



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

**FORM PENGAJUAN JUDUL**



Nama : Asruri Salwa Asy Syifa

NIM : 201402083

Judul diajukan oleh\* : ☐ Dosen  
☒ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : Multimedia, Computer Graphics and Vision

Uji Kelayakan Judul\*\* : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I: Mohammad Fadly Syah Putra, M.Sc  
(Jika judul dari dosen maka dosen tersebut berhak menjadi pembimbing I)

Calon Dosen Pembimbing II: Annisa Fadhilah Pulungan, S.Kom, M.kom

Paraf Calon Dosen Pembimbing I

Medan, 14 Mei 2024

Ka. Laboratorium Penelitian,

\* Centang salah satu atau keduanya

\*\* Pilih salah satu

(Jos Timanta Tarigan S.Kom., M.Sc.)

NIP. 198501262015041001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

**FORM PENGAJUAN JUDUL**



Nama : Asruri Salwa Asy Syifa

NIM : 201402083

Judul diajukan oleh\* : ☐ Dosen  
☒ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : Multimedia, Computer Graphics and Vision

Uji Kelayakan Judul\*\* : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I: Mohammad Fadly Syah Putra, M.Sc  
(Jika judul dari dosen maka dosen tersebut berhak menjadi pembimbing I)

Paraf Calon Dosen Pembimbing I

Calon Dosen Pembimbing II: Annisa Fadhillah Pulungan, S.Kom, M.kom

Medan, 14 Mei 2024

Ka. Laboratorium Penelitian,

\* Centang salah satu atau keduanya

\*\* Pilih salah satu

(Jos Timanta Tarigan S.Kom., M.Sc.)

NIP. 198501262015041001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

**RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN**

\*Semua kolom di bawah ini diisi oleh mahasiswa yang sudah mendapat judul

<b>Judul / Topik Skripsi</b>	<b>Penerapan <i>Pedagogic Agent</i> dan <i>Virtual Reality</i> Dalam Pembelajaran Hewan &amp; Bioma Pada Anak Autis</b>
<b>Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu</b>	<p><b>Latar Belakang</b></p> <p>Autisme, atau Gangguan Spektrum Autisme (ASD), adalah suatu kondisi gangguan perkembangan saraf yang memengaruhi cara seseorang dalam berkomunikasi dan berinteraksi dengan orang lain di sekitarnya (Eka Sari et al. 2020). Gangguan Spektrum Autisme (ASD) yang merupakan gangguan perkembangan saraf ditandai oleh kesulitan yang persisten dalam berkomunikasi maupun interaksi sosial di berbagai konteks seperti berteman, mereka mungkin juga memiliki minat yang sangat kuat pada hal-hal tertentu, atau aktivitas yang terbatas dan repetitif. Gejala-gejala autisme ini biasanya terlihat pada periode perkembangan awal atau sebelum usia 3 tahun dan dapat menyebabkan gangguan yang signifikan dalam fungsi sosial, pekerjaan, atau bidang-bidang penting lainnya dalam kehidupan sehari-hari (Rini Ekawati et al. 2021). Karakteristik lain yang mungkin muncul pada penderita autisme adalah kesulitan belajar, kesulitan dengan keterampilan motoric, hipersensitivitas atau hiposensitivitas sensorik, dan juga masalah Kesehatan mental (Amalia Sari et al. 2019).</p> <p>Anak yang mengidap autisme sering kali menghadapi berbagai rintangan dalam pembelajaran mereka. Salah satu yang paling umum adalah kesulitan fokus. Mereka mudah teralihkan perhatiannya oleh hal-hal di sekitar, sehingga sulit untuk berkonsentrasi pada tugas yang sedang dikerjakan. Hal ini dapat membuat mereka sulit untuk mengikuti pelajaran dan menyelesaikan tugas (Rini Indrati et al. 2022). Tantangan-tantangan ini dapat membuat anak autis merasa frustrasi dan tertinggal dari teman-teman sekelasnya. Namun, dengan strategi yang tepat, mereka dapat belajar dan berkembang seperti anak-anak lain (Budi Prasetyo et al. 2017).</p> <p>Proses eksplorasi menjadi salah satu elemen penting bagi anak autis dalam mempelajari dunia di sekitarnya dan mengasah kemampuan motorik, sensorik, serta kognitif mereka. Penelitian menunjukkan bahwa anak autis yang mendapat kesempatan lebih banyak untuk menjelajah menunjukkan perkembangan yang lebih baik dalam berbagai aspek, seperti komunikasi, interaksi sosial, dan perilaku (S. Weinberg et al. 2010). Anak autis memerlukan pendekatan belajar yang berbeda dengan anak-anak pada umumnya. Mereka mungkin lebih baik dalam belajar dengan cara yang konkret dan visual, sehingga konsep abstrak seperti matematika dan sains dapat menjadi sangat sulit bagi mereka (Budi Prasetyo et al. 2017).</p> <p>Pendekatan ini dikenal sebagai <i>gamification</i>, bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan individu dalam berbagai konteks. <i>Gamification</i> dan <i>Virtual Reality</i> (VR) adalah dua teknologi yang dapat digabungkan dalam terapi anak autis untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif dengan cara permainan edukasi VR (Dian Puspita Sari et al. 2018). Dalam konteks pembelajaran anak autis, penggabungan teknologi ini merupakan pilihan yang tepat untuk anak autis dapat belajar melalui eksplorasi (Rini Indrati et al. 2022). Teknologi VR dapat menciptakan dunia</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

virtual yang memungkinkan penggunaanya bebas untuk mengeksplorasi dan menjelajah dengan cara yang baru dan inovatif (J. Lanier, 2011).

Salah satu pembelajaran yang dapat digunakan dalam penggabungan *Gamification* dan *Virtual Reality* (VR) adalah pembelajaran hewan dan bioma. Pembelajaran hewan dan bioma merupakan salah satu topik penting dalam pendidikan anak usia dini. Dimana pembelajarannya berfokus untuk mengetahui pengetahuan mengenai hewan, contohnya seperti mengetahui di habitat mana hewan tersebut tinggal dan makanan apa yang dikonsumsi dengan menggunakan konsep *gamification* yang akan diterapkan melalui kuis interaktif dan untuk validasi *real-time* pada saat mereka berinteraksi dengan kartu VR, anak autis dapat memperoleh pengetahuan tentang hewan, habitatnya, dan makanannya dengan cara yang menyenangkan dan imersif (Dini Andriani et al. 2023).

Namun, *Virtual Reality* saja tidak cukup untuk memberikan pengalaman belajar yang optimal bagi anak-anak dengan ASD (Mesa-Gresa et al. 2018). Di sinilah *Pedagogic Agent* berperan, *Pedagogic Agent* adalah karakter virtual yang dapat berinteraksi dengan pengguna (Graesser & Person, 2023). Karakter virtual ini berfungsi sebagai pemandu interaktif, mentor, dan teman, mengubah lingkungan VR menjadi ruang belajar yang menarik dan personal. *Pedagogic Agent* meningkatkan VR dari sekadar teknologi menjadi alat pembelajaran yang transformatif, terutama bagi individu dengan ASD. Kemampuan mereka untuk mempersonalisasi, membimbing, dan mendukung pengguna menjadikan mereka aset berharga dalam lanskap pendidikan berbasis VR (Parsons & Beggiato, 2024).

Pedagogic agent hadir dalam dua bentuk utama yaitu 2D dan 3D. Bentuk 2D biasanya berupa karakter animasi kartun yang sederhana dan mudah dipahami, sedangkan bentuk 3D menawarkan pengalaman yang lebih realistis dan interaktif. Untuk berkomunikasi dengan anak autis, pedagogic agent dapat menggunakan voiceover, teks, atau kombinasi keduanya (Prof. Dr. Rini Widayati, 2021). Pedagogic agent tidak hanya memberikan informasi secara pasif, tetapi juga dapat berinteraksi dengan anak autis secara aktif. Interaksi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjawab pertanyaan, memberikan penjelasan yang mudah dipahami, memberikan umpan balik positif, dan memberikan motivasi untuk belajar. Interaksi ini dapat dilakukan secara visual, audio, atau kombinasi keduanya tergantung kebutuhan dan preferensi anak autis (Dr. Budi Setiawan, 2020). Agar interaksi dengan anak autis lebih efektif dan personal, pedagogic agent menggunakan algoritma multimedia dan alur pembelajaran yang dirancang khusus untuk berinteraksi dengan anak autis. Algoritma multimedia pada pedagogic agent bekerja dengan cara menggabungkan berbagai elemen multimedia, seperti video, gambar, audio, dan teks, untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif. Algoritma ini mempertimbangkan berbagai faktor, seperti menentukan bagaimana mereka berinteraksi dengan anak autis, pengetahuan anak autis, gaya belajar anak autis, dan tujuan pembelajaran. (Dr. Yanti Nurhayati, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Saadatzi, 2016). Penelitian ini meneliti penerapan pembelajaran dari agen pedagogik otonom, pengenalan suara otomatis, dan penundaan waktu konstan untuk mengajarkan bacaan kata pada pandangan pertama kepada dewasa muda dengan gangguan spektrum autisme. Para peneliti menggunakan desain multiple baseline simultan antar partisipan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi dan melakukan pemeriksaan pasca-perawatan untuk menilai pemeliharaan dan generalisasi pembelajaran. Ruang kelas virtual dan agen





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

pedagogik ditampilkan di layar komputer. Peserta duduk di kursi dan langsung menghadap layar yang diletakkan di meja dengan ketinggian yang sesuai dengan pandangan mereka. Kata-kata ditampilkan dengan font Arial 90 poin dan kontras tinggi untuk memastikan keterlihatan. Karena guru siswa berjenis kelamin perempuan, maka penelitian ini memprogram agen pedagogik perempuan untuk menyampaikan instruksi dan pujian yang umum digunakan. Selain itu, agen pedagogik menunjukkan gerakan tubuh dan tangan, anggukan kepala, dan perubahan ekspresi wajah. Temuan penelitian menunjukkan bahwa ketiga peserta berhasil memperoleh dan mempertahankan kemampuan membaca kata bacaan baru serta menunjukkan kemampuan generalisasi pembelajaran. Terakhir, peserta tampak menikmati penggunaan perangkat lunak ini. Setelah penelitian selesai, mereka melaporkan bahwa permainan tersebut mudah dipahami dan mereka senang berinteraksi dengan agen pedagogik.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Gajendran et al. 2023). Penelitian ini mengulas penggunaan Realitas Virtual (VR) sebagai intervensi untuk anak dengan *Autism Spectrum Disorder (ASD)*. *ASD* adalah gangguan perkembangan saraf yang gejalanya menetap seumur hidup dan didiagnosis pada usia dini. Meskipun belum ada obat untuk *ASD*, berbagai terapi dan intervensi telah dikembangkan untuk membantu anak *ASD*. VR sebagai teknologi yang tergolong baru, menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam penanganan *ASD*. Tinjauan ini membahas penerapan VR pada *ASD* serta studi klinis yang menggunakan VR untuk melatih keterampilan sosial, emosi, komunikasi, dan vokasional pada anak usia 7-18 tahun. Penelitian ini juga menelaah efektivitas uji klinis yang dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada anak autis, namun data secara statistik belum signifikan karena sampel penelitian yang berukuran kecil. Selain itu, penelitian belum mempertimbangkan faktor heterogenitas populasi *ASD* yang meliputi budaya, spektrum autisme, dan komorbiditas. Memahami heterogenitas ini penting untuk menciptakan solusi penanganan yang lebih efektif dan personal untuk anak autis. Pengembangan teknologi VR yang lebih luas, tidak hanya mencakup keterampilan sosial-emosional-komunikasi dan vokasional, tetapi juga mencakup keterampilan motorik, kognitif, dan visuo-spasial, diharapkan dapat memajukan model penanganan untuk populasi *ASD* yang heterogen.

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Li et al. 2023). Penelitian ini membahas "*FaceMe*," yaitu permainan sosial agen virtual berbasis teknologi *augmented reality (AR)* yang mendukung perkembangan emosi anak. *FaceMe* menggunakan agen virtual, seperangkat peralatan bantu, dan mekanisme permainan bertingkat untuk mengajarkan anak tentang ekspresi wajah dasar dalam skenario sosial dan meningkatkan keterampilan emosi dan komunikasi mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agen virtual *FaceMe* memunculkan perilaku sosial aktif pada anak-anak dengan *ASD* yang kemudian meningkatkan kemampuan mereka memahami ekspresi wajah. Penelitian ini juga menyajikan panduan desain *FaceMe* untuk menciptakan agen virtual dalam konteks *AR*, yang membuka ranah menarik untuk permainan *AR* mendatang guna mendukung pembelajaran anak.

Pada penelitian sebelumnya oleh (Zhao et al. 2021). Penelitian ini menguji model pelatihan intervensi dini dan umpan balik cerdas sebagian untuk menganalisis efektivitas pelatihan kognitif berbasis VR pada anak dengan gangguan spektrum autisme (*ASD*). Penelitian ini menggunakan *Autism Behavior Checklist (ABC)*, *Childhood Autism Rating Scale (CARS)*, dan *Clancy Autism Behavior Scale (CABS)* untuk menilai tingkat keparahan gejala dan efektivitas pengobatan dari pelatihan kognitif berbasis VR pada



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

anak ASD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan kognitif berbasis VR sangat menarik bagi anak ASD. Pelatihan ini secara signifikan memperbaiki gejala khas anak ASD seperti gangguan komunikasi sosial, keterlambatan bicara, minat terbatas, dan perilaku kaku. Selain itu, skor pada ABC, CARS, dan CABS juga membaik setelah 4 minggu pengobatan. Berdasarkan data tersebut, pelatihan kognitif berbasis VR dilihat sebagai metode yang menjanjikan untuk pengobatan anak ASD.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Bian & Zhou, 2022). Penelitian ini meneliti pengaruh kepribadian dan umpan balik dari agen pengajar animasi (APA) pada motivasi dan hasil belajar dalam pelatihan virtual. Peneliti mengusulkan model untuk menjelaskan bagaimana dua fitur ini mempengaruhi motivasi belajar, yang dipisahkan menjadi motivasi intrinsik (belajar karena minat) dan motivasi ekstrinsik (belajar karena faktor eksternal). Melalui dua penelitian, peneliti menemukan bahwa kepribadian APA lebih memengaruhi motivasi belajar eksternal, misalnya perasaan perlu mengerjakan sesuatu untuk mendapatkan penghargaan. Sementara itu, umpan balik dari APA justru lebih memengaruhi motivasi belajar internal, yaitu rasa senang dan puas saat belajar. Hasil penelitian ini mendukung model yang diusulkan dan menunjukkan bahwa kepribadian dan umpan balik APA mempengaruhi proses belajar dengan cara yang berbeda. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami bagaimana fitur APA yang berbeda dapat memaksimalkan motivasi belajar dan hasil belajar peserta didik dalam pelatihan virtual.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian-penelitian yang telah dikaji menunjukkan bahwa berbagai metode dan media pembelajaran baru memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas hidup anak autis. Dan dapat diketahui bahwa beberapa penelitian masih menggunakan VR, namun pada penelitian tersebut tidak menggunakan interaksi VR dengan menerapkan *Pedagogic Agent*. Oleh sebab itu peneliti berinisiasi untuk membuat suatu pembelajaran VR yang tidak lepas dari interaksinya dengan menerapkan pembelajaran berbasis *Virtual Reality* dengan *Gamifikasi* dan *Pedagogic Agent* diharapkan dapat meningkatkan pemahaman, kemampuan belajar, dan fokus anak autis pada mata pelajaran yang berbeda. Oleh karena itu penulis mengusulkan untuk melakukan penelitian berjudul “ **Penerapan *Pedagogic Agent* dan *Virtual Reality* Dalam Pembelajaran Hewan & Bioma Pada Anak Autis** “

**Penelitian Terdahulu**

No.	Penulis	Keterangan
-----	---------	------------



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

	1.	Mohammad Naseer Saadatzi ( <i>Psycho Physiological Analysis Of A Pedagogical Agent And Robotic Peer For Individuals With Autism Spectrum Disorders</i> , 2017)	Meneliti pengembangan dua paket pembelajaran berbasis teknologi untuk membantu anak autis (ASD) dalam membaca kata lihat (sight words). Terdiri dari perangkat biofeedback untuk mencatat aktivitas otonom mereka selama proses belajar dan algoritma komputasi yang dirancang untuk memodelkan tingkat keterlibatan mereka saat berinteraksi dengan sistem bimbingan.
	2.	Adharsh Gajendran, Krithika Sanjeev, Manan Sha. ( <i>The use of Virtual Reality in Clinical Practice for Autism Spectrum Disorder: A Comprehensive Mini-Review</i> , 2023)	Meneliti penggunaan teknologi VR untuk intervensi dan rehabilitasi pendidikan secara fisik dan psikologis, seperti pada percobaan yang dilakukan untuk melatih keterampilan hidup sehari-hari, kognitif, dan sosial pada penyandang disabilitas intelektual
	3.	JiaJia Li, Zixia Zheng. Yaqing Chai, Xi Li, Xing Wei. ( <i>FaceMe: An agent-based social game using augmented reality for the emotional development of children with autism spectrum disorder</i> , 2023)	Mengimplementasikan "FaceMe," permainan sosial augmented reality (AR) yang membantu anak usia dini dengan ASD meningkatkan kemampuan mengenali ekspresi wajah dan memperoleh keterampilan komunikasi dan sosial-emosional awal. FaceMe menciptakan lingkungan virtual yang interaktif secara sosial. Anak-anak menggunakan objek nyata untuk berinteraksi dengan agen virtual tiga dimensi (3D) yang tertanam dalam pemandangan sosial nyata.
	4.	Jun-Qiang Zhao, Xin-Xin Zhang, Chang-Hong Wang, Jun Yang. ( <i>Effect of cognitive training based on virtual reality on the children with autism spectrum disorder</i> , 2021)	Menguji pengaruh pelatihan kognitif berbasis Virtual Agent (VA) pada anak dengan gangguan spektrum autisme (ASD) menggunakan model pelatihan intervensi dini dan umpan balik cerdas sebagian. Para peneliti membangun adegan animasi pariwisata (pelatihan kognitif berbasis VA untuk identifikasi benda, warna bunga, dan tinggi badan hewan) dan video terkait sebagai pelatihan kontrol.
	5.	Yulong BIAN, Chao ZHOU. ( <i>Motivation effect of animated pedagogical agent's personality and feedback strategy types on learning in virtual training environment</i> , 2022)	Meneliti tentang pengaruh kepribadian dan umpan balik dari agen pengajar animasi (APA) terhadap pembelajaran dalam pelatihan virtual. karakter APA membuat peserta didik merasa perlu belajar untuk memenuhi harapan eksternal, sedangkan umpan balik APA membuat proses belajar



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: [tek.informasi@usu.ac.id](mailto:tek.informasi@usu.ac.id) | Laman: <http://it.usu.ac.id>

	<table><tr><td></td><td></td><td>menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara internal.</td></tr></table> <p>Penelitian ini menggunakan interaksi <i>VR</i> dengan menerapkan <i>Pedagogic Agent</i> sebagai karakter virtual yang dapat berinteraksi dengan pengguna yang nantinya menjadi karakter pemandu interaktif di dalam lingkungan <i>VR</i>, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang masih menggunakan <i>VR</i> namun tidak berfokus dalam penerapan interaksi <i>VR</i>.</p>			menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara internal.
		menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara internal.		
<b>Rumusan Masalah</b>	<p>Penelitian terkait <i>Gamification</i> dan <i>Virtual Reality</i> (<i>VR</i>) dalam pembelajaran anak autis berawal dari kesulitan belajar yang signifikan yang dihadapi anak autis. Kesulitan ini meliputi kurangnya fokus pada anak autis yang mudah teralihkannya dan sulit berkonsentrasi pada tugas, hal ini dapat membuat anak autis merasa frustrasi dan tertinggal dari teman-teman sekelasnya. Oleh karena itu, penelitian ini membutuhkan suatu metode pembelajaran yang lebih efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran pada anak autis. Penelitian ini didasari oleh keyakinan bahwa pembelajaran berbasis <i>Virtual Reality</i> dengan <i>Gamifikasi</i> dan <i>Pedagogic Agent</i> untuk mengajarkan konsep hewan dan bioma kepada anak autis dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan anak autis dalam proses belajar, serta dapat menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif yang sesuai dengan gaya belajar anak autis yang ingin bebas mengeksplorasi. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran anak autis dan membantu mereka mencapai potensi penuh mereka.</p>			





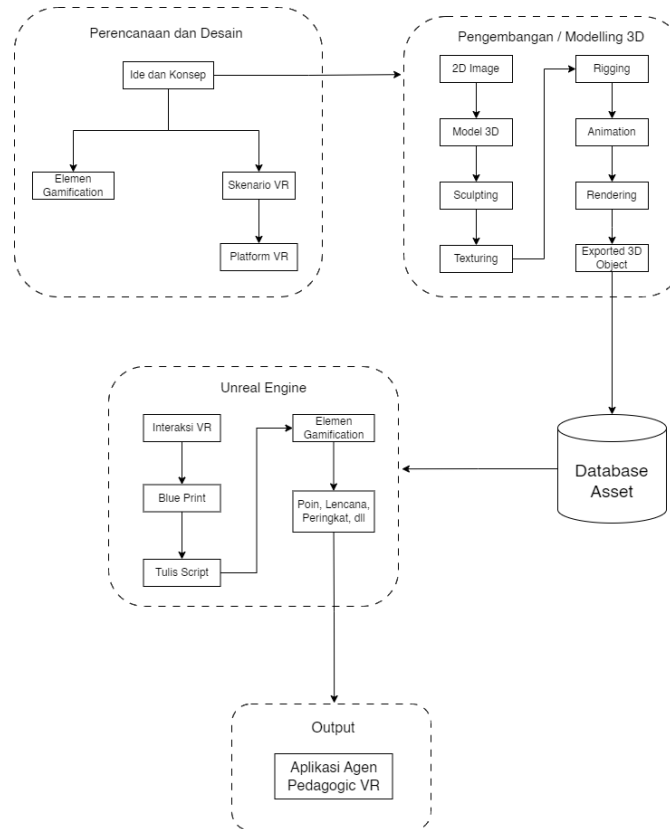
# KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

## PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

### Metodologi



Tahap Penelitian :

### 1. Perencanaan dan Desain

#### 1.1 Ide dan Konsep

Pada tahapan awal yang dilakukan adalah perencanaan dan desain, dimana pada tahapan ini menyangkut penentuan ide dan konsep awal model, termasuk membuat sketsa dan storyboard, bentuk, dimensi dan detailnya. kemudian kita mulai menentukan tujuan pembelajaran seperti apa yang ingin dicapai oleh anak autisme melalui pembelajaran *VR Gamified*. Setelah tujuan telah ditentukan saatnya memilih materi pembelajaran apa yang akan diajarkan melalui *VR gamified*, seperti materi pengetahuan tentang hewan dan bioma. tahapan tahapan selanjutnya menyangkut perancangan elemen *gamification* secara umum, pengembangan skenario *VR*, serta pemilihan platform *VR* yang sesuai dengan target pengguna.

### 2. Pengembangan / Modelling 3D

#### 2.1 Model 3D

Pada tahapan ini *2D image* dan model *3D* memiliki keterkaitan secara tidak langsung, *2D image* dapat digunakan sebagai referensi, tekstur, serta *storyboard* untuk membuat model *3D*. Lalu di tahap inilah kita mulai membuat asset yaitu model *3D* serta *3D Environment*, seperti model *3D* untuk membangun lingkungan *VR*.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

### **2.2 Sculpting, Texturing, Rigging**

Pada tahapan ini dimulai dengan membuat bentuk dasar objek 3D menggunakan primitive shapes serta menggunakan teknik pemodelan yang sesuai seperti *sculpting*, dan sebagainya. Setelah kita menambahkan detail serta memastikan topology model yang rapi dan terstruktur, maka proses selanjutnya adalah *texturing*. Pada tahap *texturing* yaitu saatnya untuk memberikan material pada model untuk memberikan efek seperti kulit, kain, kayu, dan sebagainya. Sebelum masuk ke tahap animasi kita perlu melakukan *rigging* untuk membuat karakter 3D dapat digerakkan dan dianimasikan, dengan cara membuat kerangka digital yang terhubung dengan model 3D.

### **2.3 Animation**

Selanjutnya dengan menggunakan *rig* yang sudah dibuat sebelumnya saatnya membuat animasi gerakan pada model 3D sesuai dengan jalan cerita atau *storyboard*. Animasi ini bisa berupa gerakan sederhana seperti berjalan, berlari, atau melompat, maupun animasi yang lebih kompleks.

### **2.4 Rendering**

Tahap berikutnya jika sudah selesai mengatur dan menyiapkan pencahayaan, material, dan menentukan sudut pandang kamera yang tepat, maka sudah bisa masuk ke tahap *rendering*, yaitu proses untuk menghasilkan gambar atau video *final* atau proses akhir dari model 3D.

### **2.5 Exported 3D Object**

Setelah *rendering* selesai selanjutnya mengekspor 3D object yang sudah dikembangkan ke format file yang compatible dengan *Unreal Engine*, yang nantinya akan menjadi database asset untuk selanjutnya mengembangkan model 3D dalam membangun *Virtual Reality*.

## **3. Unreal Engine**

### **3.1 Interaksi VR**

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan interaksi VR yang merupakan fondasi yang akan menentukan bagaimana anak autis akan berinteraksi dengan lingkungan VR. Contoh interaksi VR yang ingin dibuat yaitu bisa berupa memindahkan objek, memanipulasi objek, memicu peristiwa, berinteraksi dengan karakter, dan sebagainya.

### **3.2 Blueprint dan Script**

*Blueprint* adalah alat visual di *Unreal Engine* yang digunakan untuk memprogram interaksi VR. Tahap yang dilakukan dalam membuat *Blueprint* untuk memprogram interaksi VR adalah dengan menuliskan *script* menggunakan bahasa pemrograman yang kita pilih untuk mengontrol interaksi VR. *Script* ini dapat digunakan untuk mendeteksi input dari kontroler VR, memperbarui posisi objek dan memicu peristiwa.

### **3.3 Elemen Gamification**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Setelah menentukan interaksi VR, langkah selanjutnya dalam pengembangan VR adalah menentukan elemen *gamification*. Beberapa elemen *gamification* yang dapat dipertimbangkan adalah Poin, Lencana, dan Papan Peringkat. Seperti memberikan poin pada pengguna setiap menyelesaikan tugas, memberikan lencana kepada pengguna untuk mencapai pencapaian khusus, menampilkan papan peringkat yang menunjukkan peringkat pengguna. Selain itu elemen lainnya termasuk menciptakan cerita yang menarik daam memandu pengguna melalui aplikasi VR serta dapat juga menggunakan narasi untuk memberikan instruksi, umpan balik, maupun dorongan kepada pengguna.

#### 4. Virtual Reality

Setelah berhasil mengembangkan aplikasi VR *gamified* sebelumnya, maka tahapan berikutnya mengimplementasikan interaksi VR dan elemen *gamification* yang telah dirancang ke dalam aplikasi VR. dilakukan pula pengujian internal untuk memastikan aplikasi VR berfungsi dengan baik serta dilakukan juga pengujian dengan pengguna eksternal untuk mendapatkan umpan balik untuk menyempurnakan aplikasi VR. *Output* yang dihasilkan pada akhir proses pengembangan VR adalah aplikasi *Virtual Reality Gamified* untuk mengenalkan tentang hewan dan bioma pada anak autis.

#### Referensi

- Bian, Y., & Zhou, C. (2022). Motivation effect of animated pedagogical agent's personality and feedback strategy types on learning in virtual training environment. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4(2), 153–172. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2021.11.001>
- Dr. Budi Setiawan, M. Pd. (2020). Interaksi Pedagogic Agent dengan Pengguna dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Interaktif*.
- Dr. Yanti Nurhayati, M. Kom. (2019). Algoritma dan Alur Pembelajaran dalam Pedagogic Agent. *Jurnal Artificial Intelligence in Education*.
- Eka Sari, F. (2020). Peran Orang Tua dalam Meningkatkan Keterampilan Sosial Anak Autisme Melalui Kegiatan Bermain.
- Ekawati, R. (2021). Pemahaman Tentang Gangguan Spektrum Autisme pada Orang Tua Anak Berkebutuhan Khusus.
- Gajendran, A., Sanjeev, K., & Shah, M. (2023). The use of Virtual Reality in Clinical Practice for Autism Spectrum Disorder: A Comprehensive Mini-Review. <https://doi.org/10.35248/2165-7890.23.13.377>
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (2023). *Pedagogic Agents: A Review of the Literature*.
- Indrati, R. (2022). Intervensi Perilaku Kognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Belajar pada Anak Autisme.
- Lanier, J. (2011). *Virtual Reality as a New Frontier for Human Experience*.
- Li, J., Zheng, Z., Chai, Y., Li, X., & Wei, X. (2023). FaceMe: An agent-based social game using augmented reality for the emotional development of children with autism spectrum disorder. *International Journal of Human-Computer Studies*, 175, 103032. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103032>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A., & Gil-Gómez, J.-A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(8). <https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Parsons, S., & Beggiato, M. (2024). *Virtual Reality and Pedagogic Agents: Revolutionizing Education for Children with Autism Spectrum Disorder*.
- Prasetyo, B. (2017). *Strategi Pembelajaran yang Tepat untuk Anak Berkebutuhan Khusus Autisme di Sekolah Dasar*.
- Prof. Dr. Rini Widayati, M. Psi. (2021). Bentuk dan Wujud Pedagogic Agent dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Multimedia*.
- S. Weinberg, B. (2010). *The Role of Exploration in the Development of Children with Autism Spectrum Disorders*.
- Saadatz, M. (2016). *Psychophysiological analysis of a pedagogical agent and robotic peer for individuals with autism spectrum disorders*. [University of Louisville]. <https://doi.org/10.18297/etd/2570>
- Sari, A. (2019). *Diagnosis dan Tatalaksana Gangguan Spektrum Autisme pada Anak*.
- Sari, D. (2018). *Pelatihan Keterampilan Komunikasi bagi Orang Tua Anak Autisme*.
- Zhao, J.-Q., Zhang, X.-X., Wang, C.-H., & Yang, J. (2021). Effect of cognitive training based on virtual reality on the children with autism spectrum disorder. *Current Research in Behavioral Sciences*, 2, 100013. <https://doi.org/10.1016/j.crbeha.2020.100013>

Medan, 14 Mei 2024  
Mahasiswa yang mengajukan,

(Asruri Salwa Asy Syifa)

NIM. 201402083





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI SI TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

**FORM PENGAJUAN JUDUL**



Nama : Asruri Salwa Asy Syifa

NIM : 201402083

Judul diajukan oleh\* : ☐ Dosen  
☒ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : Multimedia, Computer Graphics and Vision

Uji Kelayakan Judul\*\* : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I: Mohammad Fadly Syah Putra, M.Sc  
(Jika judul dari dosen maka dosen tersebut berhak menjadi pembimbing I)

Calon Dosen Pembimbing II: Annisa Fadhilah Pulungan, S.Kom, M.kom

Paraf Calon Dosen Pembimbing I

Medan, 14 Mei 2024

Ka. Laboratorium Penelitian,

\* Centang salah satu atau keduanya

\*\* Pilih salah satu

(Jos Timanta Tarigan S.Kom., M.Sc.)

NIP. 198501262015041001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

**FORM PENGAJUAN JUDUL**



Nama : Asruri Salwa Asy Syifa

NIM : 201402083

Judul diajukan oleh\* : ☐ Dosen  
☒ Mahasiswa

Bidang Ilmu (tuliskan dua bidang) : Multimedia, Computer Graphics and Vision

Uji Kelayakan Judul\*\* : ☐ Diterima ☐ Ditolak

Hasil Uji Kelayakan Judul :

Calon Dosen Pembimbing I: Mohammad Fadly Syah Putra, M.Sc  
(Jika judul dari dosen maka dosen tersebut berhak menjadi pembimbing I)

Paraf Calon Dosen Pembimbing I

Calon Dosen Pembimbing II: Annisa Fadhillah Pulungan, S.Kom, M.kom

Medan, 14 Mei 2024

Ka. Laboratorium Penelitian,

\* Centang salah satu atau keduanya

\*\* Pilih salah satu

(Jos Timanta Tarigan S.Kom., M.Sc.)

NIP. 198501262015041001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

**RINGKASAN JUDUL YANG DIAJUKAN**

\*Semua kolom di bawah ini diisi oleh mahasiswa yang sudah mendapat judul

<b>Judul / Topik Skripsi</b>	<b>Penerapan <i>Pedagogic Agent</i> dan <i>Virtual Reality</i> Dalam Pembelajaran Hewan &amp; Bioma Pada Anak Autis</b>
<b>Latar Belakang dan Penelitian Terdahulu</b>	<p><b>Latar Belakang</b></p> <p>Autisme, atau Gangguan Spektrum Autisme (ASD), adalah suatu kondisi gangguan perkembangan saraf yang memengaruhi cara seseorang dalam berkomunikasi dan berinteraksi dengan orang lain di sekitarnya (Eka Sari et al. 2020). Gangguan Spektrum Autisme (ASD) yang merupakan gangguan perkembangan saraf ditandai oleh kesulitan yang persisten dalam berkomunikasi maupun interaksi sosial di berbagai konteks seperti berteman, mereka mungkin juga memiliki minat yang sangat kuat pada hal-hal tertentu, atau aktivitas yang terbatas dan repetitif. Gejala-gejala autisme ini biasanya terlihat pada periode perkembangan awal atau sebelum usia 3 tahun dan dapat menyebabkan gangguan yang signifikan dalam fungsi sosial, pekerjaan, atau bidang-bidang penting lainnya dalam kehidupan sehari-hari (Rini Ekawati et al. 2021). Karakteristik lain yang mungkin muncul pada penderita autisme adalah kesulitan belajar, kesulitan dengan keterampilan motoric, hipersensitivitas atau hiposensitivitas sensorik, dan juga masalah Kesehatan mental (Amalia Sari et al. 2019).</p> <p>Anak yang mengidap autisme sering kali menghadapi berbagai rintangan dalam pembelajaran mereka. Salah satu yang paling umum adalah kesulitan fokus. Mereka mudah teralihkan perhatiannya oleh hal-hal di sekitar, sehingga sulit untuk berkonsentrasi pada tugas yang sedang dikerjakan. Hal ini dapat membuat mereka sulit untuk mengikuti pelajaran dan menyelesaikan tugas (Rini Indrati et al. 2022). Tantangan-tantangan ini dapat membuat anak autis merasa frustrasi dan tertinggal dari teman-teman sekelasnya. Namun, dengan strategi yang tepat, mereka dapat belajar dan berkembang seperti anak-anak lain (Budi Prasetyo et al. 2017).</p> <p>Proses eksplorasi menjadi salah satu elemen penting bagi anak autis dalam mempelajari dunia di sekitarnya dan mengasah kemampuan motorik, sensorik, serta kognitif mereka. Penelitian menunjukkan bahwa anak autis yang mendapat kesempatan lebih banyak untuk menjelajah menunjukkan perkembangan yang lebih baik dalam berbagai aspek, seperti komunikasi, interaksi sosial, dan perilaku (S. Weinberg et al. 2010). Anak autis memerlukan pendekatan belajar yang berbeda dengan anak-anak pada umumnya. Mereka mungkin lebih baik dalam belajar dengan cara yang konkret dan visual, sehingga konsep abstrak seperti matematika dan sains dapat menjadi sangat sulit bagi mereka (Budi Prasetyo et al. 2017).</p> <p>Pendekatan ini dikenal sebagai <i>gamification</i>, bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan individu dalam berbagai konteks. <i>Gamification</i> dan <i>Virtual Reality</i> (VR) adalah dua teknologi yang dapat digabungkan dalam terapi anak autis untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif dengan cara permainan edukasi VR (Dian Puspita Sari et al. 2018). Dalam konteks pembelajaran anak autis, penggabungan teknologi ini merupakan pilihan yang tepat untuk anak autis dapat belajar melalui eksplorasi (Rini Indrati et al. 2022). Teknologi VR dapat menciptakan dunia</p>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

virtual yang memungkinkan penggunaanya bebas untuk mengeksplorasi dan menjelajah dengan cara yang baru dan inovatif (J. Lanier, 2011).

Salah satu pembelajaran yang dapat digunakan dalam penggabungan *Gamification* dan *Virtual Reality* (VR) adalah pembelajaran hewan dan bioma. Pembelajaran hewan dan bioma merupakan salah satu topik penting dalam pendidikan anak usia dini. Dimana pembelajarannya berfokus untuk mengetahui pengetahuan mengenai hewan, contohnya seperti mengetahui di habitat mana hewan tersebut tinggal dan makanan apa yang dikonsumsi dengan menggunakan konsep *gamification* yang akan diterapkan melalui kuis interaktif dan untuk validasi *real-time* pada saat mereka berinteraksi dengan kartu VR, anak autis dapat memperoleh pengetahuan tentang hewan, habitatnya, dan makanannya dengan cara yang menyenangkan dan imersif (Dini Andriani et al. 2023).

Namun, *Virtual Reality* saja tidak cukup untuk memberikan pengalaman belajar yang optimal bagi anak-anak dengan ASD (Mesa-Gresa et al. 2018). Di sinilah *Pedagogic Agent* berperan, *Pedagogic Agent* adalah karakter virtual yang dapat berinteraksi dengan pengguna (Graesser & Person, 2023). Karakter virtual ini berfungsi sebagai pemandu interaktif, mentor, dan teman, mengubah lingkungan VR menjadi ruang belajar yang menarik dan personal. *Pedagogic Agent* meningkatkan VR dari sekadar teknologi menjadi alat pembelajaran yang transformatif, terutama bagi individu dengan ASD. Kemampuan mereka untuk mempersonalisasi, membimbing, dan mendukung pengguna menjadikan mereka aset berharga dalam lanskap pendidikan berbasis VR (Parsons & Beggiato, 2024).

Pedagogic agent hadir dalam dua bentuk utama yaitu 2D dan 3D. Bentuk 2D biasanya berupa karakter animasi kartun yang sederhana dan mudah dipahami, sedangkan bentuk 3D menawarkan pengalaman yang lebih realistis dan interaktif. Untuk berkomunikasi dengan anak autis, pedagogic agent dapat menggunakan voiceover, teks, atau kombinasi keduanya (Prof. Dr. Rini Widayati, 2021). Pedagogic agent tidak hanya memberikan informasi secara pasif, tetapi juga dapat berinteraksi dengan anak autis secara aktif. Interaksi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti menjawab pertanyaan, memberikan penjelasan yang mudah dipahami, memberikan umpan balik positif, dan memberikan motivasi untuk belajar. Interaksi ini dapat dilakukan secara visual, audio, atau kombinasi keduanya tergantung kebutuhan dan preferensi anak autis (Dr. Budi Setiawan, 2020). Agar interaksi dengan anak autis lebih efektif dan personal, pedagogic agent menggunakan algoritma multimedia dan alur pembelajaran yang dirancang khusus untuk berinteraksi dengan anak autis. Algoritma multimedia pada pedagogic agent bekerja dengan cara menggabungkan berbagai elemen multimedia, seperti video, gambar, audio, dan teks, untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif. Algoritma ini mempertimbangkan berbagai faktor, seperti menentukan bagaimana mereka berinteraksi dengan anak autis, pengetahuan anak autis, gaya belajar anak autis, dan tujuan pembelajaran. (Dr. Yanti Nurhayati, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Saadatzi, 2016). Penelitian ini meneliti penerapan pembelajaran dari agen pedagogik otonom, pengenalan suara otomatis, dan penundaan waktu konstan untuk mengajarkan bacaan kata pada pandangan pertama kepada dewasa muda dengan gangguan spektrum autisme. Para peneliti menggunakan desain multiple baseline simultan antar partisipan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi dan melakukan pemeriksaan pasca-perawatan untuk menilai pemeliharaan dan generalisasi pembelajaran. Ruang kelas virtual dan agen





KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

pedagogik ditampilkan di layar komputer. Peserta duduk di kursi dan langsung menghadap layar yang diletakkan di meja dengan ketinggian yang sesuai dengan pandangan mereka. Kata-kata ditampilkan dengan font Arial 90 poin dan kontras tinggi untuk memastikan keterlihatan. Karena guru siswa berjenis kelamin perempuan, maka penelitian ini memprogram agen pedagogik perempuan untuk menyampaikan instruksi dan pujian yang umum digunakan. Selain itu, agen pedagogik menunjukkan gerakan tubuh dan tangan, anggukan kepala, dan perubahan ekspresi wajah. Temuan penelitian menunjukkan bahwa ketiga peserta berhasil memperoleh dan mempertahankan kemampuan membaca kata bacaan baru serta menunjukkan kemampuan generalisasi pembelajaran. Terakhir, peserta tampak menikmati penggunaan perangkat lunak ini. Setelah penelitian selesai, mereka melaporkan bahwa permainan tersebut mudah dipahami dan mereka senang berinteraksi dengan agen pedagogik.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Gajendran et al. 2023). Penelitian ini mengulas penggunaan Realitas Virtual (VR) sebagai intervensi untuk anak dengan *Autism Spectrum Disorder (ASD)*. *ASD* adalah gangguan perkembangan saraf yang gejalanya menetap seumur hidup dan didiagnosis pada usia dini. Meskipun belum ada obat untuk *ASD*, berbagai terapi dan intervensi telah dikembangkan untuk membantu anak *ASD*. VR sebagai teknologi yang tergolong baru, menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam penanganan *ASD*. Tinjauan ini membahas penerapan VR pada *ASD* serta studi klinis yang menggunakan VR untuk melatih keterampilan sosial, emosi, komunikasi, dan vokasional pada anak usia 7-18 tahun. Penelitian ini juga menelaah efektivitas uji klinis yang dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pada anak autis, namun data secara statistik belum signifikan karena sampel penelitian yang berukuran kecil. Selain itu, penelitian belum mempertimbangkan faktor heterogenitas populasi *ASD* yang meliputi budaya, spektrum autisme, dan komorbiditas. Memahami heterogenitas ini penting untuk menciptakan solusi penanganan yang lebih efektif dan personal untuk anak autis. Pengembangan teknologi VR yang lebih luas, tidak hanya mencakup keterampilan sosial-emosional-komunikasi dan vokasional, tetapi juga mencakup keterampilan motorik, kognitif, dan visuo-spasial, diharapkan dapat memajukan model penanganan untuk populasi *ASD* yang heterogen.

Pada penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Li et al. 2023). Penelitian ini membahas "*FaceMe*," yaitu permainan sosial agen virtual berbasis teknologi *augmented reality (AR)* yang mendukung perkembangan emosi anak. *FaceMe* menggunakan agen virtual, seperangkat peralatan bantu, dan mekanisme permainan bertingkat untuk mengajarkan anak tentang ekspresi wajah dasar dalam skenario sosial dan meningkatkan keterampilan emosi dan komunikasi mereka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agen virtual *FaceMe* memunculkan perilaku sosial aktif pada anak-anak dengan *ASD* yang kemudian meningkatkan kemampuan mereka memahami ekspresi wajah. Penelitian ini juga menyajikan panduan desain *FaceMe* untuk menciptakan agen virtual dalam konteks *AR*, yang membuka ranah menarik untuk permainan *AR* mendatang guna mendukung pembelajaran anak.

Pada penelitian sebelumnya oleh (Zhao et al. 2021). Penelitian ini menguji model pelatihan intervensi dini dan umpan balik cerdas sebagian untuk menganalisis efektivitas pelatihan kognitif berbasis VR pada anak dengan gangguan spektrum autisme (*ASD*). Penelitian ini menggunakan *Autism Behavior Checklist (ABC)*, *Childhood Autism Rating Scale (CARS)*, dan *Clancy Autism Behavior Scale (CABS)* untuk menilai tingkat keparahan gejala dan efektivitas pengobatan dari pelatihan kognitif berbasis VR pada



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

anak ASD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan kognitif berbasis VR sangat menarik bagi anak ASD. Pelatihan ini secara signifikan memperbaiki gejala khas anak ASD seperti gangguan komunikasi sosial, keterlambatan bicara, minat terbatas, dan perilaku kaku. Selain itu, skor pada ABC, CARS, dan CABS juga membaik setelah 4 minggu pengobatan. Berdasarkan data tersebut, pelatihan kognitif berbasis VR dilihat sebagai metode yang menjanjikan untuk pengobatan anak ASD.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Bian & Zhou, 2022). Penelitian ini meneliti pengaruh kepribadian dan umpan balik dari agen pengajar animasi (APA) pada motivasi dan hasil belajar dalam pelatihan virtual. Peneliti mengusulkan model untuk menjelaskan bagaimana dua fitur ini mempengaruhi motivasi belajar, yang dipisahkan menjadi motivasi intrinsik (belajar karena minat) dan motivasi ekstrinsik (belajar karena faktor eksternal). Melalui dua penelitian, peneliti menemukan bahwa kepribadian APA lebih memengaruhi motivasi belajar eksternal, misalnya perasaan perlu mengerjakan sesuatu untuk mendapatkan penghargaan. Sementara itu, umpan balik dari APA justru lebih memengaruhi motivasi belajar internal, yaitu rasa senang dan puas saat belajar. Hasil penelitian ini mendukung model yang diusulkan dan menunjukkan bahwa kepribadian dan umpan balik APA mempengaruhi proses belajar dengan cara yang berbeda. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami bagaimana fitur APA yang berbeda dapat memaksimalkan motivasi belajar dan hasil belajar peserta didik dalam pelatihan virtual.

Berdasarkan penelitian terdahulu, penelitian-penelitian yang telah dikaji menunjukkan bahwa berbagai metode dan media pembelajaran baru memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas hidup anak autis. Dan dapat diketahui bahwa beberapa penelitian masih menggunakan VR, namun pada penelitian tersebut tidak menggunakan interaksi VR dengan menerapkan *Pedagogic Agent*. Oleh sebab itu peneliti berinisiasi untuk membuat suatu pembelajaran VR yang tidak lepas dari interaksinya dengan menerapkan pembelajaran berbasis *Virtual Reality* dengan *Gamifikasi* dan *Pedagogic Agent* diharapkan dapat meningkatkan pemahaman, kemampuan belajar, dan fokus anak autis pada mata pelajaran yang berbeda. Oleh karena itu penulis mengusulkan untuk melakukan penelitian berjudul “ **Penerapan *Pedagogic Agent* dan *Virtual Reality* Dalam Pembelajaran Hewan & Bioma Pada Anak Autis** “

**Penelitian Terdahulu**

No.	Penulis	Keterangan
-----	---------	------------



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

	1.	Mohammad Naseer Saadatzi ( <i>Psycho Physiological Analysis Of A Pedagogical Agent And Robotic Peer For Individuals With Autism Spectrum Disorders</i> , 2017)	Meneliti pengembangan dua paket pembelajaran berbasis teknologi untuk membantu anak autisme (ASD) dalam membaca kata-kata dilihat (sight words). Terdiri dari perangkat biofeedback untuk mencatat aktivitas otonom mereka selama proses belajar dan algoritma komputasi yang dirancang untuk memodelkan tingkat keterlibatan mereka saat berinteraksi dengan sistem bimbingan.
	2.	Adharsh Gajendran, Krithika Sanjeev, Manan Sha. ( <i>The use of Virtual Reality in Clinical Practice for Autism Spectrum Disorder: A Comprehensive Mini-Review</i> , 2023)	Meneliti penggunaan teknologi VR untuk intervensi dan rehabilitasi pendidikan secara fisik dan psikologis, seperti pada percobaan yang dilakukan untuk melatih keterampilan hidup sehari-hari, kognitif, dan sosial pada penyandang disabilitas intelektual
	3.	JiaJia Li, Zixia Zheng. Yaqing Chai, Xi Li, Xing Wei. ( <i>FaceMe: An agent-based social game using augmented reality for the emotional development of children with autism spectrum disorder</i> , 2023)	Mengimplementasikan "FaceMe," permainan sosial augmented reality (AR) yang membantu anak usia dini dengan ASD meningkatkan kemampuan mengenali ekspresi wajah dan memperoleh keterampilan komunikasi dan sosial-emosional awal. FaceMe menciptakan lingkungan virtual yang interaktif secara sosial. Anak-anak menggunakan objek nyata untuk berinteraksi dengan agen virtual tiga dimensi (3D) yang tertanam dalam pemandangan sosial nyata.
	4.	Jun-Qiang Zhao, Xin-Xin Zhang, Chang-Hong Wang, Jun Yang. ( <i>Effect of cognitive training based on virtual reality on the children with autism spectrum disorder</i> , 2021)	Menguji pengaruh pelatihan kognitif berbasis Virtual Agent (VA) pada anak dengan gangguan spektrum autisme (ASD) menggunakan model pelatihan intervensi dini dan umpan balik cerdas sebagian. Para peneliti membangun adegan animasi pariwisata (pelatihan kognitif berbasis VA untuk identifikasi benda, warna bunga, dan tinggi badan hewan) dan video terkait sebagai pelatihan kontrol.
	5.	Yulong BIAN, Chao ZHOU. ( <i>Motivation effect of animated pedagogical agent's personality and feedback strategy types on learning in virtual training environment</i> , 2022)	Meneliti tentang pengaruh kepribadian dan umpan balik dari agen pengajar animasi (APA) terhadap pembelajaran dalam pelatihan virtual. Karakter APA membuat peserta didik merasa perlu belajar untuk memenuhi harapan eksternal, sedangkan umpan balik APA membuat proses belajar



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: [tek.informasi@usu.ac.id](mailto:tek.informasi@usu.ac.id) | Laman: <http://it.usu.ac.id>

	<table><tr><td></td><td></td><td>menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara internal.</td></tr></table> <p>Penelitian ini menggunakan interaksi <i>VR</i> dengan menerapkan <i>Pedagogic Agent</i> sebagai karakter virtual yang dapat berinteraksi dengan pengguna yang nantinya menjadi karakter pemandu interaktif di dalam lingkungan <i>VR</i>, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang masih menggunakan <i>VR</i> namun tidak berfokus dalam penerapan interaksi <i>VR</i>.</p>			menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara internal.
		menjadi lebih menyenangkan dan memotivasi peserta didik untuk belajar secara internal.		
<b>Rumusan Masalah</b>	<p>Penelitian terkait <i>Gamification</i> dan <i>Virtual Reality</i> (<i>VR</i>) dalam pembelajaran anak autis berawal dari kesulitan belajar yang signifikan yang dihadapi anak autis. Kesulitan ini meliputi kurangnya fokus pada anak autis yang mudah teralihkan perhatiannya dan sulit berkonsentrasi pada tugas, hal ini dapat membuat anak autis merasa frustrasi dan tertinggal dari teman-teman sekelasnya. Oleh karena itu, penelitian ini membutuhkan suatu metode pembelajaran yang lebih efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran pada anak autis. Penelitian ini didasari oleh keyakinan bahwa pembelajaran berbasis <i>Virtual Reality</i> dengan <i>Gamifikasi</i> dan <i>Pedagogic Agent</i> untuk mengajarkan konsep hewan dan bioma kepada anak autis dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan anak autis dalam proses belajar, serta dapat menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan interaktif yang sesuai dengan gaya belajar anak autis yang ingin bebas mengeksplorasi. Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran anak autis dan membantu mereka mencapai potensi penuh mereka.</p>			





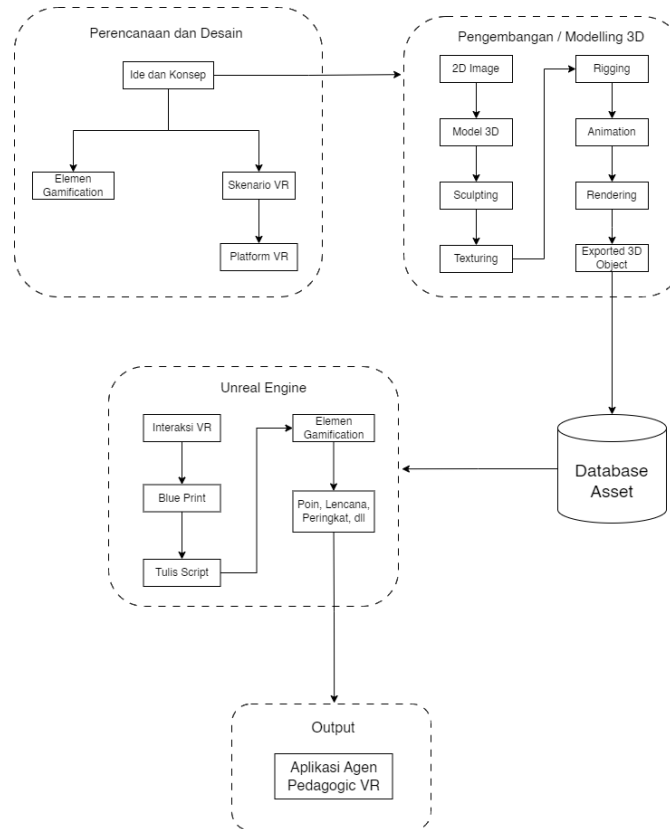
# KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

## PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: http://it.usu.ac.id

### Metodologi



Tahap Penelitian :

### 1. Perencanaan dan Desain

#### 1.1 Ide dan Konsep

Pada tahapan awal yang dilakukan adalah perencanaan dan desain, dimana pada tahapan ini menyangkut penentuan ide dan konsep awal model, termasuk membuat sketsa dan storyboard, bentuk, dimensi dan detailnya. kemudian kita mulai menentukan tujuan pembelajaran seperti apa yang ingin dicapai oleh anak autisme melalui pembelajaran *VR Gamified*. Setelah tujuan telah ditentukan saatnya memilih materi pembelajaran apa yang akan diajarkan melalui *VR gamified*, seperti materi pengetahuan tentang hewan dan bioma. tahapan selanjutnya menyangkut perancangan elemen *gamification* secara umum, pengembangan skenario *VR*, serta pemilihan platform *VR* yang sesuai dengan target pengguna.

### 2. Pengembangan / Modelling 3D

#### 2.1 Model 3D

Pada tahapan ini *2D image* dan model *3D* memiliki keterkaitan secara tidak langsung, *2D image* dapat digunakan sebagai referensi, tekstur, serta *storyboard* untuk membuat model *3D*. Lalu di tahap inilah kita mulai membuat asset yaitu model *3D* serta *3D Environment*, seperti model *3D* untuk membangun lingkungan *VR*.



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

### **2.2 Sculpting, Texturing, Rigging**

Pada tahapan ini dimulai dengan membuat bentuk dasar objek 3D menggunakan primitive shapes serta menggunakan teknik pemodelan yang sesuai seperti *sculpting*, dan sebagainya. setelah kita menambahkan detail serta memastikan topology model yang rapi dan terstruktur, maka proses selanjutnya adalah *texturing*. Pada tahap *texturing* yaitu saatnya untuk memberikan material pada model untuk memberikan efek seperti kulit, kain, kayu, dan sebagainya. Sebelum masuk ke tahap animasi kita perlu melakukan *rigging* untuk membuat karakter 3D dapat digerakkan dan dianimasikan, dengan cara membuat kerangka digital yang terhubung dengan model 3D.

### **2.3 Animation**

Selanjutnya dengan menggunakan *rig* yang sudah dibuat sebelumnya saatnya membuat animasi gerakan pada model 3D sesuai dengan jalan cerita atau *storyboard*. Animasi ini bisa berupa gerakan sederhana seperti berjalan, berlari, atau melompat, maupun animasi yang lebih kompleks.

### **2.4 Rendering**

Tahap berikutnya jika sudah selesai mengatur dan menyiapkan pencahayaan, material, dan menentukan sudut pandang kamera yang tepat, maka sudah bisa masuk ke tahap *rendering*, yaitu proses untuk menghasilkan gambar atau video *final* atau proses akhir dari model 3D.

### **2.5 Exported 3D Object**

Setelah *rendering* selesai selanjutnya mengeksport *3D object* yang sudah dikembangkan ke format file yang compatible dengan *Unreal Engine*, yang nantinya akan menjadi database asset untuk selanjutnya mengembangkan model 3D dalam membangun *Virtual Reality*.

## **3. Unreal Engine**

### **3.1 Interaksi VR**

Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan interaksi VR yang merupakan fondasi yang akan menentukan bagaimana anak autis akan berinteraksi dengan lingkungan VR. Contoh interaksi VR yang ingin dibuat yaitu bisa berupa memindahkan objek, memanipulasi objek, memicu peristiwa, berinteraksi dengan karakter, dan sebagainya.

### **3.2 Blueprint dan Script**

*Blueprint* adalah alat visual di *Unreal Engine* yang digunakan untuk memprogram interaksi VR. Tahap yang dilakukan dalam membuat *Blueprint* untuk memprogram interaksi VR adalah dengan menuliskan *script* menggunakan bahasa pemrograman yang kita pilih untuk mengontrol interaksi VR. *Script* ini dapat digunakan untuk mendeteksi input dari kontroler VR, memperbarui posisi objek dan memicu peristiwa.

### **3.3 Elemen Gamification**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

Setelah menentukan interaksi VR, langkah selanjutnya dalam pengembangan VR adalah menentukan elemen *gamification*. Beberapa elemen *gamification* yang dapat dipertimbangkan adalah Poin, Lencana, dan Papan Peringkat. Seperti memberikan poin pada pengguna setiap menyelesaikan tugas, memberikan lencana kepada pengguna untuk mencapai pencapaian khusus, menampilkan papan peringkat yang menunjukkan peringkat pengguna. Selain itu elemen lainnya termasuk menciptakan cerita yang menarik daam memandu pengguna melalui aplikasi VR serta dapat juga menggunakan narasi untuk memberikan instruksi, umpan balik, maupun dorongan kepada pengguna.

#### 4. Virtual Reality

Setelah berhasil mengembangkan aplikasi VR *gamified* sebelumnya, maka tahapan berikutnya mengimplementasikan interaksi VR dan elemen *gamification* yang telah dirancang ke dalam aplikasi VR. dilakukan pula pengujian internal untuk memastikan aplikasi VR berfungsi dengan baik serta dilakukan juga pengujian dengan pengguna eksternal untuk mendapatkan umpan balik untuk menyempurnakan aplikasi VR. *Output* yang dihasilkan pada akhir proses pengembangan VR adalah aplikasi *Virtual Reality Gamified* untuk mengenalkan tentang hewan dan bioma pada anak autis.

#### Referensi

- Bian, Y., & Zhou, C. (2022). Motivation effect of animated pedagogical agent's personality and feedback strategy types on learning in virtual training environment. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4(2), 153–172. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2021.11.001>
- Dr. Budi Setiawan, M. Pd. (2020). Interaksi Pedagogic Agent dengan Pengguna dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Interaktif*.
- Dr. Yanti Nurhayati, M. Kom. (2019). Algoritma dan Alur Pembelajaran dalam Pedagogic Agent. *Jurnal Artificial Intelligence in Education*.
- Eka Sari, F. (2020). Peran Orang Tua dalam Meningkatkan Keterampilan Sosial Anak Autisme Melalui Kegiatan Bermain.
- Ekawati, R. (2021). Pemahaman Tentang Gangguan Spektrum Autisme pada Orang Tua Anak Berkebutuhan Khusus.
- Gajendran, A., Sanjeev, K., & Shah, M. (2023). The use of Virtual Reality in Clinical Practice for Autism Spectrum Disorder: A Comprehensive Mini-Review. <https://doi.org/10.35248/2165-7890.23.13.377>
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (2023). *Pedagogic Agents: A Review of the Literature*.
- Indrati, R. (2022). Intervensi Perilaku Kognitif untuk Meningkatkan Kemampuan Belajar pada Anak Autisme.
- Lanier, J. (2011). *Virtual Reality as a New Frontier for Human Experience*.
- Li, J., Zheng, Z., Chai, Y., Li, X., & Wei, X. (2023). FaceMe: An agent-based social game using augmented reality for the emotional development of children with autism spectrum disorder. *International Journal of Human-Computer Studies*, 175, 103032. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2023.103032>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN  
TEKNOLOGI

UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI

**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI**

Jalan Alumni No. 3 Gedung C, Kampus USU Padang Bulan, Medan 20155  
Telepon/Fax: 061-8210077 | Email: tek.informasi@usu.ac.id | Laman: <http://it.usu.ac.id>

- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A., & Gil-Gómez, J.-A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(8). <https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Parsons, S., & Beggiato, M. (2024). *Virtual Reality and Pedagogic Agents: Revolutionizing Education for Children with Autism Spectrum Disorder*.
- Prasetyo, B. (2017). *Strategi Pembelajaran yang Tepat untuk Anak Berkebutuhan Khusus Autisme di Sekolah Dasar*.
- Prof. Dr. Rini Widayati, M. Psi. (2021). Bentuk dan Wujud Pedagogic Agent dalam Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Multimedia*.
- S. Weinberg, B. (2010). *The Role of Exploration in the Development of Children with Autism Spectrum Disorders*.
- Saadatz, M. (2016). *Psychophysiological analysis of a pedagogical agent and robotic peer for individuals with autism spectrum disorders*. [University of Louisville]. <https://doi.org/10.18297/etd/2570>
- Sari, A. (2019). *Diagnosis dan Tatalaksana Gangguan Spektrum Autisme pada Anak*.
- Sari, D. (2018). *Pelatihan Keterampilan Komunikasi bagi Orang Tua Anak Autisme*.
- Zhao, J.-Q., Zhang, X.-X., Wang, C.-H., & Yang, J. (2021). Effect of cognitive training based on virtual reality on the children with autism spectrum disorder. *Current Research in Behavioral Sciences*, 2, 100013. <https://doi.org/10.1016/j.crbeha.2020.100013>

Medan, 14 Mei 2024  
Mahasiswa yang mengajukan,

(Asruri Salwa Asy Syifa)

NIM. 201402083