

Desain Kerangka Kerja Permainan Digital Sebagai Media Terapi Kemampuan Sosial Anak Autis

Rahadian Kurniawan¹, Restu Rakhmawati², Izzati Muhimmah³, Dimas Panji Eka Jalaputra⁴

Abstract—This study discusses the process of design, implementation and evaluation of game frameworks to enhance social skills therapy for children with autism. Children with autism have unique characters, so they have special preferences. The design of a digital game framework for children with autism is also still very limited. The framework design process is obtained from the analysis of commercial digital game components played by children with autism, research that discusses the design of digital games for children with autism, and consultation with experts, psychologists, and therapists. The proposed framework is then used as a guideline for developing multiplayer games. The multiplayer games is a proof of concept of the proposed framework. From the result of evaluation, this multiplayer game has been able to be used to enhance eye gaze tracking, initiation, and reciprocal interaction in children with autism.

Intisari—Makalah ini membahas mengenai proses desain, implementasi, dan evaluasi kerangka kerja permainan digital untuk alat bantu terapi kemampuan sosial anak autis. Anak autis memiliki karakter yang unik, sehingga mereka memiliki preferensi khusus. Desain kerangka kerja permainan digital untuk anak autis juga masih sangat terbatas. Proses desain kerangka kerja dihasilkan dari analisis komponen permainan digital komersial yang dimainkan oleh anak autis, penelitian yang membahas desain permainan digital untuk anak autis, serta konsultasi dengan pakar, psikolog, dan terapis. Kerangka kerja yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai panduan untuk mengembangkan permainan digital multipemain. Sebagai bentuk *proof of concept* dari kerangka kerja yang dihasilkan, permainan digital multipemain ini telah mampu digunakan sebagai media terapi untuk meningkatkan kemampuan sosial pada anak autis, yaitu interaksi mata, inisiasi, dan interaksi timbal balik.

Kata kunci—kerangka kerja, desain permainan digital, terapi kemampuan sosial, autisme.

I. LATAR BELAKANG

Autisme adalah gangguan perkembangan saraf yang ditandai oleh keterbatasan dalam interaksi sosial dan komunikasi, serta melakukan kegiatan tertentu yang repetitif [1], [2]. Prevalensi penderita autisme di dunia adalah sekitar 1,16/10.000 sampai 168/10.000 [3]. Prevalensi tersebut adalah penderita autisme yang masih berusia sekitar 8-10 tahun. Di Indonesia sendiri

belum ada data yang akurat mengenai jumlah penderita autisme. Apabila mengacu pada prevalensi dunia, maka jumlah penderita autisme di Indonesia juga kemungkinan mengalami peningkatan.

Seiring dengan peningkatan jumlah penderita autisme, penelitian yang mengembangkan teknologi tentang autisme pun semakin banyak dilakukan. Penelitian tersebut meliputi teknologi-teknologi yang dapat membantu para penderita autisme menangani kekurangannya. Pengembangan teknologi tersebut di antaranya untuk berkomunikasi dengan orang lain [4]; melatih kemampuan sosial [5]; dan bina diri [6], [7].

Kemampuan sosial merupakan salah satu hal yang menjadi masalah bagi anak autis [8]. Kemampuan sosial yang harus dikuasai oleh anak autis meliputi interaksi mata [9], *joint attention*, mengikuti kegiatan, interaksi timbal balik, inisiasi, dan manajemen diri [10]. Untuk mengembangkan kemampuan sosial tersebut, dilakukan berbagai terapi yang melibatkan media yang beragam. Salah satunya adalah dengan menggunakan bantuan teknologi. Dengan mengembangkan teknologi untuk meningkatkan kemampuan sosial, diharapkan anak-anak autis mampu mengatasi keterbatasannya dalam hal tersebut, sehingga mampu berinteraksi dengan lingkungan. Salah satu bentuk teknologi yang banyak dikembangkan untuk anak autis adalah permainan digital.

Anak autis memiliki karakter yang unik sehingga membuat anak-anak tersebut memiliki preferensi khusus terhadap permainan digital [11]. Namun, permainan digital yang ada di pasaran dan sering dimainkan tidak didesain khusus untuk anak autis, khususnya anak autis di Indonesia. Kebutuhan-kebutuhan seperti tema permainan, kalimat-kalimat yang ada di dalam permainan digital, karakter, suara, objek, pola permainan, dan unsur-unsur intrinsik lainnya sangat berpengaruh bagi interaksi anak autis dengan permainan digital tersebut. Permainan digital yang tidak didesain khusus dikhawatirkan dapat memberikan dampak buruk bagi anak autis yang memainkannya. Untuk memenuhi kebutuhan permainan digital yang sesuai dengan kebutuhan anak autis, diperlukan penelitian yang mendalam terhadap desain kerangka kerja untuk mengembangkan permainan digital khusus bagi anak autis.

Pada makalah ini, dirancang sebuah kerangka kerja dari metode yang dilaksanakan untuk menggali informasi mengenai kebutuhan anak autis terhadap permainan digital. Kerangka kerja yang dihasilkan dapat digunakan sebagai panduan untuk pengembangan permainan digital sebagai media terapi dan media pembelajaran bagi anak autis. Makalah ini juga mengembangkan permainan digital sebagai *proof of concept* dari kerangka kerja yang dihasilkan. Permainan digital ini diharapkan dapat menjadi variasi model pembelajaran kemampuan sosial yang lebih aktif di rumah maupun di sekolah.

^{1,3} Dosen, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri 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, izzati@uii.ac.id)

^{2,4} Mahasiswa, Jurusan Teknik Informatika Program Magister, Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang km 14 Yogyakarta 55510 (telp: (0274)895287 ext 122; fax (0274) 895007 ext 148; e-mail: 16917115@students.uui.ac.id, 15917208@students.uui.ac.id)

II. PERMAINAN DIGITAL UNTUK ANAK AUTIS

Penelitian-penelitian yang mengembangkan kemampuan sosial anak autis dengan permainan digital menyorot pada salah satu kemampuan sosial. Kemampuan sosial yang disasar oleh penelitian tersebut di antaranya adalah interaksi mata [12]–[14], mengenali emosi [15]–[17], komunikasi [5], [18]–[21], dan melatih empati [22].

Beberapa penelitian secara khusus membahas permainan digital untuk meningkatkan kemampuan interaksi mata [13], [14]. Mekanika permainan yang dikembangkan hanya berfokus pada stimulasi interaksi mata anak autis. Sedangkan pada [12], selain menyorot interaksi mata, mekanika permainan juga menyorot kemampuan memori anak. Berdasarkan ketiga penelitian tersebut, ditemukan adanya hubungan antara interaksi mata anak dengan memori.

Kemampuan mengenali emosi dengan ekspresi wajah juga telah dikembangkan [15], [17]. Kedua penelitian tersebut mengembangkan mekanika permainan yang mengenalkan anak autis dengan emosi melalui ekspresi wajah. Penelitian lainnya mengembangkan permainan digital yang menyorot pada pengenalan emosi, tetapi kemampuan anak autis yang disasar sudah pada tahap lanjut [16]. Pada penelitian tersebut, anak autis diberikan stimulasi untuk dapat memahami emosi dari cerita. Permainan tersebut juga dikembangkan dalam bahasa Yunani, sehingga hanya bisa dipahami oleh anak autis yang memahami bahasa Yunani.

Beberapa penelitian juga mengembangkan salah satu kemampuan dasar dari kemampuan sosial yang harus dikuasai oleh anak, yaitu kemampuan berkomunikasi. Bagi anak autis verbal maupun nonverbal, kemampuan berkomunikasi penting dikuasai agar dapat berinteraksi dengan orang lain. Pada [21] dikembangkan aplikasi yang dapat membantu anak autis untuk berkomunikasi dengan mengadopsi konsep PECS. Kemudian, pada [19] dikembangkan permainan digital yang dapat melatih anak autis dalam mempelajari kosakata. Kemampuan komunikasi dan fokus anak autis juga disasar pada penelitian lainnya [18], [20]. Sedangkan pada [5], anak autis dilatih untuk mengembangkan kemampuan komunikasinya dengan bantuan asisten virtual.

Penelitian yang menyorot kemampuan empati anak juga telah dikembangkan [22]. Kemampuan empati anak autis dilatih dengan hewan virtual yang harus dirawat oleh anak. Dengan merawat hewan virtual tersebut, anak dilatih untuk dapat berempati dengan lingkungannya. Dari semua penelitian yang telah dibahas, hampir semuanya mengembangkan permainan digital yang pemainnya hanya berfokus pada sebuah perangkat individu. Kemampuan sosial seharusnya dikembangkan dengan menstimulasi anak untuk berinteraksi dengan orang lain.

Beberapa penelitian yang mengembangkan perangkat digital multipemain juga telah dilakukan, seperti tentang permainan digital multipemain yang menstimulasi kemampuan motorik anak dan kerjasama antarpemain [23] dan permainan multipemain yang menstimulasi anak untuk bekerja sama dalam menyelesaikan permainan [24]. Dari kedua penelitian tersebut, kemampuan sosial yang dibahas hanya sebatas kemampuan motorik.

Kemampuan sosial yang harus dikuasai oleh anak autis meliputi tiga kemampuan dasar, yaitu interaksi mata, inisiasi,

dan interaksi timbal balik. Dalam mengembangkan permainan digital untuk meningkatkan kemampuan sosial, dibutuhkan adanya mekanika permainan yang mampu menstimulasi ketiga kemampuan dasar tersebut. Pada penelitian-penelitian yang telah dibahas, belum ada penelitian yang menyorot ketiga kemampuan tersebut. Penelitian yang menyorot kemampuan interaksi mata, mengenali emosi, komunikasi, dan empati dikembangkan hanya berfokus pada perangkat individu. Sedangkan penelitian yang mengembangkan permainan digital multipemain hanya menyorot kemampuan motorik dan koordinasi pemain.

Pemilihan bahasa juga penting dalam mengembangkan permainan digital. Untuk dapat lebih memahami interaksi dengan lingkungan, anak autis harus diajarkan bahasa yang sesuai dengan lingkungannya. Anak autis yang berdomisili di Indonesia harus menggunakan permainan digital yang dikembangkan dengan bahasa Indonesia, seperti pada beberapa penelitian yang telah dibahas [14], [17], [21], [23]. Selain itu, preferensi anak autis juga diperlukan dalam mengembangkan permainan digital. Pada [25], ketertarikan anak autis juga dilibatkan dalam pemilihan komponen permainan digital. Namun, pada penelitian tersebut anak autis yang dilibatkan dalam pemilihan komponen permainan digital tidak dilibatkan menjadi responden pengujian permainan digital. Selain itu, pengujian yang dilakukan hanya menganalisis perilaku anak ketika bermain, tetapi belum dilakukan analisis mendalam mengenai perilaku anak setelah dipaparkan permainan tersebut selama jangka waktu tertentu.

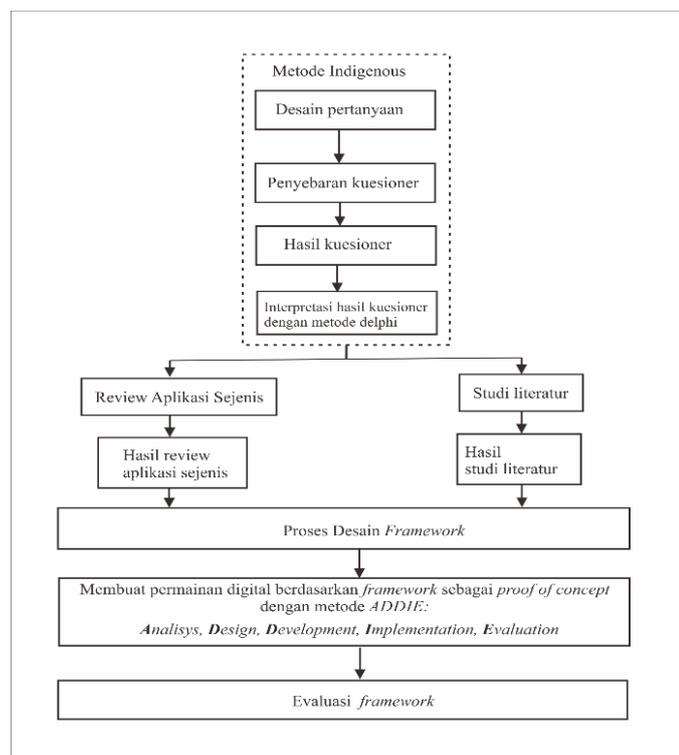
Berdasarkan kajian yang dilakukan pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang masih perlu untuk diteliti dalam mengembangkan permainan digital untuk melatih kemampuan sosial. Permainan digital sebagai alat bantu terapi harus mampu mengakomodasi kebutuhan anak autis dan kebutuhan terapi serta implementasi yang tepat guna mendukung tercapainya tujuan terapi. Dengan demikian, diperlukan adanya penelitian yang dapat merumuskan kerangka kerja untuk membangun permainan digital sebagai alat bantu terapi kemampuan sosial. Makalah ini mengembangkan kerangka kerja yang menyorot kemampuan dasar dari kemampuan sosial dengan preferensi khusus untuk anak autis dan implementasinya.

III. METODE

Metode yang digunakan dalam makalah ini dibagi menjadi beberapa tahapan, seperti dijelaskan pada Gbr. 1. Pada tahap awal penelitian dilakukan metode *indigenous* untuk menggali informasi mengenai kebutuhan anak autis terhadap permainan digital. Setelah metode *indigenous*, dilakukan *review* permainan digital sejenis dan studi literatur. Informasi-informasi yang telah diperoleh kemudian diolah pada tahap proses desain kerangka kerja. Kerangka kerja yang telah dihasilkan kemudian dikembangkan menjadi permainan digital dengan menggunakan metode ADDIE [26]. Tahapan terakhir adalah mengevaluasi kerangka kerja yang diusulkan.

A. Metode Indigenous

Dalam makalah ini digunakan metode penelitian *indigenous* (*indigenous research*) [27].



Gbr. 1 Alur penelitian.

1) *Desain Pertanyaan*: Pertanyaan kuesioner yang tepat akan menghasilkan informasi yang akurat sesuai dengan keinginan peneliti. Tahapan ini melibatkan psikolog dan pakar autisme yang memahami karakteristik anak autisme serta observasi lapangan untuk mengidentifikasi permasalahan. Dalam mendesain pertanyaan, terlebih dahulu ditentukan informasi yang hendak diketahui oleh peneliti. Informasi tersebut di antaranya: 1) Kondisi anak autisme ketika bermain permainan digital; 2) Permainan digital yang paling menarik minat anak autisme dan komponennya; 3) Waktu yang diperbolehkan untuk anak autisme bermain permainan digital; dan 4) Permainan digital yang dapat menyebabkan anak autisme menjadi tantrum. Pertanyaan yang telah disusun dalam kuesioner kemudian dikonsultasikan dengan psikolog dan pakar pendidikan anak autisme untuk selanjutnya dilakukan validasi.

2) *Penyebaran Kuesioner*: Kuesioner disebarluaskan melalui Google Forms atau email kepada komunitas-komunitas autisme yang tersebar di Indonesia untuk mendapatkan hasil yang representatif. Populasi yang disasar sebagai subjek penelitian adalah masyarakat yang memiliki hubungan dengan autisme. Subjek tersebut yaitu orang tua yang memiliki anak autisme, guru yang mengajar di SLB khusus autisme, sekolah inklusi, pakar anak berkebutuhan khusus, psikolog yang menangani autisme, terapis, dan lain-lain, yang berhubungan dengan anak autisme.

Teknik penentuan sampel pada penelitian ini mengadopsi teknik sampling kuota. Jumlah sampel berdasarkan segmen kuota yang telah ditentukan adalah sebagai berikut.

- Orang tua sebanyak tiga puluh orang.
- Guru sebanyak tiga puluh orang.

- Psikolog sebanyak lima belas orang
- Pakar autisme sebanyak lima belas orang
- Terapis sebanyak sepuluh orang

Selain itu, untuk mempercepat perolehan data, subjek penelitian yang terdiri atas lima SLB dan satu rumah sakit didatangi langsung.

3) *Pengumpulan Hasil Kuesioner*: Hasil dari kuesioner didata untuk didiskusikan dan ditentukan interpretasinya. Untuk menginterpretasi hasil penelitian, digunakan metode Delphi [28]. Responden metode Delphi dipilih berdasarkan kalangan, umur, dan jenis SLB. Kriteria responden pada metode Delphi ini mewakili responden pada penyebaran kuesioner. Responden berjumlah sepuluh orang, terdiri atas tiga orang orang tua anak autisme, tiga guru SLB dan SD Inklusi, dua orang pakar autisme, satu orang psikolog, dan satu orang terapis.

Tahapan metode Delphi dalam makalah ini adalah penarikan opini berdasarkan hasil kuesioner interaksi anak autisme dengan permainan digital dan pengukuran konsensus untuk melakukan validasi kuesioner tersebut. Adapun hasil kuesioner yang disetujui oleh para responden dapat dilihat dengan menganalisis statistik dengan pendekatan [28].

B. Tinjauan Penelitian Sejenis

Proses pencarian penelitian sejenis dilakukan dengan mencari di situs penyedia jurnal seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan ResearchGate. Kriteria pencarian yang digunakan yaitu: 1) Jurnal penelitian dengan kata kunci “video games”, “autism”, “social interaction”, “social skills”, dan “communication skill”; 2) Tahun terbit jurnal antara tahun 2014-2018; 3) Membahas proses pengembangan permainan digital, tujuan dan mekanika permainan, serta terdapat gambar permainan tersebut di dalam jurnal; dan 4) Menjelaskan cara pengujian dan membahas hasil pengujian.

Dari hasil pencarian, beberapa penelitian tidak dimasukkan ke dalam proses analisis. Penelitian yang tidak disertakan dalam proses analisis adalah penelitian yang memenuhi kriteria, tetapi penelitian tersebut berupa studi literatur yang merangkum penelitian-penelitian sejenis. Selain itu, penelitian yang melibatkan responden orang dewasa juga tidak disertakan dalam proses analisis. Berdasarkan proses pemilihan tersebut, dipilih tiga puluh penelitian tentang pengembangan permainan digital untuk anak autisme.

Berdasarkan hasil analisis, simulasi menjadi *style* yang mendominasi pada hasil analisis penelitian. Selain simulasi, *puzzle* juga menjadi *style* yang dipilih untuk diterapkan dalam mengembangkan permainan digital untuk anak autisme. Sebanyak tujuh belas penelitian mengembangkan permainan digital dengan *style* simulasi, di antaranya adalah [5] dan [22]. Sedangkan *puzzle* dipilih oleh sebelas penelitian, di antaranya [12] dan [18].

Semua penelitian yang diperoleh menerapkan *character* yang berupa *First Person* (FP). Pada komponen *backstory* dan *plot*, semua penelitian menerapkan *designer story*. *Gameplay* yang mendominasi hasil penelitian adalah *linear*. Pada penelitian yang mengajarkan kemampuan interaksi sosial, digunakan *gameplay* berupa *cooperative* dan *emergent* [16], [23], [24].

Game space yang mendominasi pada penelitian-penelitian tersebut adalah *discrete game space*. Komponen lainnya yang dianalisis adalah *player relation pattern*. Pada penelitian untuk mengajarkan kemampuan interaksi sosial, bentuk *player relation pattern* yang diterapkan yaitu *multiplayer vs sistem* [23], [24]. *Objectives* yang paling banyak dipilih untuk digunakan dalam mengembangkan penelitian adalah *alignment* dan *solution*. Beberapa penelitian menggabungkan kedua *objectives* tersebut di dalam permainan digital yang dikembangkan [18], [21].

C. Analisis Aplikasi Sejenis

Proses untuk mendapatkan permainan digital sejenis adalah dengan melakukan survei kepada para orang tua anak autis. Dari hasil survei, diperoleh sebelas permainan digital yang dimainkan oleh anak autis. Sebelas permainan tersebut termasuk dalam daftar seratus permainan yang paling populer menurut Play Store selama tahun 2018. Berdasarkan hasil survei, dari sebelas permainan tersebut, delapan di antaranya adalah permainan yang disenangi oleh anak autis. Sedangkan tiga lainnya adalah permainan yang dapat membuat anak autis menjadi tantrum saat bermain.

Berdasarkan hasil analisis, ditemukan komponen-komponen yang membuat anak autis menjadi tantrum. Komponen-komponen tersebut yaitu *objectives* dan *conflict*. *Objectives* merupakan salah satu alasan anak autis menjadi tantrum saat memainkan GTA dan Mobile Legends. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa kedua permainan tersebut memiliki kombinasi dari beberapa *objectives* yang membuat permainan menjadi kompleks dengan tingkat kesulitan yang tinggi. Dengan adanya *objectives* yang kompleks, maka tingkat kesulitan permainan juga semakin tinggi. Hal ini membuat anak autis membutuhkan kemampuan berpikir dan strategi yang baik untuk dapat memenangkan permainan. Kemampuan berpikir dan menentukan strategi inilah yang menjadi masalah bagi anak autis, sehingga membuat anak menjadi tantrum saat bermain karena kesulitan untuk memenangkan permainan.

IV. HASIL

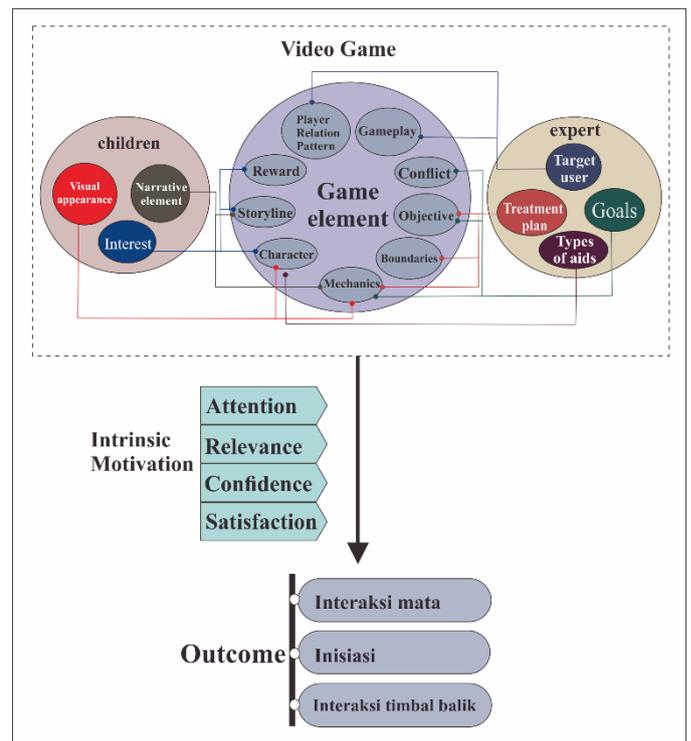
A. Kerangka kerja yang diusulkan

Hasil dari metode *indigenous*, tinjauan penelitian sejenis, dan tinjauan aplikasi sejenis kemudian dirumuskan menjadi kerangka kerja. Kerangka kerja yang diusulkan diperlihatkan pada Gbr. 2. Dalam kerangka kerja yang ditunjukkan pada Gbr. 2 terdapat tiga bagian, yaitu *video game*, *intrinsic motivation* (motivasi intrinsik), dan *outcome*. *Video game* adalah bagian dari kerangka kerja yang menjelaskan tentang komponen dari permainan digital. Komponen tersebut kemudian dihubungkan dengan pihak yang terkait dengan permainan digital, yaitu pakar (*expert*) dan anak autis (*children*). *Intrinsic motivation* adalah strategi yang digunakan untuk meningkatkan motivasi anak autis dalam belajar sehingga dapat mencapai *outcome* yang telah ditentukan. *Intrinsic motivation* yang diterapkan pada kerangka kerja ini adalah model pembelajaran ARCS [29]. *Outcome* adalah tujuan yang ingin dicapai dalam kerangka kerja ini. *Outcome* dihasilkan dari proses studi literatur dan rekomendasi dari pakar. Kerangka kerja tersebut kemudian diimplementasikan menjadi permainan digital.

B. Permainan digital

Permainan digital yang dikembangkan digunakan sebagai *proof of concept* dari kerangka kerja yang dihasilkan. Metode yang digunakan untuk mengembangkan permainan digital pada makalah ini adalah ADDIE.

1) *Analisis*: Pengembangan permainan digital untuk edukasi harus mampu merumuskan konten, aktivitas, dan tipe permainan digital [30]. Untuk merumuskan ketiga hal tersebut, dilakukan analisis kebutuhan permainan. Analisis kebutuhan permainan merupakan bagian dari kerangka kerja yang dihasilkan, yaitu bagian *video games*. Kebutuhan ini meliputi *target user*, *treatment plan*, *goals*, *types of aids*, *visual appearance*, *interest*, dan *narrative element*. Analisis kebutuhan telah dilaksanakan pada saat merancang kerangka kerja.



Gbr. 2 Kerangka kerja yang diusulkan.

2) *Desain*: Pada bagian ini dikembangkan permainan digital berdasarkan hasil analisis kebutuhan pada proses sebelumnya. Bagian kerangka kerja yang dikembangkan menjadi permainan digital dibagi menjadi dua, yaitu komponen inti dan komponen yang dapat disesuaikan dengan *style* permainan digital yang dikembangkan.

Komponen inti adalah komponen yang harus dikembangkan sesuai dengan kerangka kerja. Bagian dari kerangka kerja yang menjadi komponen inti adalah *goals*.

Goals adalah tujuan utama dari terapi yang akan dilakukan untuk melatih kemampuan sosial anak autis. Pada Gbr. 2 ditunjukkan bahwa elemen permainan digital yang digunakan dalam mendesain *goals* adalah *mechanics*, *objective*, dan *conflict*. *Goals* dalam permainan digital ini dibagi menjadi dua, yaitu *transversal goals* (tujuan transversal) dan *sub-specific goals* (tujuan khusus).

TABEL I
TRANSVERSAL GOALS

<i>Skill Interaksi</i>	<i>Sub-skill Interaksi</i>	<i>Tugas</i>	<i>Mechanics</i>	<i>Intrinsic Motivation</i>	<i>Conflict</i>	<i>Objective</i>
Interaksi timbal balik	Percakapan	Melakukan perintah dari pendamping.	Permainan menampilkan kartu dengan pertanyaan.	<i>Attention + Confidence + Relevance</i>	<i>Dilemma</i>	<i>Solution</i>
Inisiasi	Bergiliran	Bermain bergiliran.	Permainan berjalan sesuai urutan.	<i>Attention+ Relevance</i>	<i>Opponent</i>	<i>Outwit</i>
	Imitasi	Mengikuti tutorial.	Permainan memberikan tutorial permainan.	<i>Attention</i>	<i>Obstacles</i>	<i>Outwit</i>
	<i>Joint attention</i>	Menunjuk jawaban yang benar.	Permainan menampilkan pilihan jawaban.	<i>Attention + Satisfaction</i>	<i>Dilemma</i>	<i>Outwit</i>
	<i>Vocalization</i>	Menjawab pertanyaan dengan suara.	Pertanyaan permainan harus dijawab dengan bersuara.	<i>Attention + Confidence</i>	<i>Dilemma</i>	<i>Solution</i>

TABEL II
SUB-SPECIFIC GOALS

<i>Skill Interaksi</i>	<i>Sub-skill Interaksi</i>	<i>Tugas</i>	<i>Mechanics</i>	<i>Intrinsic motivation</i>	<i>Conflict</i>	<i>Objective</i>
Interaksi mata	Kontak mata pemain dengan permainan.	Mengenali objek dalam permainan.	Permainan memberikan kartu dengan gambar.	<i>Attention</i>	<i>Obstacles</i>	<i>Outwit</i>
Interaksi mata + Inisiasi	Kontak mata pemain dengan permainan dan orang lain + <i>Instrumental gesture + Stimuli discrimination.</i>	Menjawab pertanyaan dengan menunjuk/melihat ke arah objek yang dimaksud.	Permainan memberikan pilihan gambar.	<i>Attention + Confidence + Relevance</i>	<i>Dilemma</i>	<i>Solution</i>
Interaksi mata + Inisiasi	Kontak mata pemain dengan permainan dan orang lain + <i>Instrumental gesture + Stimuli discrimination + Cooperation.</i>	Menjawab pertanyaan dengan menunjuk/melihat ke arah objek yang dimaksud dan melakukan aktivitas dengan pemain lain.	Permainan memberikan gambar dan <i>mini game.</i>	<i>Attention + Satisfaction + Confidence + Relevance</i>	<i>Opponents</i>	<i>Solution</i>

Transversal goals adalah tujuan utama permainan yang ada pada setiap mekanika permainan. *Transversal goals* pada penelitian ini dijelaskan pada Tabel I. *Sub-specific goals* adalah tujuan yang dicapai pada mekanika yang ada pada permainan. *Sub-specific goals* ditunjukkan pada Tabel II. Adapun penjelasan dari Tabel I dan Tabel II diperlihatkan pada subbagian A di bagian Pembahasan.

Komponen yang dapat disesuaikan dengan *style* permainan digital ini terdiri atas *target user* (target pemain), *treatment plan* (rencana terapi), *types of aids*, *visual appearance* (tampilan visual), *interest* (ketertarikan), dan *narrative element* (tampilan naratif).

Target user adalah spesifikasi sasaran terapi yang ditentukan oleh para pakar. Pada Gbr. 2 ditunjukkan bahwa elemen permainan digital yang digunakan dalam menentukan *target user* adalah *player relations pattern* dan *gameplay*. *Target user* pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel III dan dijelaskan pada subbagian B di bagian Pembahasan.

TABEL III
TARGET USER

Bagian kerangka kerja	Keterangan
<i>Target User</i>	Anak autisme usia 6-12 tahun Kemampuan sosial masih rendah
<i>Players Relation Pattern</i>	<i>Multiplayer</i>
<i>Gameplay</i>	<i>Cooperation, Emergent</i>

Treatment plan adalah rencana terapi yang ditentukan oleh pakar seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 2. Elemen permainan digital yang terlibat dalam rencana terapi adalah *boundaries*, *mechanics*, dan *objective*. *Treatment plan* melibatkan tiga komponen permainan digital yang terdapat pada Tabel IV dan dijelaskan pada subbagian C di bagian Pembahasan.

Type of Aids adalah bentuk interaksi yang hendak dibangun melalui elemen *character* permainan digital seperti yang ditunjukkan pada Gbr. 2. *Type of aids* pada penelitian ini dijelaskan pada Tabel V dan dibahas pada subbagian D di bagian Pembahasan.

TABEL IV
TREATMENT PLAN

Boundaries	Mechanics	Objective
Start	Tutorial instruksi permainan.	Outwit
Level 1	Menampilkan kartu dengan pertanyaan tentang gambar hewan.	Outwit
Level 2	Menampilkan kartu berisi dengan pertanyaan tentang suara hewan dan gambarnya	Outwit & Solution
Level 3-1	Menampilkan kartu dengan <i>mini game</i> yang harus diselesaikan pemain secara bersama-sama.	Outwit & Solution
Level 3-2	Menampilkan kartu dengan gambar hewan yang harus diceritakan oleh pemain.	Solution

TABEL V
TYPE OF AIDS

Type of Aids	Character
Character's Agency	Kemampuan sosial yang diberikan dalam permainan digital.
Character's Empathy	Pilihan karakter sesuai keinginan anak.

Pada Gbr. 2 ditunjukkan *visual appearance* melibatkan elemen *mechanics* untuk mendesain permainan digital, yaitu *font*, warna, musik, *setting*, objek visual, dan *viewpoint*. Penjelasan *visual appearance* diberikan pada Tabel VI dan dibahas pada subbagian E di bagian Pembahasan.

TABEL VI
VISUAL APPEARANCE

Visual Appearance	Keterangan	
Mechanics	Font	Verdana
	Warna	Dominan merah marun
	Musik	Musik khusus anak-anak
	Setting	Petting zoo
	Objek visual	Objek nyata
	Viewpoint	Overhead
Character	Terdapat beberapa karakter yang dapat dipilih.	

Pada Gbr. 2 ditunjukkan bahwa *interest* melibatkan elemen permainan digital berupa *storyline*, *character*, dan *reward*. Tabel VII menyajikan penjelasan *interest* yang dibahas pada subbagian B di bagian Pembahasan.

TABEL VII
INTEREST

Interest	Keterangan
Storyline	Kegiatan mengunjungi kebun binatang.
Character	Anak-anak dan hewan peliharaan.
Reward	Bonus satu kali jalan.

Konsep permainan digital dibangun dengan menentukan *narrative element*. Pada Gbr. 2 ditunjukkan bahwa *narrative element* melibatkan *storyline* dan *mechanics*. Tabel VIII menunjukkan *narrative element* pada penelitian ini.

TABEL VIII
NARRATIVE ELEMENT

Kotak permainan	Storyline	Mechanics
Start	Mengenalkan aturan permainan.	Tutorial instruksi permainan.
Start	Menjelaskan cerita permainan tentang kebun binatang.	Memulai halaman permainan.
Kotak nomor 1-5	Mengenalkan pemain tentang hewan-hewan yang ada di kebun binatang.	Menampilkan kartu dengan pertanyaan tentang ciri hewan dan gambar hewan.
Kotak nomor 6-10	Mengenalkan pemain tentang nama hewan dan suara hewan.	Menampilkan kartu berisi dengan pertanyaan tentang nama hewan dan suaranya, gambar hewan dan namanya.
Kotak nomor 11-12	Menguji pemahaman pemain tentang nama, suara, dan gambar hewan yang ada di kebun binatang.	Menampilkan kartu dengan <i>mini game</i> yang harus diselesaikan pemain secara bersama-sama.
Kotak nomor 13-15	Menguji kemampuan pemain dalam berkomunikasi.	Menampilkan kartu dengan gambar hewan yang harus diceritakan oleh pemain.



(a)



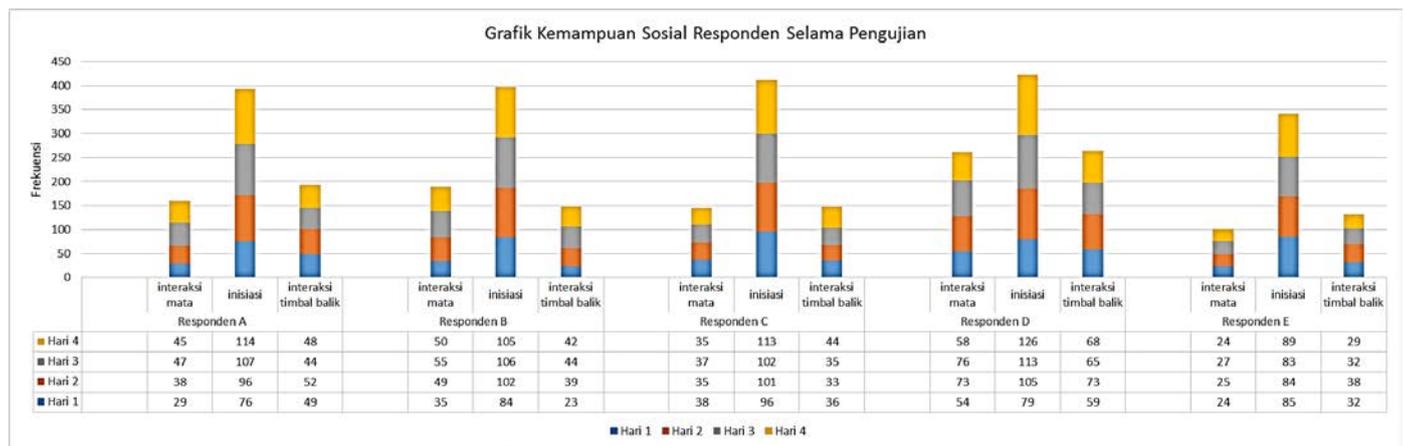
(b)

Gbr. 3 Stimulasi permainan.

3) *Development*: Tahap selanjutnya adalah membuat rancangan di tahap desain menjadi permainan digital. Permainan digital pada makalah ini dikembangkan dengan perangkat lunak Unity 2017.2.0.

Gbr. 3(a) menunjukkan tampilan permainan *puzzle* pertama. *Puzzle* ini menstimulasi pemain untuk melakukan kemampuan sosial yang telah dirancang.

Pada Gbr. 3(b) ditunjukkan mekanika *puzzle* kedua. Terdapat pilihan gambar yang harus ditunjuk oleh pemain untuk menjawab suara yang terdengar dari permainan. Mekanika ini berfungsi melatih kemampuan sosial yang berupa *stimuli discrimination* dan *instrumental gesture*.



Gbr. 4 Grafik hasil evaluasi formatif.

V. EVALUASI

Tahapan implementasi dan evaluasi metode ADDIE yang digunakan dalam pengembangan permainan digital dibahas pada bagian ini.

A. Implementasi

Permainan digital yang telah dikembangkan kemudian diujikan pada lima orang responden. Para responden adalah anak autis yang berusia 6-12 tahun. Implementasi dilakukan dengan membagi anak ke dalam dua kelompok, yaitu kelompok permainan dua pemain dan kelompok permainan tiga pemain. Keterangan karakteristik responden, kebutuhan terapi, dan usulan yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel IX.

TABEL IX
KEBUTUHAN TERAPI

Responden	Karakteristik	Kebutuhan Terapi	Usulan
A (Laki-laki, 9 thn)	Autis verbal	Menanggapi orang lain	Inisiasi dan Interaksi timbal balik
B (Laki-laki, 7 thn)	Autis verbal	Fokus mata dan interaksi dengan orang lain	Interaksi mata, inisiasi, dan interaksi timbal balik
C (perempuan, 9 thn)	Autis verbal	Pengendalian diri, fokus mata, dan menanggapi orang lain	Interaksi mata, inisiasi, dan interaksi timbal balik
D (laki-laki, 9 thn)	Autis verbal	Pengendalian diri	Interaksi timbal balik
E (laki-laki, 12 thn)	Autis verbal	Interaksi dengan orang lain	Interaksi mata, inisiasi, dan interaksi timbal balik

B. Evaluasi

Evaluasi dilakukan dengan dua cara, yaitu pengujian formatif dan sumatif. Pengujian ini dilakukan dengan metode observasi komunikasi, yaitu mengamati interaksi dan komunikasi anak autis selama bermain dengan permainan

digital. Hasil pengamatan kemampuan sosial seluruh responden selama pengujian diperlihatkan pada Gbr. 4.

1) *Evaluasi Formatif*: Evaluasi formatif dilakukan dengan menganalisis perilaku yang muncul pada anak autis selama bermain dengan permainan digital. Pada Gbr. 5(a) terlihat bahwa semua anak menunjukkan perilaku kemampuan sosial yang disasar selama pengujian. Hal ini menunjukkan bahwa semua anak mampu menerima permainan digital yang dikembangkan sebagai alat bantu terapi kemampuan sosial.



(a) (b)

Gbr. 5 Interaksi antar responden.

Selain perilaku anak dianalisis, dilakukan juga konsultasi dengan pakar autisme. Pengujian dengan pakar autisme dilakukan untuk mengetahui konten permainan digital yang dikembangkan sudah relevan dengan anak autis atau belum. Gbr. 5(b) menunjukkan proses konsultasi dengan pakar. Berdasarkan hasil konsultasi dengan pakar, permainan digital ini sudah mencakup kemampuan sosial yang ingin disasar. Konten yang terdapat pada permainan sudah relevan dengan kondisi riil. Pemilihan warna dan objek permainan juga sudah sesuai dengan kebutuhan anak autis. Pemilihan diksi dan penyusunan kata dalam permainan sudah sesuai dengan kebutuhan anak autis, yaitu menggunakan kalimat yang singkat, jelas, dan sederhana, sehingga mudah dipahami oleh anak autis.

2) *Evaluasi Sumatif*: Evaluasi sumatif dilakukan dengan menganalisis perkembangan kemampuan sosial responden selama masa pengujian. Selain menganalisis hasil pengujian, dilakukan juga wawancara dengan guru-guru pendamping responden.

Responden A sudah memiliki interaksi mata yang baik dan mampu melakukan interaksi timbal balik seperti yang terlihat



Gbr. 6 Perilaku responden selama pengujian.

pada Gbr. 6(a). Selama pengujian, responden A menunjukkan perkembangan interaksi sosial, inisiasi, dan interaksi timbal balik yang positif.

Responden B adalah anak autisme yang belum menguasai dasar kemampuan sosial. Pada Gbr. 6(b) terlihat responden B masih memerlukan bantuan pendamping dan temannya selama bermain. Responden B juga terlihat lebih fokus dengan permainan.

Selama masa pengujian, responden C mampu mengikuti permainan dengan baik. Namun, responden C selalu membutuhkan bantuan pendamping untuk menyelesaikan permainan, seperti yang terlihat pada Gbr. 6(c).

Responden D (tengah) mulai mendengarkan perintah dari guru pendamping untuk memperhatikan teman bermainnya, seperti yang terlihat pada Gbr. 6(d). Permainan ini dapat digunakan oleh responden D untuk melatih kemampuan inisiasinya, terutama pada aspek *cooperation*.

Pada Gbr. 6(e), pendamping harus menyentuh responden E (kiri) untuk menarik perhatiannya. Responden E masih memerlukan lebih banyak stimulasi untuk melatih kemampuan sosialnya.

VI. PEMBAHASAN

Pada kerangka kerja yang diusulkan, terdapat hubungan antara komponen permainan digital dengan *intrinsic motivation* dan *outcome*. Penjelasan dari hubungan antara komponen permainan digital dengan *intrinsic motivation* dan *outcome* adalah sebagai berikut.

A. Goals

Goals adalah tujuan utama dari terapi yang akan dilakukan untuk melatih kemampuan sosial anak autisme. Dalam mencapai sebuah *goals*, diperlukan adanya kombinasi dari *mechanics*, *conflict*, dan *objectives*. *Goals* dalam permainan digital ini dibagi menjadi dua, yaitu *transversal goals* dan *sub-specific goals*.

1) *Transversal Goals*: Pada penelitian ini terdapat tiga *transversal goals* yang dirancang. *Transversal goals* tersebut diperlihatkan pada Tabel I. Proses desain *transversal goals* harus disesuaikan dengan sasaran kemampuan sosial yang ingin dicapai. Kemampuan sosial tersebut kemudian dirancang menjadi *mechanics*, *objective*, dan *intrinsic motivation* yang sesuai.

Salah satu *transversal goals* pada permainan ini adalah *transversal goals* pertama yang menasar interaksi timbal balik yang meliputi subinteraksi percakapan dan inisiasi yang meliputi subinteraksi berupa bergiliran, imitasi, *joint attention*,

dan *vocalization*. *Mechanics* yang ada pada permainan untuk menstimulasi terjadinya percakapan adalah dengan menampilkan kartu dengan pertanyaan yang harus dijawab oleh pemain. *Intrinsic motivation* yang diterapkan pada *mechanics* ini adalah *attention* dan *confidence*. *Attention* pada *mechanics* ini adalah mengajak pemain untuk berpartisipasi aktif dengan menjawab pertanyaan permainan. *Confidence* dibangun dengan percakapan dan *feedback* yang diberikan pendamping ketika pemain dapat menjawab pertanyaan dengan benar. *Conflict* yang terdapat pada *goals* ini adalah dilema karena pemain harus memilih jawaban yang benar. Sedangkan *objective* pada *goals* ini adalah *solution*, yaitu pemain harus mencari solusi dari pertanyaan permainan.

2) *Sub-specific Goals*: Terdapat tiga *sub-specific goals* yang ditunjukkan pada Tabel II. Dalam mendesain *sub-specific goals*, diperlukan analisis yang mendalam pada kemampuan sosial yang disasar dan mekanika permainan yang dikembangkan. *Mechanics* atau mekanika permainan berperan penting dalam menstimulasi pemain untuk mencapai sasaran kemampuan sosial. *Intrinsic motivation* kemudian disesuaikan dengan stimulasi terapi yang akan dilakukan pada *mechanics* tersebut. *Conflict* dan *objectives* lalu dirancang untuk memberikan tantangan yang dapat memotivasi pemain. Pada *goals* pertama, yaitu interaksi mata, subkemampuan yang disasar adalah kontak mata dengan permainan. Tugas pemain adalah mengenali objek yang ada pada permainan. Permainan akan menstimulasi dengan menampilkan *mechanics* yang berupa gambar yang harus dikenali oleh pemain. *Intrinsic motivation* pada *goals* ini adalah *attention* yang didesain untuk mengajak anak aktif menjawab pertanyaan. *Conflict* yang didesain pada *goals* ini adalah *obstacles* karena tantangan yang muncul dari permainan. *Objectives* yang harus dicapai pemain adalah *outwit* karena pemain harus mengingat objek tersebut untuk menjawab pertanyaan selanjutnya.

B. Target User

Target user adalah anak autisme yang akan menjadi pengguna permainan digital. Sasaran pengguna permainan digital ini adalah anak autisme yang berusia 6-12 tahun. Anak autisme usia 6-12 tahun memiliki kemampuan yang cukup untuk menerima intervensi permainan digital. Pada kerangka kerja ini, tujuan terapi adalah meningkatkan kemampuan sosial anak autisme. Untuk meningkatkan kemampuan tersebut, dibutuhkan interaksi anak autisme dengan orang lain selama bermain. Interaksi tersebut dapat dibangun dengan menggunakan sistem *player relation pattern* berupa *multiplayer* [23].

Gameplay yang dikembangkan dalam permainan ini adalah *cooperative* dan *emergent*. *Cooperative gameplay* dipilih karena berdasarkan hasil studi literatur, penelitian-penelitian sebelumnya yang telah mengembangkan permainan digital untuk anak autisme dengan sasaran kemampuan sosial menerapkan *cooperative gameplay* [23]–[25]. Sedangkan *emergent gameplay* adalah kondisi yang akan muncul dari hasil interaksi antar pemain dengan permainan [31].

C. Treatment plan

Proses desain *treatment plan* melibatkan tiga komponen permainan digital, yaitu *boundaries*, *mechanics*, dan *objective*. *Boundaries* adalah pembagian level untuk menerapkan *treatment plan*. Pada permainan ini, *boundaries* dibagi menjadi tiga level. Level 1 adalah level dengan *mechanics* dalam permainan yang menampilkan identifikasi ciri hewan yang dilengkapi dengan gambar. *Objective* dari level 1 adalah *outwit*, karena pemain harus mengetahui ciri hewan dan namanya untuk dapat menjawab pertanyaan di level selanjutnya.

Level 2 menampilkan *mechanics* berupa identifikasi suara dan nama hewan. *Objective* pada level 2 adalah *outwit* dan *solution* karena pada level ini pemain harus mencari solusi dari pertanyaan permainan dan mengingat jawabannya untuk menjawab pertanyaan di level selanjutnya.

Level 3 dibagi menjadi dua tahap. Pembagian ini berdasarkan *mechanics* yang didesain pada level 3-1 dan 3-2. Pada level 3-1, *mechanics* berupa *mini game* yang harus diselesaikan secara bersamaan oleh para pemain. *Objectives* pada level ini adalah *outwit* dan *solution*. Pada level 3-2, *mechanics* yang ditampilkan adalah kartu dengan gambar hewan yang harus diceritakan oleh pemain. *Objectives* pada level ini adalah *outwit* karena pemain harus menggunakan informasi-informasi yang telah diperoleh dari level sebelumnya untuk menyelesaikan level ini.

D. Type of Aids

Type of aids yang dijelaskan pada Tabel V memiliki dua komponen, yaitu *character's agency* dan *character's empathy*. *Character's agency* yang didesain dalam permainan digital ini adalah karakter yang melakukan *mechanics* untuk mempelajari kemampuan sosial. Sedangkan *character's empathy* pada permainan ini dibangun dengan memberikan pilihan karakter bagi pemain. Dengan memilih karakter yang sesuai dengan keinginannya, maka ketertarikan emosional antara pemain dengan karakter akan meningkat.

E. Visual Appearance

Pada Tabel VI dijelaskan *visual appearance* yang dikembangkan pada penelitian ini. Bagian *mechanics* yang didesain dalam permainan digital ini adalah *font*, warna, musik, *setting*, objek visual, dan *viewpoint*. *Font* yang digunakan dalam permainan digital ini adalah Verdana karena anak autisme lebih cepat dalam memahami teks dengan *font* tersebut [32]. Warna yang dipilih dalam permainan ini dominan warna merah marun dan hijau, karena anak autisme cenderung menyukai warna merah [11]. Warna merah yang digunakan adalah warna merah dengan spektrum hangat. Musik yang digunakan adalah musik khusus anak-anak yang bertema ceria untuk menarik minat anak terhadap permainan [6].

Setting yang digunakan dalam permainan ini adalah kebun binatang. Kebun binatang yang dipilih adalah kebun binatang kecil yang disebut dengan *petting zoo*. Hewan dapat meningkatkan emosi positif anak autisme dan menurunkan emosi yang berlebihan, sehingga membuat anak autisme cenderung tenang dan membentuk kondisi yang kondusif untuk menerima intervensi keterampilan sosial yang ditargetkan [33].

Objek visual yang dipilih adalah objek nyata untuk memudahkan anak autisme mengenali objek tersebut [6]. *Viewpoint* pada permainan ini didesain dengan bentuk *overhead*.

Terdapat beberapa karakter yang dapat dipilih oleh pemain sebagai kustomisasi untuk meningkatkan karakteristik dari pemain [34]. Pilihan karakter ini termasuk dalam *satisfaction*, salah satunya adalah *tailoring* [35].

F. Interest

Bagian ini dijelaskan pada Tabel VII. *Storyline* yang didesain adalah cerita tentang kegiatan mengunjungi kebun binatang. Cerita ini didesain berdasarkan ketertarikan anak autisme terhadap hewan [36]. *Character* yang ada di dalam permainan juga disesuaikan dengan *storyline*, yaitu anak-anak dan hewan peliharaan. *Reward* pada permainan ini didesain supaya membuat anak autisme semakin tertarik untuk bermain, yaitu bonus satu kali jalan. *Reward* diberikan secara acak selama permainan berlangsung. Hal ini merupakan bagian dari *satisfaction* yang dapat menjadi *intrinsic motivation* bagi pemain.

VII. KESIMPULAN

Penelitian ini telah mampu merancang kerangka kerja sebagai acuan permainan digital yang merupakan alat bantu terapi kemampuan sosial anak autisme. Kerangka kerja tersebut terdiri atas komponen permainan digital, pengguna yang terlibat dengan permainan, *intrinsic motivation*, dan sasaran terapi (*outcome*). Komponen permainan digital yang terlibat dirancang dengan melibatkan rekomendasi dari pakar, psikolog, orang tua, dan terapis yang dikelompokkan ke dalam 'expert'. Komponen permainan digital juga dirancang dengan memperhatikan preferensi dan kebutuhan anak-anak autisme.

Intrinsic motivation dirancang sebagai metode intervensi permainan digital sebagai alat bantu terapi kemampuan sosial bagi anak autisme. Permainan digital harus memenuhi *intrinsic motivation* supaya dapat diterima oleh anak autisme, sehingga anak-anak autisme dapat mencapai tujuan terapi yang dirancang pada bagian *outcome*.

Permainan digital yang dikembangkan sebagai *proof of concept* kerangka kerja yang dihasilkan telah diimplementasikan kepada lima responden anak autisme dan menunjukkan dampak yang baik. Komponen permainan digital tersebut telah dirancang dengan rekomendasi dari para 'expert' dan berdasarkan preferensi kebutuhan anak autisme.

Berdasarkan hasil evaluasi formatif dan sumatif, permainan digital tersebut juga telah mampu menumbuhkan *intrinsic motivation* pada anak autisme selama bermain. Anak-anak autisme juga telah menunjukkan pencapaian yang baik pada setiap sasaran permainan digital yang menjadi *outcome* dari proses terapi.

REFERENSI

- [1] *Mental Disorders: A glossary and Guide to Their Classification in Accordance with the 10th Revision of International Classification of Diseases: Research Diagnostic Criteria (ICD-10)*, World Health Organization, 1993.
- [2] American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 5th ed. Washington DC, USA: American Psychiatric Association, 2013.
- [3] S.A. Poovathinal, A. Anitha, R. Thomas, M. Kaniamattam, N. Melempatt, A. Anilkumar, dan M. Meena, "Global Prevalence of Autism: A Mini-Review," *SciFed Journal of Autism*, Vol. 2, No. 1, hal. 1–9, 2018.
- [4] N. Lyon, D.I. Leitman, dan J. Zhu, "Combining Speech Intervention and Cooperative Game Design Methodologies for Children with ASD," *Proc. 1st Int. Jt. Conf. Digit. Games Res. Assoc.*, Vol. 13, No. 1, hal. 1–16, 2016.
- [5] S. Bernardini, K. Porayska-Pomsta, dan T.J. Smith, "ECHOES: An Intelligent Serious Game for Fostering Social Communication in Children with Autism," *Inf. Sci. (Ny)*, Vol. 264, hal. 41–60, 2014.
- [6] R. Kurniawan, A. Mahtarami, dan R. Rakhmawati, "GEMPA: Game Edukasi sebagai Media Sosialisasi Mitigasi Bencana Gempa Bumi bagi Anak Autis," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, Vol. 6, No. 2, hal. 174–183, 2017.
- [7] R. Kurniawan, W.M. Purnamasari, R. Rakhmawati, dan D.P.E. Jalaputra, "Development of Game for Self-Help Toilet Learning for Children with Autism," *CommIT (Communication Inf. Technol. J.)*, Vol. 12, No. 1, hal. 1–12, 2018.
- [8] T.L. Otero, R.B. Schatz, A.C. Merrill, dan S. Bellini, "Social Skills Training for Youth with Autism Spectrum Disorders: A Follow-Up," *Child Adolesc. Psychiatr. Clin. N. Am.*, Vol. 24, No. 1, hal. 99–115, 2015.
- [9] A.J. Bohlander, F. Orlich, dan C.K. Varley, "Social Skills Training for Children with Autism," *Pediatr. Clin. North Am.*, Vol. 59, No. 1, hal. 165–174, 2012.
- [10] S. Lindgreen dan A. Doobay, "Evidence-Based Interventions for Autism Spectrum Disorders," The University of Iowa, Iowa City, USA, Research Report, hal. 1–24, 2011.
- [11] A. Woodcock, D. Georgiou, J. Jackson, dan A. Woolner, "Designing a Tailorable Environment for Children with Autistic Spectrum Disorders," *Ergon. Child. Educ. Environ.*, No. 228, hal. 1–6, 2006.
- [12] N. Aresti-Bartolome dan B. Garcia-Zapirain, "Cognitive Rehabilitation System for Children with Autism Spectrum Disorder Using Serious Games: A Pilot Study," *Biomed. Mater. Eng.*, Vol. 26, hal. S811–S824, 2015.
- [13] Y. Feng dan Y. Cai, "A Gaze Tracking System for Children with Autism Spectrum Disorders," dalam *Simulation and Serious Games for Education*, W. Trooster, Ed., Berlin, Germany: Springer, 2017, hal. 137–145.
- [14] R. Kurniawan, R. Rakhmawati, dan W.M. Purnamasari, "Game Edukasi Pembelajaran Interaksi Mata bagi Anak Autis," *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi*, 2018, hal. 68–76.
- [15] L. Chua, J. Goh, Z.T. Nay, L. Huang, dan Y. Cai, "ICT-enabled Emotional Learning For Special Needs Education," dalam *Simulation and Serious Games for Education*, W. Trooster, Ed., Berlin, Germany: Springer, 2017, hal. 29–45.
- [16] K. Malisova, K. Mania, S. Moysiadou, dan E. Kourkoutas, "Tangram Quests: A Tablet Adventure Game Assisting Children with High Functioning Autism to Enhance Their Communicative and Social Skills," *Edulearn15 Proc. 7th Int. Conf. Educ. New Learn. Technol.*, 2015, hal. 481–487.
- [17] R. Kurniawan, I. Muhimmah, dan R. Asy'Ari, "Game Pembelajaran Ekspresi dan Emosi Wajah untuk Anak Autis," *Teknomatika*, Vol. 9, No. 1, hal. 1–12, 2016.
- [18] C. Almeida, R. Fernandes, dan A. Paula, "STAR: Speech Therapy with Augmented Reality for Children with Autism Spectrum Disorders," *International Conference on Enterprise Information Systems*, 2014, hal. 379–396.
- [19] K. Khowaja, "A Serious Game Design Framework for Vocabulary Learning of Children With Autism," Ph.D. Thesis, University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, 2017.
- [20] S. Baldassari, L. Passerino, S. Ramis, I. Riquelme, dan F.J. Perales, "Videogame-based Case Studies for Improving Communication and Attention in Children with ASD," *Proc. XIX Int. Conf. Hum. Comput. Interact. - Interacción 2018*, 2018, hal. 1–8.
- [21] R. Kurniawan, A. Mahtarami, dan 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, hal. 16–25, 2015.
- [22] D. Hughes, "The Design and Evaluation of a Video Game to Help Train Perspective-taking and Empathy in Children with Autism Spectrum Disorder," Ph.D. Dissertation, University of Central Florida, Orlando, USA, 2014.
- [23] R. Kurniawan, Y.H.G. Hasibuan, D.P.E. Jalaputra, dan R. Rakhmawati, "FarmBit: Prototipe Pembelajaran Interaksi Sosial untuk Anak Autis Berbasis Game Multiplayer," *Seminar Nasional Informatika Medis (SNIMed)*, 2017, hal. 42–48.
- [24] G.F. Mireya, A. Raposo, dan M. Suplino, "PAR: A Collaborative Game for Multitouch Tablettop to Support Social Interaction of Users with Autism," *Procedia Comput. Sci.*, Vol. 27, hal. 84–93, 2014.
- [25] L. Malinverni, J. Mora-Guiard, V. Padillo, L. Valero, A. Hervás, dan N. Pares, "An Inclusive Design Approach for Developing Video Games for Children with Autism Spectrum Disorder," *Comput. Human Behav.*, Vol. 71, hal. 535–549, 2017.
- [26] J. Jeuring, R. van Rooij, dan N. Pronost, *The 5/10 method: A Method for Designing Educational Games*, Lect. Notes Comput. Sci., Cham, Switzerland: Springer, 2014, Vol. 8605, hal. 364–369.
- [27] T. Renanita, M.A. Hakim, dan K.W. Yuniarti, "Vulnerable Factors of Sadness Among Adolescents in Indonesia: An Exploratory Indigenous Research," *Humanit. (Jurnal Psikol. Indones.)*, Vol. 9, No. 1, hal. 1–11, 2012.
- [28] I.A. Rum dan R. Heliati, "Modul Metode Delphi," Universitas Padjajaran, Bandung, Indonesia, Modul, hal. 1-15, 2018.
- [29] J.M. Keller, *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*, Berlin, Germany: Springer Science & Business Media, 2009.
- [30] D. Eridani, P.I. Santosa, dan R. Ferdiana, "Implikasi Game Edukasi 2D dan 3D: Mengenal Huruf dan Angka Terhadap Anak," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, Vol. 3, No. 1, hal. 1–5, 2014.
- [31] T. Fullerton, *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*, San Fransisco, USA: Morgan Kaufmann, 2008.
- [32] A. Wilkins, R. Cleave, N. Grayson, dan L. Wilson, "Typography for Children may be Inappropriately Designed," *J. Res. Read.*, Vol. 32, No. 4, hal. 402–412, 2009.
- [33] M.E. O'Haire, S.J. Mckenzie, A.M. Beck, dan V. Slaughter, "Animals May Act as Social Buffers: Skin Conductance Arousal in Children with Autism Spectrum Disorder in a Social Context," *Dev. Psychobiol.*, Vol. 57, No. 5, hal. 584–595, 2015.
- [34] K. Broekhuizen, W. Kroeze, M.N.M. Van Poppel, A. Oenema, dan J. Brug, "A Systematic Review of Randomized Controlled Trials on the Effectiveness of Computer-Tailored Physical Activity and Dietary Behavior Promotion Programs: An Update," *Ann. Behav. Med.*, Vol. 44, No. 2, hal. 259–286, 2012.
- [35] M.W. Kreuter, V.J. Strecher, dan B. Glassman, "One Size Does Not Fit All: The Case for Tailoring Print Materials," *Ann. Behav. Med.*, Vol. 21, No. 4, hal. 276–283, 1999.
- [36] N.A. Guérin, K.E. Rodriguez, M.T. Brodhead, dan M.E. O'Haire, "Assessing Preferences for Animals in Children with Autism: A New Use for Video-Based Preference Assessment," *Front. Vet. Sci.*, Vol. 4, No. March, hal. 1–6, 2017.