetika, yakni *challenge*. Gbr. 27 adalah gambar yang menunjukkan responden A melakukan selebrasi berupa “tos” dengan pendamping ketika menjawab dengan benar.

**D. Pengujian Hasil Belajar**

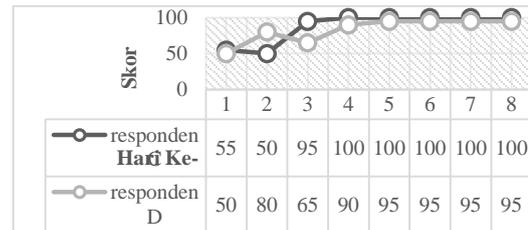
Pengujian hasil belajar dilakukan dengan memberikan lembar evaluasi kepada responden yang sudah lancar membaca dan menulis. Pengujian dilakukan pada responden C dan D. Selama mengerjakan lembar evaluasi, responden didampingi oleh guru. Pengujian dilakukan selama dua minggu, dengan empat hari aktif per minggu, sehingga total ada delapan kali evaluasi. Evaluasi dilakukan setelah responden memainkan *game*.



Gbr. 27 Responden A melakukan selebrasi.



Gbr. 28 Responden D mengerjakan evaluasi didampingi guru.



Gbr. 29 Grafik nilai pengujian hasil belajar.

Gbr. 28 merupakan proses pengerjaan evaluasi responden D didampingi oleh guru. Gbr. 29 menunjukkan grafik nilai hasil evaluasi belajar siswa. Dari grafik pada Gbr. 29 dapat dilihat bahwa nilai cenderung meningkat dari hari ke hari. Nilai siswa dikatakan baik apabila mencapai nilai 90 atau lebih. Pada hari keempat, terlihat siswa mendapatkan nilai yang sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan pemahaman siswa dalam hal mitigasi bencana gempa bumi.

**VI. KESIMPULAN**

Pada studi ini telah dihasilkan sebuah *game* yang didesain bagi anak autis untuk belajar mengenai mitigasi bencana gempa bumi. *Game* yang dibangun terbukti benar-benar mampu diterima oleh anak autis, sekaligus memberi dampak positif. Desain *game* menggunakan *framework* MDA yang fokus pada pengetahuan mengenai mitigasi bencana gempa bumi, yakni *challenge* dan *discovery*. Tingginya tingkat selebrasi pada tahap pengujian observasi menunjukkan bahwa *game* yang dibangun telah sesuai dengan desain estetika, yakni *challenge*, serta tingginya nilai pada pengujian hasil belajar mengonfirmasi bahwa *game* yang dibangun telah sesuai dengan desain estetika, yakni *discovery*. Meskipun proses pengujian menunjukkan hasil yang memuaskan, tetapi *game* yang dibangun perlu diujikan kepada kelompok sasaran yang lebih besar, sehingga mengakomodasi sebagian besar kemungkinan perilaku anak autis yang memiliki spektrum yang luas.

**REFERENSI**

[1] C. Arnold and R. Reitherman, *Building Configuration and Seismic Design*. Canada.: John Wiley & Sons, Inc, 1982.  
 [2] T. G. Mazzucchelli, “Feel safe: A pilot study of a protective behaviours

- programme for people with intellectual disability," *J. Intellect. Dev. Disabil.*, vol. 26, no. 2, p. 115–126., 2001.
- [3] T. A. Taber, P. A. Alberto, M. Hughes, and A. Seltzer, "A strategy for students with moderate disabilities when lost in the community.," *Res. Pract. Pers. with Sev. Disabil.*, vol. 27, no. 2, p. 141–152., 2002.
- [4] J. D. Watson, "Talking about the best kept secret: Sexual abuse and children with disabilities," *Except. parent.*, vol. 14, no. 6, p. 15–16., 1984.
- [5] D. Strickland, L. Marcus, G. B. Mesibov, and K. Hogan, "Brief report: Two case studies using virtual reality as a learning tool for autistic children.," *J. Autism Dev. Disord.*, vol. 26, no. 6, pp. 651–659, 1996.
- [6] L. S. Padgett, D. Strickland, and C. D. Coles, "Case Study: Using a Virtual Reality Computer Game to Teach Fire Safety Skills to Children Diagnosed with Fetal Alcohol Syndrome.," *J. Pediatr. Psychol.*, vol. 31, no. 1, pp. 65–70, 2006.
- [7] T. Self, R. R. Scudder, G. Weheba, and D. Crumrine, "A virtual approach to teaching safety skills to children with autism spectrum disorder.," *Top. Lang. Disord.*, vol. 27, no. 3, pp. 242–253, 2007.
- [8] K. V. Gunby, J. E. Carr, and L. A. LeBlanc, "Teaching abduction-prevention skills to children with autism.," *J. Appl. Behav. Anal.*, vol. 43, no. 1, p. 107–112., 2010.
- [9] Y. Ergenekon, "Teaching Basic First-Aid Skills against Home Accidents to Children with Autism through Video Modeling.," *Educ. Sci. Theory Pract.*, vol. 12, no. 4, p. 2759–2766., 2012.
- [10] B. A. Taylor, C. E. Hughes, E. Richard, H. Hoch, and A. R. Coello, "Teaching teenagers with autism to seek assistance when lost.," *J. Appl. Behav. Anal.*, vol. 37, no. 1, p. 79–82., 2004.
- [11] C. D. Coles, D. C. Strickland, L. Padgett, and L. Bellmoff, "Games that 'work': Using computer games to teach alcohol-affected children about fire and street safety.," *Res. Dev. Disabil.*, vol. 28, no. 5, p. 518–530., 2007.
- [12] B. Abirached, Y. Zhang, and J. H. Park, "Understanding User Needs for Serious Games for Teaching Children with Autism Spectrum Disorders Emotions.," *EdMedia World Conf. Educ. Media Technol.*, vol. 2012, no. 1, pp. 1054–1063, 2012.
- [13] R. Kurniawan, A. Mahtarami, and T. P. Lestari, "Aplikasi Multimedia Pembelajaran Metode PECS (Picture Exchange Communication System) untuk Membantu Perkembangan Komunikasi dan Interaksi Anak Autis.," *Cybermatika*, vol. 3, no. 2, pp. 16–25, 2015.
- [14] R. Hunicke, M. LeBlanc, and R. Zubek, "MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research.," in *Proceedings of the AAAI-04 Workshop on Challenges in Game AI*, 2004, pp. 1–5.
- [15] R. M. Rias and S. R. Dehkordi, "Computer Game Approach for Children with Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study.," in *6th WSEAS World Congress: Applied Computing Conference*, 2013, pp. 174–179.
- [16] K. Luchini, C. Quintana, and E. Soloway, "Design guidelines for learner-centered handheld tools.," in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems.*, 2004, pp. 135–142.
- [17] J. Mishra and A. Gazzaley, "Harnessing the neuroplastic potential of the human brain & the future of cognitive rehabilitation.," *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 8, no. 218, pp. e1–4, 2014.
- [18] K. Yamazaki, "Disaster Prevention and Support Handbook for People with Autism.," 2011. [Online]. Available: <http://www.rehab.go.jp/ri/fukushi/ykitamura/data/h>. [Accessed: 12-Jan-2017].
- [19] K. Dautenhahn and A. Billard, "Games Children with Autism Can Play With Robota, a Humanoid Robotic Doll.," in *Proc. 1st Cambridge Workshop on Universal Access and Assistive Technology*, 2002.
- [20] H. Mariger, "Cognitive Disabilities and the Web: Where Accessibility and Usability Meet?," 2006. [Online]. Available: <http://ncdae.org/resources/articles/cognitive/>. [Accessed: 23-Jan-2016].
- [21] "Mobile Application Accessibility Handbook.," [Online]. Available: [http://www.ogcio.gov.hk/en/community/web\\_accessibility/maahandbook/](http://www.ogcio.gov.hk/en/community/web_accessibility/maahandbook/). [Accessed: 23-Jan-2016].
- [22] J. Gurney, *Color and Light: A Guide for the Realist Painter*. Kansas City, Missouri: Andrews McMeel Publishing, 2010.
- [23] A. Woodcock, D. Georgiou, A. Woolner, and J. Jackson, "Designing a tailorable environment for children with autistic spectrum disorders.," in *The Design Institute, Coventry School of Art and Design*, 2006.
- [24] A. Wilkins, R. Cleave, N. Grayson, and L. Wilson, "Typography for children may be inappropriately designed.," *J. Res. Read.*, vol. 32, no. 4, pp. 402–412, 2009.
- [25] M. Madsen, R. el Kaliouby, M. Eckhardt, M. E. Hoque, M. S. Goodwin, and R. Picard, "Lessons from participatory design with adolescents on the autism spectrum.," in *CHI 2009*, 2009, pp. 3835–3840.
- [26] N. Falstein, "Better By Design: The Hobgoblin of Small Minds.," *Game Developer.*, Jun-2003.
- [27] H. Kaufmann, "Construct3D: an augmented reality application for mathematics and geometry education.," in *MULTIMEDIA '02: Proc. 10th Int'l Conf. on Multimedia*, 2002, pp. 656–657.
- [28] M. Tincani, "Comparing the picture exchange communication system and sign language training for children with autism.," *Focus Autism Other Dev. Disabil.*, vol. 19, no. 3, p. 152–163., 2004.
- [29] M. R. Lepper and R. W. Chabay, "Intrinsic Motivation and instruction: conflicting Views on the Role of Motivational Processes in Computer-Based Education.," *Educ. Psychol.*, vol. 20, no. 4, pp. 217–230, 1985.
- [30] R. Morris, C. Kirschbaum, and R. Picard, "Broadening accessibility through special interests: a new approach for software customization.," in *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*, 2010, pp. 171–178.
- [31] J. Hailpern, K. Karahalios, and J. Halle, "Creating a Spoken Impact: encouraging vocalization through audio visual feedback in children with ASD.," in *Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI 2009*, 2009, p. 453–462.
- [32] S. Bernad-Ripoll, "Using a Self-as-Model Video Combined With Social Stories™ to Help a Child With Asperger Syndrome Understand Emotions.," *Focus Autism Other Dev. Disabil.*, vol. 22, no. 2, pp. 100–106, 2007.
- [33] R.-Y. Tseng and E. Y.-L. Do, "Facial expression wonderland (FEW): a novel design prototype of information and computer technology (ICT) for children with autism spectrum disorder (ASD).," in *In Proceedings of the 1st ACM International Health Informatics Symposium*, 2010, pp. 464–468.
- [34] S. U. Marks, J. Shaw-Hegwer, C. Schrader, T. L. I. Peters, F. Powers, and M. Levine, "Instructional management tips for teachers of students with autism spectrum disorder.," *Teach. Except. Child.*, vol. 35, no. 4, pp. 50–54, 2003.