



Pengembangan Aplikasi Virtual Reality dengan Model ADDIE untuk Calon Tenaga Pendidik Anak dengan Autisme

Dhomas Hatta Fudholi¹, Rahadian Kurniawan², Dimas Panji Eka Jalaputra³, Izzati Muhimmah⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

¹hatta.fudholi@uii.ac.id, ²rahadiankurniawan@uii.ac.id, ³15917208@students.uui.ac.id, ⁴izzati@uii.ac.id

Abstract

Knowledge is needed for children with special needs to support their quality of life. This is a challenge for prospective educators / prospective teachers. A deeper knowledge is needed to really understand children with special needs. This research is carried out to develop a skill simulator application for autistic child's prospective educator using Virtual Reality technology. This application will be used as a teaching medium which incorporates motion sensor tools. The sensors will make the virtual application looks realistic. The application was developed using the ADDIE method (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation). The application development begins with discovering the characteristic of autistic children. This is done to formulate the learning materials. The knowledge base of the autistic children was obtained from the Sekolah Luar Biasa (SLB). By using the obtained knowledge, storyboard was designed and implemented. The developed application has been evaluated by 16 prospective child educators with autism and two professional experts. In general, the application can help prospective educators understand the characteristics of children with autism. Moreover, it provides a safe and pleasant teaching skill practice for the prospective educators.

Keywords: Virtual Reality, simulators, autism, ADDIE, prospective educators

Abstrak

Ilmu pengetahuan sangat dibutuhkan bagi anak berkebutuhan khusus untuk dapat mendukung kualitas hidup mereka. Hal ini menjadi tantangan bagi calon pendidik/calon tenaga pengajarnya. Mereka perlu mendapatkan pengetahuan yang lebih untuk mengenal dan memahami anak berkebutuhan khusus. Penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan sebuah aplikasi *skill simulator* pendidikan anak autis yang ditujukan untuk para calon tenaga pendidik, dengan memanfaatkan teknologi Virtual Reality. Aplikasi ini akan digunakan sebagai media ajar yang menggunakan alat sensor gerak tangan. Sensor yang digunakan membuat aplikasi dapat digunakan dengan pengalaman yang lebih nyata. Aplikasi ini dikembangkan dengan metode ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation*). Pengembangan dimulai dengan mencari poin-poin materi karakteristik anak autis untuk merumuskan materi pembelajaran. Pengetahuan ini didapatkan dari Sekolah Luar Biasa (SLB). Materi yang didapatkan menjadi dasar pengembangan *storyboard* dan implementasi aplikasi. Aplikasi yang dikembangkan, telah diujikan terhadap 16 calon pendidik anak dengan autisme dan dua orang pakar. Secara umum, aplikasi dapat membantu calon pendidik dalam memahami karakteristik anak dengan autisme, sekaligus memberi kesempatan untuk mempraktikkan kemampuan mengajar bagi siswa autis dengan lebih aman dan menyenangkan.

Kata kunci: Virtual Reality, simulator, autisme, ADDIE, calon tenaga pendidik

1. Pendahuluan

Siswa, baik siswa normal maupun siswa berkebutuhan khusus, membutuhkan ilmu pengetahuan sesuai tingkatan pendidikan mereka. Berdasarkan peraturan menteri pendidikan nasional Republik Indonesia nomor 70 tahun 2009, peserta didik dengan kelainan fisik, emosional, mental, sosial dan/ atau potensi kecerdasan dan/ atau bakat istimewa perlu mendapatkan pendidikan yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Pada pasal 3 ayat

2, autis termasuk dalam peserta didik yang membutuhkan pendidikan khusus. Mendidik anak berkebutuhan khusus memiliki tingkat kesulitan yang berbeda dengan anak normal. Hal ini menjadikan sebuah tantangan tersendiri bagi guru atau tenaga pendidik yang fokus dalam mendidik anak berkebutuhan khusus.

Menurut Direktorat Pembinaan PKLK (Pendidikan Khusus dan Pelayanan Khusus), yang dikutip dari laman situs Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia (KEMDIKBUD), jumlah peserta didik SLB

(Sekolah Luar Biasa) di D.I Yogyakarta berkisar 5134 anak dan khusus untuk penyandang autisme sendiri ada 339 anak pada tahun 2017 ganjil. Jumlah tersebut mengalami penambahan 23 anak dari tahun 2016 genap yang berjumlah 316 anak. Pada laman yang sama, ditunjukkan bahwa jumlah tenaga pendidik atau guru SLB di provinsi Yogyakarta berjumlah 1594 orang.

Aspek penting bagi seorang calon pendidik Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) adalah kesempatan berlatih atau mempraktikkan kemampuan mengajar secara langsung terhadap siswa, serta mendapatkan masukan/umpan balik dari pengawas atau guru. Tidak semua institusi pendidikan memiliki fasilitas ini. Selain itu, ada kemungkinan resiko bagi anak dengan autisme ketika institusi pendidikan membiarkan calon pendidik melatih keterampilan mengajar mereka sebelum memiliki tingkat penguasaan materi tertentu. Berdasarkan observasi lapangan, calon pendidik menggunakan cara konvensional *one-to-one*, seperti duduk berhadapan antar calon pendidik. Strategi pembelajaran *one-to-one* merupakan pendekatan yang termasuk dalam *Discrete Trial Training* (DTT) [1]. Strategi ini digunakan di [1]–[4] dalam memberikan pembelajaran terhadap anak dengan autisme dan merupakan cara yang lebih aman dalam melatih keterampilan mengajar calon pendidik anak dengan autisme. Namun, calon pendidik tidak mendapatkan nuansa layaknya ketika berhadapan langsung dengan anak autis. Penelitian [5] menyebutkan bahwa jika tenaga pendidik anak berkebutuhan khusus kurang dalam pengalaman mendidik atau mendapatkan pelatihan, mereka cenderung bersikap negatif terhadap keberadaan anak berkebutuhan khusus. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah media yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan mengajar bagi calon pendidik anak autis dalam lingkungan yang aman, namun terasa lebih nyata.

Virtual Reality (VR) menjawab tantangan tersebut. VR memungkinkan seorang calon pendidik autis berlatih meningkatkan kemampuan mengajar mereka pada lingkungan yang lebih aman. Selain itu, pengawas/ guru dapat memberikan umpan balik secara langsung kepada calon pendidik. Penelitian [6] menyebutkan bahwa pemanfaatan VR memiliki banyak kelebihan dan aman dalam memahami interaksi sosial pada dunia nyata di bidang pendidikan, khususnya pembelajaran, latihan, *treatment* dan terapi kepada anak dengan autisme. Pun demikian, pemanfaatan VR untuk membantu meningkatkan kemampuan calon pendidik atau guru dalam menghadapi anak dengan autisme masih belum banyak ditemukan, khususnya di Indonesia, dengan keunikan lokalnya.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam pengembangan VR untuk simulasi dalam bidang pengajaran. Penelitian [7] menghasilkan sebuah virtual pasien berbasis VR untuk memberikan pelatihan kepada calon dokter baru dalam menghadapi pasien. Virtual pasien didesain memiliki karakter dengan gejala penyakit

yang berbeda-beda untuk mengembangkan cara penanganan pasien bagi calon dokter. Penelitian [8] dan [9] melakukan penerapan VR serta lingkungan 3D dan 2D terhadap guru pengajar siswa dengan autisme agar lebih sabar dan teliti dalam mengajar di kelas. Penggunaan simulasi kelas dan siswa autis virtual digunakan pada penelitian tersebut. Penelitian [10] mengembangkan sebuah sistem alat bantu untuk melatih berbicara pada anak autis yang masih belum lancar atau mengerti kosakata. Penelitian ini memanfaatkan lingkungan virtual (VE) dengan menggabungkan 3 media/alat yaitu: Desktop, VR, dan Cave Automatic Virtual Environment (CAVE). Pada sistem ini terdapat tugas-tugas untuk diselesaikan di dalam lingkungan VR dengan memakai objek 3D (Ruang kelas, guru dan karakter lain). Penelitian [11] melakukan pelatihan untuk memberikan kesempatan kepada pendidik autis untuk memanfaatkan penggunaan teknologi VR. Penggunaan VR pada penelitian ini difokuskan pada pengajaran teknik *Discrete Trial Training* (DTT) bagi calon pengajar autis. Penelitian [12] memaparkan studi tentang cara mengajar anak dengan autisme dengan bagi pengajar pemula. Di dalam sistem yang dibangun terdapat tugas-tugas yang telah disusun bagi pengajar pemula untuk dapat mengetahui langkah-langkah menyampaikan materi dan berinteraksi dengan anak autis. VR yang dibangun dengan menggunakan objek 3D untuk pengajar pemula membantu mereka membiasakan diri terhadap teknik atau cara yang baik berinteraksi dengan anak autis.

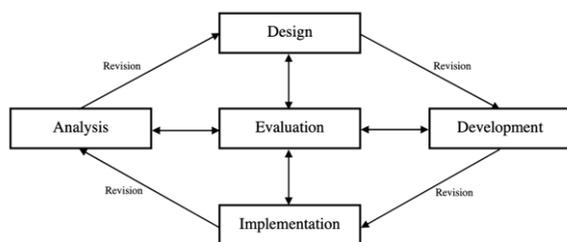
Meskipun pada penelitian sebelumnya telah berhasil mengembangkan sistem VR untuk membantu calon pengajar, akan tetapi penelitian yang dilakukan lebih menitikberatkan kepada pembelajaran mandiri menggunakan teknologi VR. Berbeda dengan penelitian sejenis, penelitian ini menghasilkan teknologi pembelajaran bagi calon pendidik anak autis dengan melibatkan secara aktif pengawas atau guru calon pendidik pada proses pembelajaran. Keterlibatan guru atau pengawas dianggap penting karena pengawas/guru dapat memberikan penilaian dan umpan balik bagi calon guru dalam proses belajar. Selain itu, penelitian sejenis belum memberikan fokus pengajaran dalam konteks kearifan lokal di Indonesia. Pada penelitian yang dilakukan, sistem simulator dikembangkan dengan menyesuaikan materi/konten kurikulum pembelajaran yang dipakai oleh calon pengajar siswa autis di Indonesia. Selain itu, model 3D Virtual Anak dengan Autisme (VCA) dikembangkan dengan penyesuaian karakteristik perilaku dan kemampuan anak-anak dengan autisme di Indonesia. VCA merupakan fitur penting dalam aplikasi VR yang akan dikembangkan. VCA hadir untuk menggantikan anak dengan autis dalam lingkungan virtual. Hal ini akan menghadirkan pengalaman yang nyata bagi calon pendidik untuk dapat berinteraksi langsung dengan anak dengan autisme.

Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengembangkan teknologi/aplikasi VR yang: (i) dapat membantu calon pendidik untuk meningkatkan

keterampilan dan pengalaman dalam mendidik anak dengan autisme; (ii) disesuaikan dengan karakteristik pendidikan calon pendidik anak dengan autisme di Indonesia. Untuk mencapai tujuan tersebut, model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) [13] digunakan dalam membangun aplikasi secara keseluruhan. *Storyboard* menjadi dasar pengembangan antarmuka virtual. Virtual Anak dengan Autisme (VCA) pada lingkungan virtual nantinya dikontrol oleh pakar atau guru profesional yang mengerti dengan baik bagaimana perilaku anak berkebutuhan khusus. Hal ini dimaksudkan untuk membangun keterlibatan pengawas/ guru dalam memberikan penilaian dan umpan balik kepada calon pendidik. Sebagai bentuk evaluasi, aplikasi VR diujikan kepada kelompok calon pendidik autis di sebuah universitas di Indonesia. Selanjutnya, aplikasi VR yang dihasilkan akan dinilai secara konten/materi pembelajarannya oleh pakar dalam bidang Tumbuh Kembang dan Kesehatan Anak Berkebutuhan Khusus, serta pakar dalam bidang Pendidikan Anak Autis, dan Pendidikan Inklusif.

2. Metode Penelitian

Model ADDIE digunakan sebagai kerangka dalam pengembangan penelitian ini. ADDIE banyak digunakan dalam pengembangan perancangan produk [13]. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebuah aplikasi berbasis VR. ADDIE memiliki beberapa tahapan yaitu: (i) *Analysis*, (ii) *Design*, (iii) *Development*, (iv) *Implementation* dan (v) *Evaluation*. Gambar 1. Menunjukkan diagram model ADDIE.



Gambar 1. Model ADDIE

Tahap *Analysis* menentukan siapa pengguna aplikasi, materi apa yang akan diterapkan, metode apa yang sesuai dalam penerapan materi, dan media yang akan digunakan. Proses yang dilakukan pada tahapan ini adalah melakukan kajian literatur serta wawancara terhadap guru-guru di Sekolah Luar Biasa (SLB) autis dan pakar.

Tahap *Design* merupakan proses menghasilkan rancangan materi, konten, antarmuka, media atau alat pelatihan, fungsi sistem, rencana pelatihan hingga proses bagaimana pelatihan berlangsung. Disamping itu, pada tahapan ini akan dirancang *storyboard* aplikasi yang dibangun.

Tahap *Development* merupakan proses di mana data-data yang telah dianalisis dan dirancang pada tahap-tahap sebelumnya mulai dikembangkan menjadi sebuah

aplikasi pelatihan. Pengembangan aplikasi pelatihan ini akan menggunakan beberapa perangkat lunak seperti MakeHuman, Blender, Unity 3D, dan beberapa aplikasi pendukung. Untuk mengembangkan aplikasi pelatihan ini membutuhkan perangkat keras seperti Oculus Rift, Leapmotion, Kinect dan seperangkat komputer dengan spesifikasi tinggi. Proses pembuatan konten dilakukan satu per satu yang dimulai dari memvisualisasikan objek 2D pada *storyboard* menjadi objek-objek 3D. Setelah itu, dilakukan pembuatan animasi pada objek 3D karakter virtual autis. Setelah proses-proses tersebut dikerjakan, kemudian dilakukan proses pembuatan aplikasi pada game engine Unity 3D hingga menjadi sebuah aplikasi simulasi yang dapat diujikan.

Tahap *Implementation* merupakan proses implementasi sistem VR yang telah dihasilkan kepada pengguna. Pada tahap ini, pengaturan dan pengkondisian implementasi sistem juga diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan penataan posisi sensor dan perangkat keras pendukung lainnya.

Tahap *Evaluation* merupakan tahap terakhir yang dilakukan untuk mengevaluasi konten, materi, dan aplikasi VR yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan dengan 2 cara: (i) mengevaluasi penggunaan sistem VR pada calon pendidik/ guru siswa dengan autisme, dan (ii) pengujian konten materi sistem VR oleh pakar dalam bidang Tumbuh Kembang dan Kesehatan Anak Berkebutuhan Khusus, Pendidikan Anak Autis, dan Pendidikan Inklusif.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil yang diperoleh akan dipaparkan mengikuti model proses yang digunakan, yaitu model ADDIE. Pada tiap bagian tahapan akan dibahas pula dengan detail analisis dari hasil yang didapatkan.

3.1 Analysis

Tahap awal penelitian melakukan studi literatur dan wawancara kepada guru-guru SLB dan pakar bidang anak berkebutuhan khusus. Pada penelitian ini dilakukan wawancara terhadap 20 guru dari empat SLB khusus autis, dan dua orang pakar yang merupakan ahli dan profesional dalam bidang Tumbuh Kembang dan Kesehatan Anak Berkebutuhan Khusus, Pendidikan Anak Autis, dan Pendidikan Inklusif, serta telah bekerja dan memiliki riwayat penelitian pada bidangnya minimal 10 tahun. Aplikasi yang dikembangkan mendapatkan respon yang baik dari para guru maupun pakar. Menurut pakar, aplikasi yang dikembangkan dapat digunakan dalam membantu dosen melihat perkembangan keterampilan praktik mengajar para mahasiswa calon tenaga pendidik anak dengan autisme. Selain itu, dari sisi mahasiswa/calon pendidik, mereka dapat terbantu dalam proses pembelajaran dan pengenalan anak dengan autisme. Berdasarkan studi lapangan yang dilakukan, pengguna aplikasi dapat dibagi menjadi dua. Pengguna pertama adalah target didik/mahasiswa/i yang tengah mengambil matakuliah

pembelajaran anak berkebutuhan khusus. Pengguna kedua adalah dosen/pakar pengampu matakuliah. Selanjutnya, menurut responden guru, aplikasi ini dapat membantu meningkatkan kemampuan tidak hanya bagi calon guru, namun juga pada guru yang masih belum berpengalaman.

Materi yang dikembangkan berfokus pada pengenalan karakteristik dasar anak dengan autisme. Terdapat 13 poin instrumen yang digunakan untuk identifikasi pengembangan sistem berdasarkan karakteristik umum anak dengan autisme. Poin-poin ini diambil dari Bahan Ajar Autismes yang diberikan oleh pakar sebagai bahan dasar untuk materi pada aplikasi, serta dari observasi yang dilakukan terhadap empat SLB khusus autis. Mengacu pada 13 poin tersebut, analisis untuk materi yang akan digunakan dipilih dengan menyesuaikan kebutuhan dan kemampuan penggunaan alat atau sistem pada penelitian ini. Ketigabelas poin-poin tersebut adalah, anak autis: (i) tidak mau melakukan kontak mata, ekspresi muka kurang hidup, gerak-gerik kurang tertuju; (ii) tidak dapat bermain dengan teman sebaya; (iii) kurang dalam empati; (iv) kurang mampu mengadakan hubungan sosial dan emosional yang timbal balik; (v) perkembangan bicara terlambat atau sama sekali tidak berkembang, dan anak tidak berusaha untuk berkomunikasi secara nonverbal; (vi) sering menggunakan bahasa yang aneh dan diulang-ulang; (vii) cara bermain kurang variatif, kurang imajinatif, dan kurang dapat meniru; (viii) mempertahankan satu minat atau lebih dengan cara yang khas dan berlebihan; (ix) terpaku pada suatu kegiatan rutinitas yang tak ada gunanya; (x) memiliki gerak badan/gestur yang khas dan diulang-ulang; (xi) sering kali sangat terpukau pada bagian-bagian benda; (xii) tidak suka dipeluk; (xiii) suka berjalan dengan “jinjit”.

Dari hasil masukan yang didapat dari pakar, maka dipilih sembilan dari 13 poin yang dianggap sesuai dan cocok untuk menjadi materi pembelajaran calon pendidik melalui media VR. Tabel 1 menunjukkan 9 poin yang dipilih. Sembilan poin tersebut selanjutnya digunakan sebagai desain pengembangan VCA serta sistem VR untuk membantu calon pendidik berlatih meningkatkan keterampilan mengajarnya melalui lingkungan virtual. Keempat poin-poin yang tidak dimasukkan dalam materi pembelajaran (poin (iii), (v), (vi), dan (xii)) merupakan poin-poin yang kurang relevan bagi pembelajaran calon pendidik. Poin-poin tersebut berfokus pada proses interferensi pada pendidikan anak autis.

Tabel 1. Penjabaran Materi Pembelajaran

No	Materi Pembelajaran	Objek
1	tidak mau melakukan kontak mata, ekspresi muka kurang hidup, gerak-gerik kurang tertuju	karakter, lonceng
2	tidak dapat bermain dengan teman sebaya	karakter, kartu
3	kurang mampu mengadakan hubungan sosial dan emosional yang timbal balik	karakter, mainan, kartu
4	cara bermain kurang variatif, kurang imajinatif, dan kurang dapat meniru	karakter, mainan

5	mempertahankan satu minat atau lebih dengan cara yang khas dan berlebihan	karakter
6	terpaku pada suatu kegiatan rutinitas yang tak ada gunanya	karakter
7	memiliki gerak badan/gestur yang khas dan diulang-ulang	karakter
8	sering kali sangat terpukau pada bagian-bagian benda	karakter, mainan
9	suka berjalan dengan “jinjit”	karakter

3.2 Design

Pembahasan mengenai kebutuhan akan materi-materi, pembangunan *storyboard*, desain antarmuka, dan perancangan skenario penggunaan aplikasi, merupakan bagian dari tahapan *Design*.

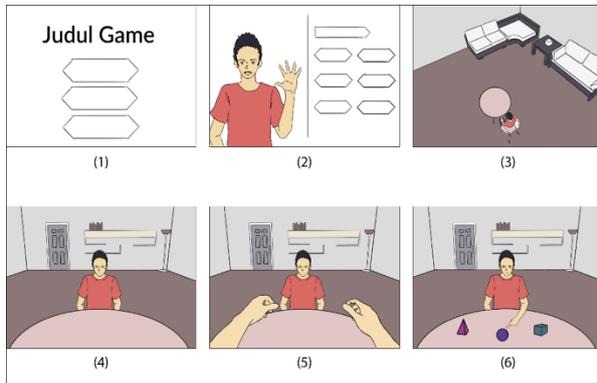
3.2.1 Kebutuhan Materi

Kebutuhan materi pada tahap desain dibagi menjadi dua bagian, yaitu: kebutuhan materi pengguna, dan aplikasi pelatihan. Kebutuhan materi pengguna didasarkan pada kurikulum pembelajaran anak berkebutuhan khusus di Indonesia. Kurikulum yang didapatkan berupa Bahan Ajar Anak Berkebutuhan Khusus. Kurikulum Bahan Ajar berisi konsep dasar yang menjelaskan pengertian autisme, klasifikasi autisme, dan karakteristik dan faktor penyebab dari autisme. Klasifikasi autisme terbagi menjadi tiga kategori yaitu, Derajat 1 (membutuhkan dukungan/bantuan ringan), Derajat 2 (membutuhkan dukungan/bantuan sedang) dan Derajat 3 (sangat membutuhkan dukungan/bantuan). Di dalam bahan ajar juga dijelaskan bagaimana proses identifikasi dan asesmen untuk menentukan bahwa seorang anak mengalami gangguan autisme, Program Kebutuhan Khusus yang dapat digunakan oleh tenaga pendidik untuk menangani anak autis, dan Pengembangan Perangkat Pembelajaran yang mengacu pada peraturan undang-undang. Pengembangan perangkat pembelajaran ini dikhususkan untuk tenaga pendidik dalam melatih anak autis dan harus sesuai dengan tujuan dari peraturan yang ada.

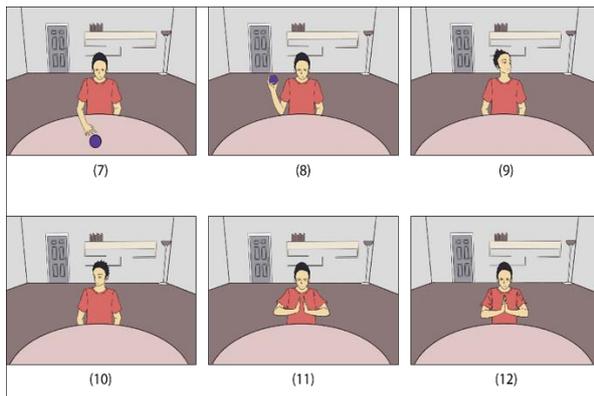
Sesuai dengan Tabel 1, maka ada sembilan materi karakteristik anak autis yang diambil. Penjabaran materi ke dalam bentuk visual berguna untuk menentukan objek seperti apa yang akan diterapkan sebagai materi dan visualnya. Sebagai proses awal pengembangan sistem, objek yang digunakan berupa karakter, kartu, dan mainan. Penggunaan karakter memang menjadi poin utama materi dalam mempelajari anak berkebutuhan khusus. Pemilihan kartu sebagai objek materi digunakan untuk membuat interaksi virtual dalam sistem. Kartu yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kartu PECS (*Picture Exchange Communication System*). Kartu ini umum digunakan untuk melakukan terapi/pembelajaran bagi anak dengan autisme. Penambahan beberapa objek mainan juga diperuntukkan sebagai interaksi virtual. Interaksi virtual ini dimaksudkan agar mahasiswa/i dapat merasakan pengalaman berhadapan langsung dengan anak berkebutuhan khusus.

3.2.2 Storyboard

Setelah mendapatkan materi yang akan diimplementasikan pada aplikasi, selanjutnya adalah melakukan perancangan sistem pembelajarannya. Adapun proses perancangan sistem pembelajaran menggunakan VR dilakukan dengan menggunakan *storyboard*. *Storyboard* yang menjadi rancangan aplikasi ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. *Storyboard* rancangan aplikasi



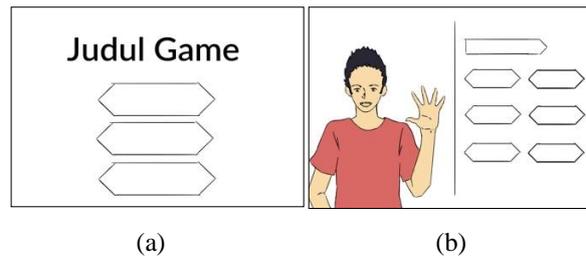
Gambar 3. *Storyboard* rancangan aplikasi (lanjutan)

Gambar 2 (1) merupakan tampilan awal saat aplikasi dijalankan. Pada tahap ini terdapat beberapa menu pilihan untuk mengoperasikan aplikasi. Gambar 2 (2) merupakan tampilan untuk melakukan perintah interaksi pada VCA. Perintah interaksi ini berisi beberapa navigasi tombol untuk setiap gerakan yang akan ditampilkan oleh VCA. Gambar 2 (3) menampilkan bentuk ruangan sebagai lingkup lingkungan virtual pada aplikasi VR. Gambar 2 (4) menunjukkan tampilan awal saat pengguna berhadapan dengan VCA. Gambar 2 (5) menampilkan fase dimana pengguna akan dideteksi gerak tangannya menggunakan sensor dan ditampilkan ke lingkungan virtual secara langsung. Gambar 2 (6) menunjukkan VCA akan melakukan gerakan setelah menerima perintah dari pendamping (pakar/dosen). Gambar 3. menunjukkan desain virtual autisme yang menjalankan perintah yang berbeda-beda, seperti: mengambil benda yang ada di depannya (7); memegang benda dan melihat benda tersebut kemudian akan diletakkan kembali di atas meja (8); melakukan gerakan

seperti melihat ke arah tertentu tanpa menerima perintah dari pakar/dosen (9) dan (10); memperlihatkan ekspresi setelah melakukan suatu tindakan (11) dan (12).

3.2.3 Desain Antarmuka

Desain antarmuka aplikasi terdiri dari dua antarmuka utama, yaitu: (i) antarmuka yang digunakan oleh calon pendidik, dan (ii) antarmuka yang digunakan oleh dosen/pakar pendamping. Desain antarmuka untuk dosen/pakar ditunjukkan pada Gambar. 4, sedangkan desain antarmuka untuk calon pendidik ditunjukkan pada Gambar. 5.



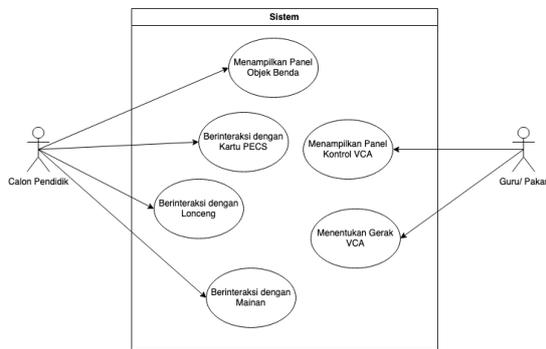
Gambar 4. Desain antarmuka untuk dosen



Gambar 5. Desain antarmuka untuk mahasiswa

Antarmuka untuk dosen/pakar yang ditunjukkan pada Gambar 4 (a) terdapat tiga menu utama yaitu: mulai, option, dan keluar. Gambar 4 (b) menunjukkan bagian menu untuk mengatur/ menggerakkan karakter VCA. Menu-menu tersebut bisa dipilih oleh dosen/pakar untuk menentukan perilaku apa yang akan dilakukan oleh VCA. Perilaku karakter virtual tersebut akan terlihat pada tampilan antarmuka mahasiswa yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada antarmuka ini terdapat objek tangan yang menunjukkan tangan calon pendidik. Objek tangan ini merupakan visualisasi tangan calon pendidik secara *realtime* dalam lingkungan virtual. Pada fase ini, calon pendidik berhadapan dengan VCA yang perilakunya ditentukan dan dikontrol oleh dosen/pakar. Gambar 6 menunjukkan Usecase Diagram aplikasi yang dikembangkan. Terdapat dua aktor dalam aplikasi ini, yaitu: Calon Pendidik, dan Guru/Pakar. Calon Pendidik dapat menampilkan panel untuk memunculkan benda sesuai yang dipilih. Benda yang dapat dipilih adalah kartu, lonceng, dan mainan. Calon pendidik dapat berinteraksi dengan benda-benda tersebut sesuai dengan kebutuhan untuk mengaplikasikan materi pembelajaran (lihat Tabel 1). Misal, jika ingin mengajarkan nama-

nama benda, pengguna dapat memilih objek kartu dan berinteraksi dengan kartu tersebut. Selanjutnya, Guru/Pakar dapat menampilkan panel kontrol VCA yang digunakan untuk membuat set gerakan VCA.

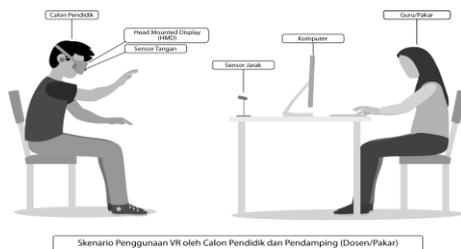


Gambar 6. Usecase diagram

3.2.4 Skenario Penggunaan Aplikasi

Terdapat dua skenario penggunaan aplikasi, yaitu: skenario penggunaan aplikasi untuk Calon Pendidik, dan skenario Guru/Pakar. Pada skenario untuk Calon Pendidik, pengguna menggunakan beberapa perangkat penunjang aplikasi yaitu HMD (*Head Mounted Display*) beserta sensor gerak dan tangan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Pengguna dapat melihat ke segala arah lingkungan virtual dan VCA melalui HMD. Pengguna juga dapat berjalan, duduk, dan berbicara selama proses pembelajaran. Gerakan badan, tangan, dan suara pengguna ditangkap oleh aplikasi menggunakan microphone pada HMD dan sensor yang ada sebagai input untuk berinteraksi dalam lingkungan virtual. Gerakan tangan pengguna menjadi aspek penting dalam lingkungan virtual. Aplikasi akan memproses setiap gerakan tangan calon pendidik ke dalam wujud 3D sesuai gerakan yang terdeteksi oleh sensor.

Pada skenario penggunaan aplikasi bagi Guru/Pakar, pengguna hanya berinteraksi/mengontrol VCA melalui sebuah komputer. Pengguna mengontrol pergerakan VCA melalui tombol-tombol yang tersedia dalam aplikasi. Dalam skenario ini, Guru/Pakar dapat membuat beberapa kasus (misal: anak datang dengan berlari, anak datang kemudian duduk dengan baik, atau anak dalam keadaan bermain, dsb) untuk kemudian dapat memilih set gerakan VCA yang akan dihadirkan dalam antarmuka calon pendidik. Calon pendidik diharapkan dapat merespon set gerakan dari Guru/Pakar ini dengan berbicara atau melakukan gerakan untuk mengajak VCA berinteraksi dengannya.



Gambar 7. Skenario penggunaan aplikasi

3.3 Development

Tahapan *development* memerlukan beberapa perangkat keras dan lunak untuk mewujudkan aplikasi VR bagi calon pendidik anak dengan autisme ini. Detil tahapan ini akan dijelaskan mulai dari kebutuhan perangkat keras dan lunak, hingga proses dan hasil pengembangan.

3.3.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang dibutuhkan pada proses pengembangan aplikasi meliputi satu set komputer, HMD, sensor gerak, dan sensor tangan. Komputer yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi membutuhkan spesifikasi cukup tinggi agar mampu memenuhi kebutuhan pengembangan. Kebutuhan video grafis yang memadai diperlukan untuk mengatasi standar Frame Per Second (FPS) pada VR. Pada penelitian yang dilakukan oleh [14], FPS yang rendah mempengaruhi kesehatan pengguna pada saat menggunakan VR. Gangguan kesehatan yang umum terjadi saat penggunaan VR adalah pengguna merasa tidak nyaman dan pusing. Untuk mengatasi hal tersebut, spesifikasi komputer harus mendukung spesifikasi standar penggunaan VR. Spesifikasi komputer yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Komputer

No	Komponen	Ukuran
1	Prosesor Intel i7 8700K	3,4 Ghz
2	Motherboard Asus Strix Z370-E	ATX
3	VGA Nvidia Gforce 1080 Strix	8 Gb
4	SSD Samsung M.2	256 Gb
5	RAM G-Skill TridenZ	8 Gbx2 (16 Gb)

HMD yang digunakan pada penelitian ini menggunakan Oculus Rift. HMD ini nantinya berfungsi untuk melihat lingkungan virtual yang telah dibuat. Penggunaan sensor pada pengembangan aplikasi ini merupakan usaha untuk menghadirkan kesan nyata pada virtual. Sensor yang digunakan berfungsi untuk mendeteksi gerak dan jarak tubuh serta gerak tangan. Terdapat tiga sensor yang digunakan. Pertama adalah sensor gerak tangan Leapmotion. Sensor ini berfungsi untuk mendeteksi gerak pada tangan pengguna saat melakukan interaksi ke dunia virtual. Kedua adalah sensor gerak dan jarak Oculus yang berfungsi untuk mendeteksi jarak dan arah pada saat pengguna menggunakan HMD. Ketiga adalah sensor Kinect V2 yang berfungsi untuk mendeteksi gerak penuh pada tubuh. Kinect V2 pada penelitian ini tidak digunakan saat menjalankan aplikasi virtual, namun digunakan untuk mengembangkan animasi pada karakter virtual anak berkebutuhan khusus.

3.3.2 Perangkat Lunak

Pengembangan aplikasi ini menggunakan beberapa perangkat lunak, diantaranya: MakeHuman, Blender, Unity 3D dan beberapa aplikasi pendukung. MakeHuman berfungsi untuk membuat *modelling* karakter anak berkebutuhan khusus. MakeHuman juga memiliki fitur *rigging* pada karakter untuk memudahkan pembuatan animasi. Selanjutnya, Blender berfungsi

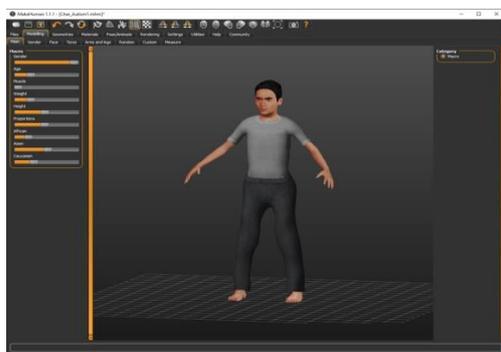
untuk membuat objek-objek dan desain interior di dalam aplikasi. Blender juga berfungsi untuk memperbaiki animasi dari hasil gerakan karakter yang ditangkap melalui Kinect, serta menambahkan detail pada animasi karakter. Terakhir, Unity 3D berfungsi sebagai *game engine* untuk pembuatan aplikasi yang didukung dengan *modelling*, objek-objek 2D dan 3D, dan desain interior yang telah dibuat pada proses sebelumnya. Pembuatan fungsi pada sistem juga dilakukan pada Unity 3D. Proses ini secara keseluruhan dilakukan bertahap mulai dari visualisasi hingga menjadi sebuah aplikasi simulasi yang dapat diujikan.

3.3.3 Proses Pengembangan

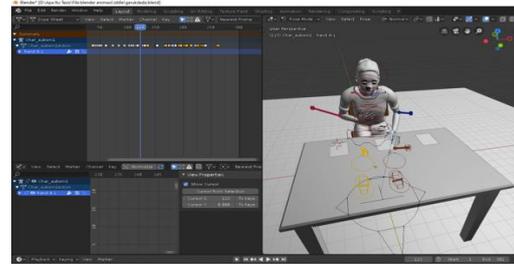
Pengembangan awal aplikasi dilakukan setelah visualisasi 2D pada *storyboard*. Pengembangan dimulai dengan pembuatan karakter 3D anak berkebutuhan khusus (VCA), dimana karakter didesain menyerupai anak laki-laki dengan usia sekitar 12 tahun. Desain ruang pada aplikasi dibuat menyerupai ruang terapi. Kebutuhan interior untuk pelengkap ruangan juga disesuaikan. Proses visualisasi dilakukan secara bertahap hingga menjadi sebuah *layout* yang siap untuk ditambahkan beberapa fungsi sistem. Penambahan objek kedua tangan virtual berguna untuk interaksi terhadap objek benda seperti mainan, kartu bergambar (PECS) dan objek lainnya. Objek-objek ini dapat disentuh atau berinteraksi dengan objek tangan. Objek tangan ini berfungsi untuk memvisualisasikan gerak tangan pengguna. Untuk menggerakkan objek tangan, digunakan sensor yang merekam gerak tangan pengguna secara langsung.

3.3.4 Hasil Pengembangan

Hasil pembuatan karakter virtual anak berkebutuhan khusus dapat dilihat pada Gambar 8. Model karakter 3D anak berkebutuhan khusus (VCA) dikerjakan pada perangkat lunak Makehuman. Gambar 9 merupakan hasil pembuatan animasi pada karakter 3D anak berkebutuhan khusus. Ada beberapa animasi gerak yang dibuat seperti menunjuk benda, menoleh kiri dan kanan, menoleh sambil menggaruk tubuh, menggaruk meja, menggaruk alis, menggaruk dada, menoleh ke beberapa arah, geleng kepala, dan mengangguk. Selain itu, terdapat beberapa gerakan dasar yang dapat dilakukan oleh VCA untuk menghasilkan karakter dengan 9 poin anak autis yang telah disebutkan sebelumnya pada fase analisis.



Gambar 8. Karakter 3D anak berkebutuhan khusus (VCA)



Gambar 9. Proses animasi karakter 3D

Hasil pengembangan akhir merupakan pembuatan aplikasi pelatihan yang dilakukan pada *Game Engine* Unity 3D. Hasil pengembangan dapat dilihat pada Gambar 10. Objek karakter 3D, objek pendukung dan animasi digabungkan untuk menghasilkan sebuah aplikasi pelatihan yang dapat diujikan.



Gambar 10. Hasil pengembangan aplikasi

3.4 Implementation

Hasil aplikasi yang telah dikembangkan, selanjutnya di implementasikan kepada calon pendidik anak dengan autisme. Implementasi dilakukan terhadap 16 mahasiswa calon pendidik siswa autisme. Responden merupakan mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru untuk siswa berkebutuhan khusus di Indonesia. Selain itu, mahasiswa yang dipilih merupakan mahasiswa semester 4 yang mengambil fokus keilmuan di bidang Pendidikan untuk siswa Autis, dan telah memiliki beberapa keterampilan dasar mengenai cara mendidik siswa autis. Implementasi dilakukan dengan durasi 10-20 menit terhadap setiap mahasiswa. Selain dilakukan implementasi kepada calon pendidik, implementasi juga dilakukan terhadap dosen dan pakar dalam bidang Tumbuh Kembang dan Kesehatan Anak Berkebutuhan Khusus, serta pakar dalam bidang Pendidikan Anak Autis, dan Pendidikan Inklusif.

3.5 Evaluation

Tahap terakhir dari penelitian yang dilakukan adalah melakukan proses evaluasi. Proses pengujian juga dilakukan terhadap 16 mahasiswa calon pendidik anak dengan autisme. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah aplikasi yang dikembangkan dapat digunakan untuk melatih keterampilan mengajar bagi calon pendidik, dan untuk mengetahui ketertarikan calon pendidik untuk dapat memanfaatkan aplikasi yang telah dikembangkan. Gambar 11 menunjukkan suasana pengujian aplikasi kepada calon pendidik anak dengan autisme.



Gambar 11. Proses pengujian oleh calon pendidik

Sebelum melakukan pengujian, kuesioner disiapkan terlebih dahulu. Perancangan kuesioner ini bertujuan untuk mengukur kegunaan, kemudahan penggunaan sistem dan penerimaan dari pengguna untuk menggunakan sistem. Pernyataan kuesioner menggunakan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Davis [15]. Ke-12 pernyataan untuk responden mahasiswa/i yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3. Beberapa pernyataan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian tanpa mengubah tujuan dari pernyataan tersebut. Kuesioner disebarkan kepada 16 mahasiswa/i setelah seluruh kegiatan pengujian selesai dilaksanakan.

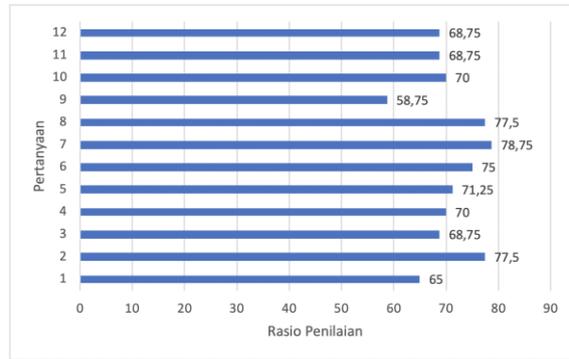
Tabel 3. Pernyataan Pengujian Calon Pendidik

No	Pernyataan
1	Secara keseluruhan, saya puas dengan mudahnya menggunakan sistem ini
2	Saya merasa nyaman menggunakan sistem ini
3	Mudah untuk belajar menggunakan sistem ini
4	Saya percaya saya menjadi cepat produktif menggunakan sistem ini
5	Informasi yang disediakan oleh sistem ini jelas
6	Informasi yang disediakan untuk sistem mudah dimengerti
7	Antarmuka sistem ini menyenangkan
8	Saya suka menggunakan antarmuka sistem ini
9	Sistem ini memiliki semua fungsi dan kemampuan yang saya harapkan
10	Secara keseluruhan, saya puas dengan sistem ini
11	Secara keseluruhan, saya puas dengan kemudahan menyelesaikan tugas-tugas dalam skenario ini
12	Secara keseluruhan, saya puas dengan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas dalam skenario ini

Kuisisioner diisi dengan memberikan nilai untuk setiap pertanyaan dengan interval penilaian yang merupakan konversi dari gradasi Sangat Setuju (SS) hingga Sangat Tidak Setuju (STS). Konversi dari gradasi dapat dilihat pada Tabel 4. Dari masing-masing jawaban responden, nilai untuk setiap pertanyaan dilakukan penghitungan rata-rata. Gambar 12 menunjukkan hasil kuisisioner yang telah diisi oleh responden.

Tabel 4. Konversi Rasio Penilaian

Gradasi	Interval
Sangat Tidak Setuju (STS)	0 – 19.9
Tidak Setuju (TS)	20 – 39.9
Netral (N)	40 – 59.9
Setuju (S)	60 – 79.9
Sangat Setuju (SS)	80 - 100



Gambar 12. Hasil kuisisioner pengujian oleh calon pendidik

Pada Gambar 12 diketahui bahwa, seluruh pernyataan yang telah dijawab oleh mahasiswa/i dengan nilai di atas 50. Secara umum aplikasi yang telah dikembangkan untuk melatih calon tenaga pendidik anak dengan autisme ini memberikan hasil baik. Secara umum juga seluruh mahasiswa/i merasa puas dengan sistem yang telah dikembangkan. Akan tetapi, pada pertanyaan nomor 9 memiliki hasil yang masih dianggap perlu adanya perbaikan. Berdasarkan hasil pengamatan pada saat pengujian berlangsung, beberapa fungsi yang harus ditingkatkan adalah fungsi pada sensor agar lebih responsif untuk mendeteksi gerak tangan/jari pengguna. Fungsi pada HMD belum dapat menyesuaikan untuk pengguna yang menggunakan kacamata. Hal ini juga dipengaruhi karena kemampuan HMD untuk penyesuaian jarak pandang pengguna pada dunia virtual belum terlalu memadai.

Setelah pengujian dilakukan terhadap calon pendidik, aplikasi diujikan kepada pakar. Pengujian dilakukan oleh dua orang pakar. Pengujian aplikasi oleh pakar dimaksudkan untuk memeriksa kesesuaian materi yang divisualisasikan oleh aplikasi, serta kemudahan dan kebergunaan aplikasi. Pengujian dilakukan dengan melihat gerakan karakter, interaksi objek tangan dari pengguna (calon pendidik) terhadap objek sentuh, interaksi pengguna (guru/pakar) melalui tombol karakter dan langkah-langkah penyampaian materi oleh aplikasi. Gambar 14 memperlihatkan proses pengujian oleh pakar.



Gambar 14. Proses pengujian oleh pakar

Pada pengujian ini, pakar diberikan sebuah kuisisioner yang bertujuan untuk mengukur kegunaan, kemudahan dan kesesuaian materi pada aplikasi yang dikembangkan. Tabel 5 menunjukkan pertanyaan yang diberikan kepada dua orang pakar. Dari penilaian yang dilakukan oleh pakar, secara umum pakar menilai aplikasi yang

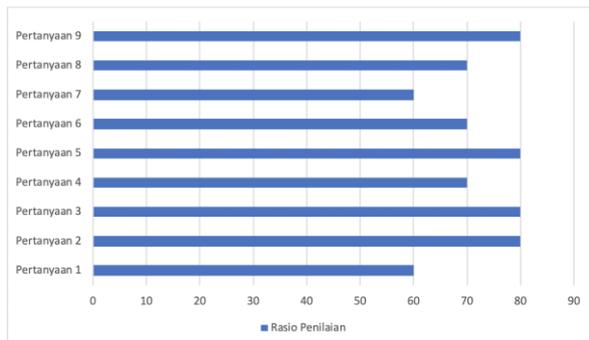
dikembangkan dapat memudahkan dan membantu calon pendidik dalam mengembangkan keterampilan mengajar pada anak dengan autisme.

Tabel 5. Pertanyaan Pengujian Pakar

No	Pernyataan
1	Mudah untuk belajar menggunakan sistem ini
2	Sistem ini dapat memudahkan pekerjaan saya
3	Informasi materi yang ada di sistem ini mudah dimengerti
4	Materi yang diberikan sistem sesuai dengan bidang pembelajaran
5	Materi yang diberikan sistem mudah dimengerti oleh peserta ajar
6	Sistem memberikan kemudahan dalam penyampaian materi ajar
7	Sistem ini memiliki antarmuka yang nyaman
8	Pengoperasian antarmuka pada sistem mudah dipahami dan digunakan
9	Secara keseluruhan, saya terbantu dengan adanya sistem ini untuk proses pembelajaran

2	Ruang Virtual	Desain ruang virtual ditambahkan ornamen atau furnitur yang menyerupai ruang training anak autisme.	Ditambahkan beberapa ornamen dan furnitur agar lebih terlihat kesan sedang berada pada ruang training anak autisme.
3	Fungsi Interkasi ke Objek	Fungsi dapat dijalankan tetapi kurang responsif.	-
4	Antarmuka Kontrol	Keterangan pada tombol dipersingkat dan diperjelas.	Tata bahasa pada tombol dibuat singkat dan jelas. Kemudian ditambahkan info cara penggunaan aplikasi.

Kuisisioner diisi dengan memberikan nilai untuk setiap pertanyaan dengan interval penilaian yang merupakan konversi dari gradasi Sangat Setuju (SS) hingga Sangat Tidak Setuju (STS). Gambar 13 menunjukkan hasil rata-rata penilaian pakar. Meskipun memiliki nilai rata-rata yang baik, namun dari sisi kenyamanan dan kemudahan (pertanyaan 1 dan 7) aplikasi dipandang perlu untuk dilakukan pengembangan.



Gambar 13. Hasil kuisisioner pengujian oleh Pakar

Hasil pengujian yang dilakukan oleh pakar dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil utama yang didapatkan dari uji pakar adalah beberapa materi (dalam penelitian ini berupa animasi gerak VCA dan beberapa objek 3D) terlihat sedikit berlebihan dan membuat materi menjadi kurang sesuai.

Tabel 6. Pengujian oleh Pakar

No.	Item yang di Evaluasi	Evaluasi Tahap Sekarang	Saran Pakar
1	Materi Animasi Gerak Karakter	Animasi telah ditambahkan dan direvisi sesuai pada waktu pengujian.	Animasi pada karakter dibuat lebih natural dan gerak animasi ditambahkan untuk gerak identifikasi autisme.

4. Kesimpulan

Salah satu aspek penting dalam pembelajaran seorang pendidik Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) adalah untuk mendapatkan kesempatan berlatih atau mempraktikkan kemampuan mengajar terhadap siswa secara langsung serta mendapatkan masukan/umpan balik dari pengawas atau guru. Akan tetapi, tidak semua institusi pendidikan memiliki fasilitas seperti ini. Selain itu, terdapat kemungkinan resiko bagi anak dengan autisme ketika institusi pendidikan membiarkan calon pendidik melatih keterampilan mengajar mereka sebelum memiliki tingkat penguasaan materi tertentu. Calon tenaga pendidik yang belum atau kurang memahami tingkah laku autisme akan mengalami kesulitan hingga menyerah untuk menghadapi autisme. Untuk membantu calon tenaga pendidik memahami tingkah laku autisme, pada penelitian ini dikembangkan aplikasi simulasi pembelajaran untuk pengenalan anak berkebutuhan khusus berbasis Virtual Reality. Proses pengembangan aplikasi menggunakan model ADDIE yang dimulai dari tahap *Analysis, Design, Development, Implementation* sampai *Evaluation*. Setiap proses dilakukan secara bertahap dengan melakukan studi literatur, studi lapangan dan konsultasi terkait pengembangan aplikasi kepada pakar anak berkebutuhan khusus. Hasil studi tersebut dianalisis untuk membuat sebuah konsep aplikasi simulasi berbasis Virtual Reality. Setelah konsep ditentukan, proses perancangan aplikasi dilakukan hingga pada proses pengembangan dan dapat dijalankan di alat Virtual Reality. Demi menjaga kualitas pendidikan yang diberikan melalui aplikasi ini, pengujian dilakukan. Pengujian dilakukan terhadap calon pendidik anak dengan autisme. Secara umum calon pendidik merasa puas dengan sistem yang telah dikembangkan. Sistem yang dikembangkan dapat membantu calon pendidik dalam memahami karakteristik anak dengan autisme sekaligus memberi kesempatan bagi mereka mempraktikkan kemampuan mengajar bagi siswa autis dengan lebih aman dan menyenangkan. Selanjutnya, pengujian yang dilakukan terhadap pakar menunjukkan bahwa secara umum pakar menilai aplikasi yang

dikembangkan dapat memudahkan dan membantu calon pendidik dalam mengembangkan keterampilan mengajar pada anak dengan autisme. Meskipun secara umum aplikasi yang sudah dikembangkan dianggap baik, namun dari sisi kenyamanan dan kemudahan aplikasi dipandang perlu untuk dilakukan pengembangan.

Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didukung dan didanai oleh Hibah Penelitian Tesis Magister DIKTI dengan kontrak No: 111/SP2H/LT/DRPM/2019.

Daftar Rujukan

- [1] C. Dugger, "The Effects of Early Intervention on Children with Autism Spectrum Disorder," in *Research Paper*, 2012, p. 29, [Online]. Available: http://opensiuc.lib.siu.edu/gs_rp%0Ahttp://fisherpub.sjfc.edu/education_ETD_masters%5Cnhttp://opensiuc.lib.siu.edu/gs_rp/206.
- [2] L. Koegel, R. Matos-Freden, R. Lang, and R. Koegel, "Interventions for Children With Autism Spectrum Disorders in Inclusive School Settings," *Cogn. Behav. Pract.*, vol. 19, no. 3, pp. 401–412, 2012, doi: 10.1016/j.cbpra.2010.11.003.
- [3] J. B. Ganz, "Interventions for Autism Spectrum Disorders," Iowa, 2014. doi: 10.1002/9781118660584.ese1263.
- [4] N. C. for S. E. R. (ED), "Summary of Autism Spectrum Disorders Research, FY 2006-FY 2015.," 2015. [Online]. Available: <http://eric.ed.gov/?q=asd+symptoms&pr=on&ft=on&id=ED560814>.
- [5] T. M. Anggriana and R. P. Trisnani, "Kompetensi Guru Pendamping Siswa Abk Di Sekolah Dasar," *J. Konseling Gusjigang*, vol. 2, no. 2, pp. 157–164, 2016, doi: 10.24176/jkg.v2i2.702.
- [6] S. Parsons and S. Cobb, "State-of-the-art of virtual reality technologies for children on the autism spectrum," *Eur. J. Spec. Needs Educ.*, vol. 26, no. 3, pp. 355–366, 2011, doi: 10.1080/08856257.2011.593831.
- [7] P. Kenny and T. D. Parsons, "Intelligent Virtual Patients for Training Clinical Skills," *J. Virtual Real. Broadcast.*, vol. 8, no. 3, 2011.
- [8] K. Vince, E. Vasquez III, and C. Pearl, "Efficacy of Individualized Clinical Coaching in a Virtual Reality Classroom for Increasing Teachers' Fidelity of Implementation of Discrete Trial Teaching," *Div. Autism Dev. Disabil.*, vol. 47, no. 4, pp. 502–515, 2016, [Online]. Available: <http://www.jstor.org/stable/23879642>.
- [9] D. W. Fraser, "Using A Virtual Reality Environment to Train Special Educators Working with Students With Autism Spectrum Disorders To Implement Discrete Trial Teaching," pp. 1–152, 2015.
- [10] O. Halabi, S. A. El-Seoud, J. M. Aljaam, H. Alpona, M. Al-Hemadi, and D. Al-Hassan, "Design of immersive virtual reality system to improve communication skills in individuals with autism," *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, vol. 12, no. 5, pp. 50–64, 2017, doi: 10.3991/ijet.v12i05.6766.
- [11] J. Oddsóttir, T. Þ. Sigurðardóttir, and K. R. Jóhannsdóttir, "Virtual Training for Discrete Trial Trainers," no. September, 2016.
- [12] G. I. Valdimarsson, "Teaching Discrete Trial Training in Virtual Reality," pp. 1–25, 2017.
- [13] J. Jeuring, R. van Rooij, and N. Pronost, "The 5/10 method: A method for designing educational games," in *Games and Learning Alliance*, vol. 8605, A. De Gloria, Ed. Springer, Cham, 2014, pp. 364–369.
- [14] S. W. Jerdan, M. Grindle, H. C. Van Woerden, and M. N. Kamel Boulos, "Head-mounted virtual reality and mental health: Critical review of current research," *Journal of Medical Internet Research*, 2018, doi: 10.2196/games.9226.
- [15] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Q. Manag. Inf. Syst.*, vol. 13, no. 3, pp. 319–339, 1989, doi: 10.2307/249008.