



**PENGEMBANGAN LOGIKA INTERAKSI
PENGGUNA (USER INTERACTION LOGIC) DAN
INTEGRASI SENSOR KINECT V2 DALAM
SKENARIO ANIMASI**

SKRIPSI

SHAHRAZLY DANIEL KRISTIYANTO

2207431031

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



**PENGEMBANGAN LOGIKA INTERAKSI
PENGGUNA (USER INTERACTION LOGIC) DAN
INTEGRASI SENSOR KINECT V2 DALAM
SKENARIO ANIMASI**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Melengkapi Syarat-Syarat yang Diperlukan
untuk Memperoleh Diploma Empat Politeknik**

SHAHRAZLY DANIEL KRISTIYANTO

2207431031

**PROGRAM STUDI TEKNIK MULTIMEDIA DIGITAL
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN
KOMPUTER**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Shahrazly Daniel Kristiyanto

NIM : 2207431031

Jurusan : Teknik Informatika dan Komputer

Program Studi : Teknik Multimedia Digital

Judul Skripsi : PENGEMBANGAN LOGIKA INTERAKSI PENGGUNA (USER INTERACTION LOGIC) DAN INTEGRASI SENSOR KINECT V2 DALAM SKENARIO ANIMASI

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya dari orang lain. Kutipan pendapat dan tulisan orang lain ditunjuk sesuai dengan cara-cara penulisan karya ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa dalam skripsi ini terkandung ciri-ciri plagiat dan bentuk-bentuk peniruan lain yang dianggap melanggar peraturan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Depok, 18 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,

Shahrazly Daniel Kristiyanto
NIM 2207431031



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah,

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun

tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Shahrazly Daniel Kristiyanto

NIM : 2207431031

Jurusan : Teknik Informatika dan Komputer

Program Studi : Teknik Multimedia Digital

Judul skripsi : Pengembangan Logika Interaksi Pengguna (User Interaction Logic) Dan Integrasi Sensor Kinect V2 Dalam Skenario Animasi

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Kamis, Tanggal 2, Bulan Juli Tahun 2026 dan dinyatakan LULUS

Disahkan oleh

Pembimbing : Ade Rahma Yuly, S.Kom, M.Ds.

Penguji I : Hata Maulana, S.Si., M.T.I

Penguji II : Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T

Penguji III : Sinantya Feranti Anindya, S.T., M.T

Mengetahui,
Ketua

Jurusan Teknik Informatika dan Komputer



Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197908032003122003



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Jakarta, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shahrazly Daniel Kristiyanto

NIM : 2207431031

Jurusan : Teknik Informatika dan Komputer

Program Studi : Teknik Multimedia Digital

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGEMBANGAN LOGIKA INTERAKSI PENGGUNA (USER INTERACTION LOGIC) DAN INTEGRASI SENSOR KINECT V2 DALAM SKENARIO ANIMASI

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Politeknik Negeri Jakarta Berhak menyimpan, mengalihmediakan/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 18 Juni 2026

Yang membuat pernyataan,

Shahrazly Daniel Kristiyanto
NIM 2207431031



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Animasi Interaktif 3D sebagai Media Visualisasi Dampak Psikologis Cyberbullying pada Generasi Z”. Penyelesaian skripsi ini tidak luput dari doa, bimbingan, serta dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, atas segala hikmat, perlindungan, dan penyertaan-Nya di setiap langkah penulis hingga skripsi ini selesai.
2. Ibu Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T., selaku Kepala Program Studi D4 Teknik Multimedia Digital, atas segala arahan dan fasilitas selama masa studi.
3. Ibu Ade Rahma Yuly, S.Kom., M.Ds., selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis.
4. Orang tua dan keluarga besar atas doa, kasih sayang, serta dukungan moril maupun materiil yang tiada henti.
5. Muhammad Daffani, sahabat dan rekan satu tim atas perjuangan dan kontribusi besarnya dari awal perancangan produk hingga kelancaran penyusunan laporan.
6. Segenap teman-teman kelas yang selalu hadir untuk bertukar pikiran, memberi semangat, dan membantu selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan wawasan baru bagi pembaca.

Depok, 18 Juni 2026

Shahrazly Daniel Kristiyanto



PENGEMBANGAN LOGIKA INTERAKSI PENGGUNA (USER INTERACTION LOGIC) DAN INTEGRASI SENSOR KINECT V2 DALAM SKENARIO ANIMASI

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada pengembangan logika interaksi pengguna (user interaction logic) dan integrasi sensor Microsoft Kinect V2 dalam skenario animasi 3D. Meskipun animasi ini bertujuan memvisualisasikan dampak psikologis cyberbullying, tantangan teknis utamanya terletak pada perancangan antarmuka Natural User Interface (NUI) tanpa pengontrol (markerless) yang responsif dan presisi. Pengembangan sistem menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) dengan menitikberatkan pada tahap perakitan (assembly) dan pengujian (testing). Alur kerja sistem dibangun dengan melacak data kerangka tubuh melalui sensor Kinect, memproses sinyal mentah gestur di TouchDesigner untuk meminimalkan ambiguitas input (false-positive), lalu mentransmisikannya via protokol Open Sound Control (OSC) ke dalam Unreal Engine secara real-time. Melalui pemrograman Blueprints, data gestur diterjemahkan menjadi pemicu navigasi untuk mengendalikan skenario cerita bercabang (multiple endings). Hasil pengujian alpha menunjukkan fungsionalitas integrasi arsitektur sistem berjalan stabil. Selanjutnya, pengujian beta pada pengguna usia 17-22 tahun memperoleh tingkat kebergunaan sebesar 78,57% (kategori Baik). Simpulannya, perancangan logika interaksi NUI ini berhasil diimplementasikan sebagai sistem navigasi cerita bercabang, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut pada aspek responsivitas gestur dan kejelasan instruksi antarmuka.

Kata kunci: animasi 3D, Kinect V2, logika interaksi, MDLC, Natural User Interface, Unreal Engine.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iii
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	12
1.1 Latar Belakang Masalah.....	12
1.2 Perumusan Masalah	12
1.3 Batasan Masalah.....	14
1.4 Tujuan dan Manfaat	14
1.4.1 Tujuan Penelitian	14
1.4.2 Manfaat Penelitian	15
1.5 Sistematika Penulisan	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	17
2.1 Cyberbullying dan Etika Digital	17
2.1.1 Definisi dan Dampak Cyberbullying	17
2.1.2 Etika Digital (Netiquette).....	17
2.2 Natural User Interface (NUI)	17
2.2.1 Konsep Dasar NUI	17
2.2.2 Tantangan Interaksi Berbasis Gestur	18
2.3 Teknologi Sensor dan Pengenalan Gestur	19
2.3.1 Sensor Microsoft Kinect V2	19
2.3.2 Algoritma Pengenalan Gestur	21
2.3.3 Klasifikasi Gerakan dan Gestur	21
2.4 Integrasi Sistem Multimedia	24
2.4.1 Protokol Open Sound Control (OSC)	24
2.4.2 TouchDesigner sebagai Middleware.....	24



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.4.3 Unreal Engine sebagai Platform Visualisasi	24
2.5 Metode Pengembangan Sistem (MDLC)	25
2.6 Skala Tipe Likert (Likert-Type Scale)	26
2.7 Alpha Testing dan Beta Testing	28
2.8 Penelitian Terdahulu	28
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Rancangan Penelitian	33
3.1.1 Teknik Pengumpulan Data	33
3.1.2 Teknik Analisis Data	34
3.2 Tahapan Penelitian	35
3.3 Objek Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisis Kebutuhan	38
4.2 Perancangan Sistem	39
4.2.1 Perancangan Gestur Interaksi	40
4.2.2 Perancangan Storyboard dan Logika Interaksi	42
4.2.3 Logika Pemilihan Ending dengan Sistem Poin	49
4.3 Implementasi Sistem	52
4.3.1 Menangkap dan Memproses Gestur (TouchDesigner)	52
4.3.2 Menginisialisasi Koneksi Jaringan (Create OSC)	54
4.3.3 Menerima dan Mengurai Data (OSC IN)	54
4.3.4 Mengekstrak Nilai Gestur	55
4.3.5 Menjeda Sinematik dan Memberikan Prompt (TriggerChoiceUI)	55
4.3.6 Menangani Input Berhasil (PlayGesture)	57
4.3.7 Menangani Batas Waktu dan Kegagalan (TimelsOut)	57
4.4 Pengujian	57
4.4.1 Deskripsi Pengujian	57
4.4.2 Prosedur Pengujian	58
4.4.2.1 Alpha Testing	58
4.4.2.2 Beta Testing	58
4.4.3 Data Hasil Pengujian	61
4.4.3.1 Hasil Alpha Testing	61
4.4.3.2 Hasil Beta Testing	64
4.4.4 Analisis Data	66



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.4.4.1 Analisis Data Hasil Alpha Testing	66
4.4.4.2 Analisis Data Hasil Beta Testing	67
4.5 Distribusi	70
BAB V PENUTUP.....	71
5.1 Simpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	74
Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	76
LAMPIRAN.....	77





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Interval Penilaian Skala Tipe Likert.....	27
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	29
Tabel 4.1. Storyboard dan Logika Percabangan Dampak Cyberbullying.....	43
Tabel 4.2. Urutan Kerja <i>Beta Testing</i>	59
Tabel 4.3. Tabel Pengujian.....	62
Tabel 4.4. Skala Likert	65
Tabel 4.5. Rangkuman Pengujian <i>Beta Testing</i>	65
Tabel 4.6 Aspek Penilaian <i>Beta Testing</i>	68
Tabel 4.7. Tanggapan Pengguna	69





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. sensor LiDAR pada <i>smartphone</i>	20
Gambar 2.2. Postur statis: orang berdiri tegak	22
Gambar 2.3. Gestur Dinamis: Tangan mengayun.....	23
Gambar 2.4. Tahapan MDLC.....	25
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	35
Gambar 4.1. Diagram Logika Pemilihan Alur	51
Gambar 4.2. Proses Channel Operators pada Gestur Usap ke Bawah	53
Gambar 4.3. Proses <i>Channel Operators</i> pada Gestur Dorong	53
Gambar 4.4. Proses <i>Channel Operators</i> pada Gestur Usap Horizontal.....	53
Gambar 4.5. Proses <i>Channel Operators</i> pada Gerak Tubuh.....	53
Gambar 4.6. Penggabungan dan pengiriman data melalui <i>OSC Out</i> CHOP	54
Gambar 4.7. Inisialisasi koneksi jaringan pada Unreal Engine	54
Gambar 4.8. Menerima dan mengurai pesan OSC.....	55
Gambar 4.9. Ekstraksi nilai gestur menggunakan fungsi <i>GetValue</i>	55
Gambar 4.10. Logika menentukan <i>sequence</i> selanjutnya dan UI.....	56
Gambar 4.11. Logika menghentikan <i>sequence</i>	56
Gambar 4.12. Logika memunculkan UI.....	56
Gambar 4.13. Logika memulai <i>timer</i> interaksi	56
Gambar 4.14. Logika PlayGesture saat input berhasil.....	57
Gambar 4.15. Logika <i>TimeIsOut</i> saat batas waktu habis.....	57



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kuesioner Beta Testing	77
Lampiran 2. Dokumentasi Beta Testing.....	83





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Evolusi pesat di bidang teknologi digital dan jejaring sosial telah merevolusi pola komunikasi remaja saat ini. Di balik berbagai kemudahan tersebut, muncul ancaman nyata di dunia maya yang dikenal sebagai perundungan siber (*cyberbullying*). Di Indonesia, fenomena ini telah mencapai titik krisis yang tidak bisa diabaikan. Fakta di lapangan menunjukkan angka yang sangat memprihatinkan; lebih dari separuh (50%) remaja di Indonesia melaporkan pernah mengalami perundungan secara daring. Bentuk pelecehan ini umumnya didominasi oleh kekerasan verbal, penyebaran berita bohong, hingga pengasingan secara sosial (Sadaruddin et al., 2025). Situasi darurat ini diperparah oleh tingginya persentase kasus *cyberbullying* pada lingkungan sekolah di sejumlah kota besar, yang melonjak hingga menyentuh angka 69,64% (Sadaruddin et al., 2025). Bukti masifnya skala krisis ini turut direkam secara nasional melalui Survei Nasional Pengalaman Hidup Anak dan Remaja (SNPHAR) Tahun 2024. Survei tersebut memaparkan bahwa sebanyak 14,49% remaja laki-laki serta 13,78% remaja perempuan (rentang usia 13-17 tahun) telah menjadi korban *cyberbullying* (SNPHAR, 2024). Bahkan pada fase transisi menuju dewasa awal (18-24 tahun), rekam jejak perundungan ini masih membekas pada 13,49% pria dan 12,30% wanita yang mengaku pernah direndahkan di ruang digital sebelum usia 18 tahun (SNPHAR, 2024).

Berbeda dengan kekerasan konvensional, luka batin akibat *cyberbullying* tidak kasatmata sehingga penderitaan korban kerap kali disepelekan atau luput dari empati lingkungan sekitarnya (Ni'mah, 2023). Padahal, serangan siber semacam ini memiliki daya rusak yang luar biasa terhadap stabilitas mental korban, memicu timbulnya kecemasan akut, depresi, hingga hancurnya keyakinan diri (Sadaruddin et al., 2025). Investigasi terhadap kelompok usia rentan pada fase transisi (remaja akhir menuju dewasa awal) menyingkap tingkat kerusakan psikologis yang sangat mengancam: 9 dari 10 korban melaporkan anjloknya harga diri secara drastis akibat merasa diisolasi dan direndahkan di hadapan publik digital, 7 dari 10 korban



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

terjebak dalam kecemasan konstan, dan 2 dari 10 lainnya jatuh ke dalam jurang depresi yang menguras semangat hidup mereka (Soulthoni dan Rizki, 2025). Tanpa adanya penanganan serius, trauma psikologis tersebut berpotensi memicu efek domino berupa terganggunya pola tidur, merosotnya pencapaian akademik, penarikan diri dari lingkungan sosial, hingga mendorong munculnya gagasan fatal untuk mengakhiri hidup (Soulthoni dan Rizki, 2025; Sadaruddin et al., 2025).

Berbagai upaya penyadaran mengenai *cyberbullying* telah dilakukan melalui kampanye digital, poster, artikel, maupun seminar. Namun, media penyampaian yang bersifat konvensional sering kali membuat audiens hanya menjadi penerima informasi pasif. Untuk menumbuhkan empati yang mendalam terhadap penderitaan psikologis korban yang tak terlihat, diperlukan media visualisasi yang tidak hanya sekadar menyampaikan informasi, tetapi melibatkan pengguna secara aktif. Penggunaan media interaktif berbasis animasi 3D dapat menjadi alternatif yang kuat karena mampu menggabungkan cerita, visual, suara, dan interaksi pengguna secara imersif (Prisilla et al., 2025).

Penelitian menunjukkan bahwa interaksi fisik seluruh tubuh di dalam sebuah cerita interaktif dinilai mampu meningkatkan keterlibatan pengguna terhadap pengalaman naratif secara signifikan dibandingkan dengan interaksi statis (Aylett, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pemanfaatan *Natural User Interface* (NUI) tanpa pengontrol fisik (*markerless*) menggunakan sensor Microsoft Kinect V2 (Kamble & Dasarwar, 2020; Lv, 2021). Melalui pengembangan logika interaksi yang tepat, gestur fisik pengguna akan diterjemahkan secara *real-time* untuk menavigasi percabangan cerita, sehingga pengguna dapat merasakan secara langsung konsekuensi dari sikap kepedulian atau kepasifan mereka terhadap keselamatan mental korban *cyberbullying* (Ahmed et al., 2020).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang dan menyambungkan sistem sensor gerak (Microsoft Kinect V2) dengan *Unreal Engine* tanpa menggunakan alat pengontrol fisik (*markerless*)?
2. Bagaimana cara membuat logika program (*User Interaction Logic*) agar gerakan tubuh pengguna dapat langsung mengontrol jalan cerita (*multiple endings*) pada animasi?
3. Bagaimana tingkat keakuratan sensor dan kemudahan penggunaan program ini saat diuji coba langsung oleh pengguna?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada pengembangan logika interaksi pengguna (*User Interaction Logic*), penyusunan scene di *Unreal Engine*, serta perancangan alur cerita (*storyboard*).
2. Penelitian tidak mencakup proses pembuatan aset visual, seperti modeling, rigging, dan texturing. Seluruh aset visual berupa karakter dan lingkungan disediakan oleh rekan tim sesuai kebutuhan skenario.
3. Implementasi sistem dibatasi pada pemrograman Blueprint di *Unreal Engine* untuk mengintegrasikan aset visual dengan input gestur dari Microsoft Kinect V2.
4. Target pengguna aplikasi adalah remaja akhir hingga dewasa awal (usia 16-24 tahun) yang merupakan pengguna aktif media sosial dan memiliki kemampuan motorik yang memadai.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Mengembangkan logika interaksi pengguna (*User Interaction Logic*) yang mampu menerjemahkan gestur tubuh menjadi perintah navigasi dan kendali animasi yang responsif menggunakan sensor Microsoft Kinect V2.
2. Mengintegrasikan aset visual 3D (karakter dan lingkungan) ke dalam *Unreal Engine* dan menyusun skenario (*scene assembly*) yang koheren untuk menciptakan alur narasi interaktif.
3. Mengimplementasikan mekanisme validasi input gestur untuk memastikan sistem hanya merespons gestur yang sesuai dengan instruksi pada titik interaksi cerita.

1.4.2 Manfaat Penelitian

1. Menghasilkan media visualisasi interaktif yang menggambarkan dampak psikologis cyberbullying melalui animasi interaktif berbasis gestur.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan media visualisasi interaktif berbasis Natural User Interface (NUI), Microsoft Kinect V2, TouchDesigner, dan Unreal Engine.

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan skripsi ini disusun dalam lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah (penegasan penggunaan *Unreal Engine* dan aset siap pakai), tujuan, dan manfaat penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memuat teori tentang *cyberbullying*, *Natural User Interface* (NUI), arsitektur sensor Kinect V2, serta tinjauan pustaka mengenai penggunaan *Unreal Engine* dalam pengembangan aplikasi interaktif.

BAB III METODE PENELITIAN

Menjelaskan tahapan pengembangan sistem menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Fokus bab ini adalah pada tahap Pengumpulan Materi (Material Collecting), yaitu proses akuisisi aset 3D siap pakai dan tahap



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Pembuatan (Assembly), yaitu proses pemrograman logika interaksi (*Blueprints* atau C++) dan integrasi sistem di dalam *Unreal Engine*.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Memaparkan hasil implementasi logika deteksi gestur, integrasi aset 3D pada *Unreal Engine*, serta hasil pengujian sistem (*Alpha* dan *Beta Testing*) terhadap responsivitas dan akurasi gestur.

BAB V PENUTUP

Berisi simpulan dari kinerja sistem yang dibangun serta saran pengembangan fitur di masa mendatang.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cyberbullying dan Etika Digital

2.1.1 Definisi dan Dampak Cyberbullying

Cyberbullying didefinisikan sebagai tindakan agresif dan intimidasi yang dilakukan menggunakan teknologi digital seperti media sosial, pesan teks, atau platform daring. Berbeda dengan perundungan konvensional, pelaku *cyberbullying* dapat menyembunyikan identitas (anonimitas) dan menyerang korban tanpa batasan ruang dan waktu (Ni'mah, 2023). Dampak fenomena ini terhadap kesehatan mental remaja sangat signifikan, meliputi kecemasan, depresi, isolasi sosial, hingga risiko bunuh diri (Ni'mah, 2023).

2.1.2 Etika Digital (Netiquette)

Etika di ruang siber (*netiquette*) merupakan aturan moral untuk menciptakan ruang interaksi digital yang aman dan meminimalisir perilaku non-etis seperti perundungan. Dalam perspektif kewarganegaraan digital, pemahaman etika diperlukan agar pengguna mampu membuat pilihan daring yang aman dan bertanggung jawab, serta menghindari resistensi sosial akibat perilaku negatif di media sosial (Rawanoko et al., 2021).

2.2 Natural User Interface (NUI)

2.2.1 Konsep Dasar NUI

Natural User Interface (NUI) adalah paradigma antarmuka yang memanfaatkan kemampuan alami manusia, seperti sentuhan atau gestur tubuh sebagai input utama, menggantikan perantara mekanis seperti *mouse* atau *keyboard* (Ahmed et al., 2020). Tujuan utama NUI bukan sekadar meniru interaksi dunia nyata, melainkan menciptakan antarmuka yang membuat pengguna merasa mahir (*feeling like a natural*) dengan cepat melalui interaksi yang intuitif dan lancar (Candeias & Postolache, 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.2.2 Tantangan Interaksi Berbasis Gestur

Dalam pengembangan NUI, tantangan utama adalah ambiguitas input atau masalah “Live Mic”, di mana sistem harus membedakan antara gerakan instruksional dan gerakan alami yang tidak disengaja (Candeias & Postolache, 2025). Kegagalan dalam membedakan hal ini menyebabkan dua jenis kesalahan fatal: *false-positive* (sistem merespons gerakan yang tidak dimaksudkan) dan *false-negative* (sistem gagal merespons perintah pengguna) (Candeias & Postolache, 2025). Oleh karena itu, perancangan NUI memerlukan mekanisme umpan balik visual yang jelas untuk menjembatani aksi fisik pengguna dengan respons sistem.

2.2.3 Standar dan Elemen Perancangan NUI

Dalam perancangan *Natural User Interface* (NUI), konsep "natural" tidak berarti sekadar membuat antarmuka yang meniru gerakan fisik di dunia nyata, melainkan merancang sistem di mana pengguna pemula maupun ahli dapat bertindak dan merasa mahir dengan cepat dan berkelanjutan (Candeias & Postolache, 2025). Untuk mencapai hal tersebut, terdapat standar dan elemen utama yang harus diperhatikan dalam perancangan NUI, yaitu:

1. Sistem NUI yang dibangun harus terbukti menyenangkan saat digunakan, mampu mendorong pengguna pada praktik interaksi yang terampil, dan secara fungsi sesuai dengan konteks penggunaannya.
2. Antarmuka harus memiliki keandalan tinggi dalam membedakan antara gerakan instruksional yang disengaja oleh pengguna dan gerakan tubuh alami yang tidak disengaja (Candeias & Postolache, 2025). Kegagalan sistem dalam membedakan hal ini akan menyebabkan dua kesalahan mendasar: positif palsu (sistem keliru merespons gerakan tubuh yang tidak dimaksudkan sebagai perintah) dan negatif palsu (sistem gagal merespons gerakan pengguna yang sebenarnya benar) (Candeias & Postolache, 2025).
3. Agar antarmuka gestur lebih mudah dipelajari, perancangan sangat disarankan untuk memperhatikan kelompok struktur INRC, yang meliputi:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- A. *Identity* (Identitas): Tindakan yang setara dari pengguna harus selalu menghasilkan respons sistem yang stabil dan tidak berubah-ubah.
 - B. *Negation* (Negasi): Pengguna dapat membatalkan tindakan yang sedang berjalan dengan melakukan gerakan fisik yang berlawanan arah.
 - C. *Reciprocation* (Timbal Balik): Sistem memiliki tindakan spesifik yang dapat mengembalikan objek ke kondisi semula setelah sebuah aksi selesai dijalankan.
 - D. *Commutative* (Komutatif): Pengguna dapat mengubah urutan operasi gestur yang dilakukan, namun hasil akhirnya akan tetap sama.
4. Sistem NUI harus memiliki mekanisme umpan balik visual dan panduan interaksi yang kuat untuk menjembatani aksi fisik pengguna dengan respons sistem (Candeias & Postolache, 2025). Hal ini sangat penting agar pengguna dapat mempelajari bahasa gestur dengan sukses tanpa mengalami kebingungan, serta mencegah pengguna melakukan interaksi meraba-raba akibat ketiadaan respons visual dari sistem.

2.3 Teknologi Sensor dan Pengenalan Gestur

2.3.1 Sensor Microsoft Kinect V2

Microsoft Kinect adalah sistem sensor ringkas yang terdiri dari kamera RGB, pemancar inframerah (*infrared emitter*), *multi array microphone*, dan sensor kedalaman (*depth sensor*) (Kamble & Dasarwar, 2020). Melalui informasi kedalaman yang ditangkap di area pandangnya, Kinect mampu secara akurat melacak pergerakan kerangka tubuh pengguna (*body skeleton*) dengan menghitung lokasi dari puluhan titik sendi (*skeleton joints*) secara *real-time* (Lee & Kim, 2025). Data posisi 3D (koordinat X, Y, Z) dari sendi manusia ini kemudian dikirimkan dan diproses ke dalam perangkat lunak untuk diterjemahkan menjadi perintah interaksi gestur di dalam sistem (Lv, 2021).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Alasan utama penggunaan Microsoft Kinect dalam pengembangan sistem interaksi ini adalah karena perangkat ini sangat praktis, ringan, dan memiliki harga yang relatif terjangkau (*inexpensive*), namun tetap mampu memberikan tingkat akurasi pelacakan yang memadai untuk implementasi interaksi (Kamble & Dasarwar, 2020). Di samping itu, Kinect menggunakan teknologi pelacakan tanpa penanda fisik (*markerless*), sehingga pengguna tidak perlu mengenakan perlengkapan atau sensor khusus di tubuhnya saat berinteraksi (Kamble & Dasarwar, 2020). Hal ini menjadikan antarmuka terasa jauh lebih alami (*natural*), intuitif, dan sesuai dengan kebiasaan gerakan fisik manusia.

Penggunaan Kinect ini dapat dibandingkan dengan teknologi penangkap gerak (*motion capture*) alternatif lainnya, seperti penggunaan sensor LiDAR yang saat ini mulai disematkan pada kamera ponsel pintar (*smartphone*).



Gambar 2.1. sensor LiDAR pada *smartphone*

Sumber: <https://www.businessinsider.com/reference/what-is-lidar>

Meskipun kamera ponsel pintar menawarkan keunggulan dalam hal portabilitas dan kemudahan akses, penggunaan sensor LiDAR pada *smartphone* saat ini masih memiliki kendala performa ketika digunakan untuk interaksi *real-time* yang berat (Lee & Kim, 2025). Keterbatasan kapasitas pemrosesan (*processing limitations*)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pada perangkat ponsel pintar saat ini membuat sensor LiDAR dinilai kurang praktis jika dipaksakan untuk komputasi interaksi secara terus-menerus (Lee & Kim, 2025). Oleh karena itu, arsitektur yang menggunakan Kinect yang terintegrasi langsung dengan pemrosesan komputer (PC) menjadi pilihan yang lebih stabil dan efisien untuk membangun arsitektur *Natural User Interface* (NUI) tanpa kekhawatiran akan penurunan performa (Lee & Kim, 2025).

2.3.2 Pendekatan Pengenalan Gestur

Pengenalan gestur berbasis sensor Kinect dilakukan dengan memanfaatkan data pelacakan kerangka tubuh (*skeleton tracking*) yang merepresentasikan posisi sendi pengguna dalam ruang tiga dimensi. Data posisi sendi tersebut dapat dianalisis berdasarkan perubahan koordinat pada sumbu X, Y, dan Z untuk membedakan arah serta bentuk gerakan pengguna (Kamble & Dasarwar, 2020).

Dalam sistem berbasis *Natural User Interface* (NUI), proses pengenalan gestur tidak hanya bergantung pada kemampuan sensor dalam membaca pergerakan tubuh, tetapi juga pada kemampuan sistem dalam membedakan gerakan instruksional dan gerakan alami yang tidak disengaja. Kesalahan dalam membedakan kedua jenis gerakan tersebut dapat menyebabkan *false-positive*, yaitu sistem merespons gerakan yang tidak dimaksudkan, atau *false-negative*, yaitu sistem gagal merespons gestur yang dimaksudkan pengguna (Candeias & Postolache, 2025).

2.3.3 Klasifikasi Gerakan dan Gestur

Berdasarkan data pelacakan kerangka (*skeleton tracking*), gerakan yang ditangkap oleh sensor Kinect diklasifikasikan menjadi dua kategori utama, yaitu postur statis dan gestur dinamis.

1. Postur Statis (Static Posture) Postur statis adalah posisi tubuh diam di mana konfigurasi sendi-sendi tubuh tetap stabil selama durasi tertentu. Contoh postur statis meliputi posisi “tangan di atas”, “merentangkan tangan”, atau “berdiri tegak” yang digunakan sistem untuk mendeteksi kesiapan

pengguna atau *neutral pose* sebelum memulai interaksi (Ahmed et al., 2020).



Gambar 2.2. Postur statis: orang berdiri tegak

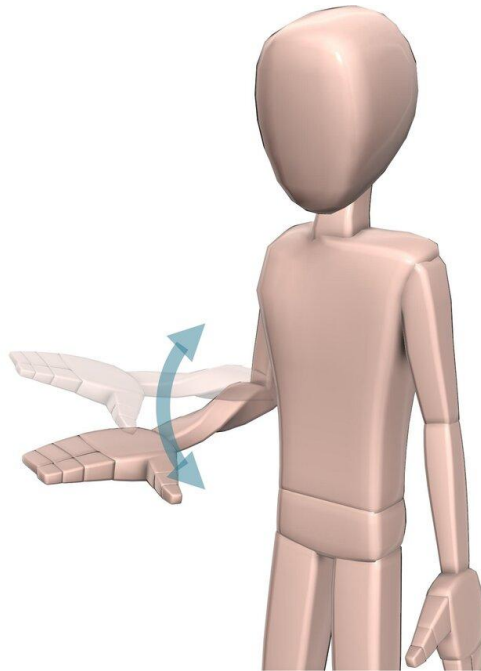
Sumber: <https://depositphotos.com>

2. Gestur Dinamis (Dynamic Gesture) Gestur dinamis didefinisikan sebagai urutan gerakan yang melibatkan perubahan posisi spasial dari satu atau lebih sendi tubuh dalam rentang waktu tertentu. Lv (2021) menguraikan bahwa gestur dinamis yang kompleks dapat dipecah menjadi urutan mikro-gestur untuk meningkatkan akurasi deteksi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2.3. Gestur Dinamis: Tangan mengayun

3. Secara teknis, Kamble dan Dasarwar (2020) menjelaskan bahwa Kinect mendeteksi dinamika gerakan ini berdasarkan perubahan posisi 20 titik sendi utama pada tiga sumbu koordinat:
 - a. Sumbu X: Mendeteksi perubahan gerakan sendi dari sisi kanan ke kiri atau sebaliknya.
 - b. Sumbu Y: Mendeteksi perubahan gerakan sendi dalam arah ke atas atau ke bawah.
 - c. Sumbu Z: Mendeteksi perubahan gerakan sendi bergerak maju atau mundur relatif terhadap posisi sensor.
4. Kemampuan pelacakan tiga dimensi ini memungkinkan sistem untuk mengenali berbagai bentuk gerakan dinamis spesifik, antara lain:
 - a. Navigational Gestures: (Wave, Swipe, Zoom): Gerakan tangan untuk mengontrol antarmuka, seperti melambai untuk *play/pause* atau menggeser tangan untuk navigasi menu (Ahmed et al., 2020).

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- b. Rehabilitation/Exercise Movements: Gerakan seluruh tubuh yang lebih kompleks yang melibatkan koordinasi anggota gerak atas dan bawah, seperti mengangkat tangan ke samping (*Hands Sideway*), mengangkat tangan ke atas (*Raising hands upward*), peregangan sisi lateral (*Lateral side stretch*), hingga mengangkat lutut (*Knee lifts*) (Kamble & Dasarwar, 2020).

2.4 Integrasi Sistem Multimedia

2.4.1 Protokol Open Sound Control (OSC)

Open Sound Control (OSC) adalah protokol komunikasi data yang dirancang untuk transmisi data *real-time* antar perangkat multimedia melalui jaringan. OSC menawarkan kecepatan transmisi yang lebih tinggi dan latensi yang lebih rendah dibandingkan protokol MIDI, serta fleksibilitas dalam penamaan parameter data (Messina et al., 2024). Dalam arsitektur sistem interaktif, OSC digunakan untuk menjembatani komunikasi data parameter gerak antara perangkat lunak pengolah sensor dan *game engine*.

2.4.2 TouchDesigner sebagai Middleware

TouchDesigner adalah lingkungan pemrograman visual berbasis *node* yang berfungsi mengolah data mentah dari sensor sebelum dikirimkan ke mesin visualisasi utama (Lee & Kim, 2025). Dalam penelitian ini, *TouchDesigner* berperan memproses sinyal input (seperti koordinat sendi dari Kinect), melakukan normalisasi data, dan mengirimkannya melalui protokol OSC untuk mengendalikan elemen audio-visual secara *real-time* (Lee & Kim, 2025).

2.4.3 Unreal Engine sebagai Platform Visualisasi

Unreal Engine merupakan platform pengembangan *game* yang berfungsi sebagai kerangka kerja utama untuk mengintegrasikan simulasi grafis komputer dengan teknologi interaksi manusia-komputer dalam sebuah alur kerja yang terintegrasi (Silva et al., 2024). Unreal Engine dipilih karena menyediakan dukungan yang komprehensif dan fleksibel untuk membangun logika interaksi melalui sistem *Blueprints* dan *Behavior Trees* (Adriana & Song, 2024). Bagi seorang pengembang



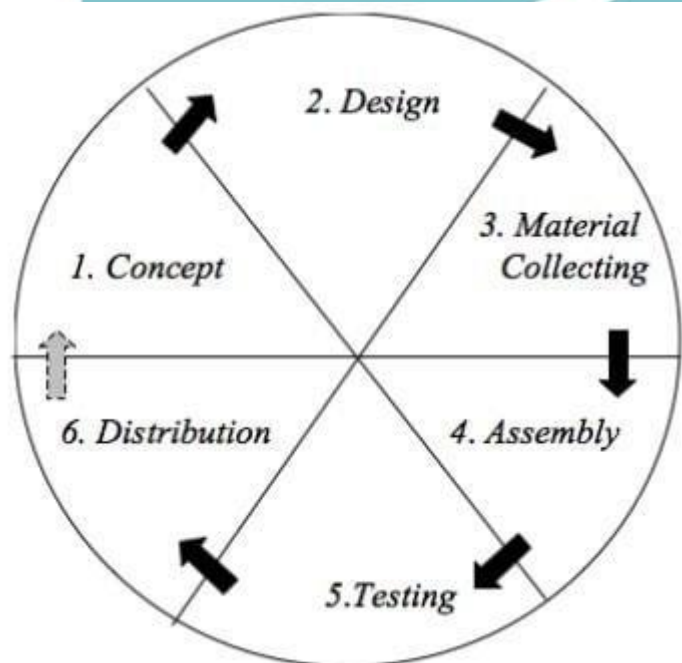
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

atau integrator sistem, fitur ini memungkinkan perancangan aturan kondisi (*state*), pengorganisasian alur interaksi, dan pembuatan pemicu (*trigger*) secara terperinci sesuai kebutuhan sistem tanpa selalu memerlukan penulisan kode pemrograman manual yang rumit (Adriana & Song, 2024). Melalui kemampuan ini, input gestur fisik yang ditangkap oleh sensor dapat langsung diterjemahkan untuk memanipulasi parameter 3D (seperti rotasi, skala, navigasi) dan mengontrol perilaku karakter di dalam lingkungan virtual secara *real-time*, sehingga menciptakan pengalaman simulasi yang responsif dan imersif (Ahmed et al., 2020).

2.5 Metode Pengembangan Sistem (MDLC)

Multimedia Development Life Cycle (MDLC) adalah metode pengembangan aplikasi multimedia yang dapat digunakan untuk menghasilkan aplikasi multimedia secara sistematis dan terstruktur. Metode ini terdiri atas enam tahapan yang dapat disesuaikan dalam pengembangannya, yakni konsep, desain, pengumpulan bahan, pembuatan, pengujian, dan distribusi (Alfiansyah & Sitio, 2022).



Gambar 2.4. Tahapan MDLC

Penerapan tahapan tersebut pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- A. Konsep (Concept) Merupakan tahap yang berfokus pada penentuan tujuan aplikasi, sasaran pengguna, dan manfaat aplikasi yang ingin dicapai.
- B. Desain (Design) Merupakan tahap yang bertujuan untuk merancang sistem secara detail.
- C. Pengumpulan Bahan (Material Collecting) Tahapan selanjutnya yang dilakukan untuk mengumpulkan bahan pendukung seperti aset visual 3D (karakter dan lingkungan), gambar antarmuka (UI), audio, efek suara, dan media lainnya.
- D. Pembuatan (Assembly) Tahap integrasi dan penyusunan seluruh aset berdasarkan rancangan yang telah ditetapkan.
- E. Pengujian (Testing) Tahapan untuk menguji aplikasi dan memastikan fungsi aplikasi sesuai dengan kebutuhan dan untuk mendeteksi kesalahan pemrograman sebelum aplikasi digunakan pengguna. Pengujian ini terbagi menjadi *alpha testing* (internal) dan *beta testing* (kepada responden).
- F. Distribusi (Distribution) Tahap penyaluran aplikasi yang telah siap kepada pengguna. Pada penelitian ini, sistem dikemas menjadi purwarupa (*prototype*) aplikasi *desktop (executable)* yang siap didemonstrasikan.

2.6 Skala Tipe Likert (Likert-Type Scale)

Skala tipe Likert (*Likert-type scale*) merupakan instrumen psikometrik yang secara luas digunakan dalam konteks penelitian untuk mengukur sikap, opini, atau persepsi responden. Instrumen ini menyajikan serangkaian pernyataan dengan pilihan respons simetris, yang memungkinkan peneliti untuk mengubah data respons subjektif yang bersifat kualitatif menjadi metrik kuantitatif agar dapat dianalisis secara statistik (Koo dan Yang, 2025).

Terdapat perbedaan konseptual yang tegas antara *Likert item* (pertanyaan tunggal) dan *Likert-type scale*. Sebuah *Likert-type scale* didefinisikan sebagai ukuran komposit yang menggabungkan beberapa item pertanyaan terkait (umumnya 4 hingga 10 item) guna menilai suatu gagasan, konstruk, atau variabel secara keseluruhan (Koo dan Yang, 2025).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Skala tipe Likert pada umumnya menggunakan struktur 5 tingkat poin penilaian (seperti dari "Sangat Tidak Setuju" hingga "Sangat Setuju"), namun format skalanya sejatinya dapat dimodifikasi dan divariasikan menjadi 4 hingga 7 tingkat poin (Koo dan Yang, 2025). Penggunaan skala tipe Likert dengan format 5 tingkat memiliki keuntungan komparatif karena menawarkan nilai tengah (*midpoint*) aritmatika yang jelas dan intuitif (yaitu skor 3) guna mengakomodasi kelompok responden yang memiliki pandangan netral atau belum pasti (Koo dan Yang, 2025).

Data kuantitatif dari skala tipe Likert diolah dengan cara menjumlahkan respons dari seluruh item untuk menghasilkan skor komposit (Koo dan Yang, 2025). Pada penelitian ini, untuk mengetahui tingkat persentase kelayakan atau kepuasan pengguna, data diolah dengan mencari skor maksimum terlebih dahulu menggunakan rumus berikut:

$$JumlahResponden \times JumlahPertanyaan \times Nilai = SkorTotal$$

Skor total yang diperoleh selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan nilai indeks penilaian dengan menggunakan rumus berikut:

$$\frac{Skor}{Skor Total} \times 100\% = Nilai Indeks (\%)$$

Nilai Indeks yang diperoleh dari perhitungan tersebut selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kriteria penilaian interval yang dibagi menjadi lima kategori, yaitu:

Tabel 2.1 Kriteria Interval Penilaian Skala Tipe Likert

Indeks Persentase	Kategori Penilaian
0% – 20%	Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Baik / Sangat Sulit
21% – 40%	Tidak Setuju / Tidak Baik / Sulit
41% – 60%	Netral / Cukup
61% – 80%	Setuju / Baik / Mudah
81% – 100%	Sangat Setuju / Sangat Baik / Sangat Mudah



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

2.7 Alpha Testing dan Beta Testing

Alpha testing merupakan pengujian internal yang dilakukan oleh tim pengembang dalam lingkungan terkendali sebelum produk diujikan kepada pihak eksternal. Pengujian ini berfokus pada verifikasi fungsionalitas sistem, yaitu memastikan bahwa setiap fitur dan mekanisme komputasi seperti algoritma pelacakan titik sendi dan aliran data dari sensor menuju *engine* berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditetapkan (Lee & Kim, 2025). Temuan yang diperoleh selama *alpha testing* berupa identifikasi *bug*, ketidaksesuaian alur logika, serta tingkat kesalahan teknis yang kemudian diperbaiki sebelum produk memasuki fase pengujian berikutnya.

Beta testing merupakan pengujian eksternal yang dilakukan setelah produk dinyatakan lolos *alpha testing*. Pada fase ini, produk diujikan kepada perwakilan pengguna sesungguhnya untuk memperoleh umpan balik terkait pengalaman penggunaan secara langsung. Berbeda dengan *alpha testing* yang berfokus pada kesesuaian fungsional dari perspektif pengembang, *beta testing* berfokus pada penilaian dari perspektif pengguna akhir, mencakup kemudahan penggunaan, efektivitas penyampaian konten visual, serta kenyamanan interaksi gestur dengan produk (Prisilla et al., 2025). Instrumen yang digunakan pada fase *beta testing* tidak terbatas pada satu metode tertentu, melainkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan evaluasi produk yang dikembangkan, seperti penggunaan kuesioner untuk mengukur tingkat kebergunaan (*usability*) secara objektif.

2.8 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Fokus & Hasil Utama
1	Gwangyu Lee, Jun Kim (2025)	<i>An Interactive System Using Gesture Recognition for Multimedia Performance</i>	Arsitektur Sistem: Mengembangkan sistem yang memisahkan deteksi gestur dan visualisasi menggunakan protokol <i>Open Sound Control</i> (OSC). Hasilnya menunjukkan bahwa transmisi data parameter gestur via jaringan efektif mengontrol respons visual multimedia secara <i>real-time</i> dengan latensi rendah.
2	Ruth Aylett	<i>Interactive Narrative and Story-telling</i>	Interaksi Naratif: Menguji penggunaan gestur tubuh penuh untuk mengontrol alur cerita interaktif. Ditemukan bahwa interaksi fisik membuat pengalaman cerita lebih imersif, dan mode interaksi terpandu (<i>indicated mode</i>) lebih mudah dipelajari oleh pengguna pemula dibandingkan mode bebas.

© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Fokus & Hasil Utama
3	Yuren Prisilla, Ayala Qaulam Putri, Ery Febriany Kusnaedi, Galih Ashari R. (2025)	<i>Aplikasi Gerak Aktif Berbasis Kinect Xbox Untuk Melatih Motorik Kasar Anak Usia Dini Di Taam Darurrahmah</i>	Pemanfaatan Kinect sebagai Input Gerak: Mengembangkan aplikasi gerak aktif berbasis Kinect Xbox untuk melatih motorik kasar anak usia dini. Penelitian ini relevan karena menunjukkan penggunaan Kinect sebagai sensor gerak tubuh secara langsung, khususnya dalam membaca pergerakan pengguna dan mengubahnya menjadi respons sistem. Hal ini mendukung dasar penggunaan Kinect V2 pada penelitian ini sebagai input gestur berbasis Natural User Interface (NUI).
4	Wei Lv (2021)	<i>Gesture recognition in somatosensory game via Kinect sensor</i>	Pengenalan Gestur Berbasis Kinect: Membahas penerapan sensor Kinect dalam mengenali gestur pengguna pada permainan berbasis gerak tubuh (<i>somatosensory game</i>). Penelitian ini relevan karena menunjukkan bahwa data pergerakan tubuh dari Kinect dapat digunakan sebagai dasar untuk membaca pola gestur pengguna dan mengubahnya menjadi respons sistem. Hal ini



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Fokus & Hasil Utama
			mendukung penelitian ini dalam memanfaatkan Kinect V2 sebagai sensor input untuk membaca gestur pengguna pada animasi 3D interaktif.
5	Naveed Ahmed, Hind Kharoub, Selma Manel Medjden, Areej Alsaafin (2020)	<i>A Natural User Interface for 3D Animation Using Kinect</i>	Usabilitas NUI: Membandingkan antarmuka berbasis gestur (NUI) dengan <i>mouse</i> untuk manipulasi objek 3D. Hasil studi membuktikan bahwa NUI lebih intuitif, efisien, dan memberikan pengalaman pengguna yang lebih menyenangkan untuk navigasi ruang 3D dibandingkan alat konvensional.
6	Kanchan A. Kamble, Rupali Dasarwar (2020)	<i>Kinect-based Physical Rehabilitation System for Home Use</i>	Pelacakan Teknis: Mengembangkan algoritma pelacakan 20 titik sendi pada sumbu X, Y, dan Z. Sistem mampu memvalidasi kebenaran postur pengguna secara <i>real-time</i> dengan membandingkan data kerangka pengguna terhadap <i>template</i> gerakan yang benar.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Fokus & Hasil Utama
7	Suroya Azfa Ni'mah (2023)	<i>Pengaruh Cyberbullying pada Kesehatan Mental Remaja</i>	Konteks Masalah: Menganalisis dampak cyberbullying terhadap kondisi mental remaja, seperti depresi, kecemasan, dan isolasi sosial. Studi ini menjadi dasar konteks permasalahan dalam penelitian ini, khususnya dalam menggambarkan dampak psikologis cyberbullying melalui visualisasi animasi 3D interaktif.

Berdasarkan pemetaan pada Tabel 2.2, penelitian terdahulu cenderung terfokus pada satu aspek spesifik, seperti pengembangan arsitektur teknis berbasis OSC (Lee & Kim, 2025), pemanfaatan Kinect untuk membaca gestur dan pergerakan tubuh pengguna (Lv, 2021; Kamble & Dasarwar, 2020), atau kajian dampak sosial (Ni'mah, 2023). Belum terdapat penelitian yang mengintegrasikan logika interaksi NUI berbasis gestur ke dalam visualisasi naratif 3D yang secara khusus mengangkat isu dampak psikologis cyberbullying.

Penelitian ini mengisi celah tersebut dengan menggabungkan arsitektur sistem berbasis OSC (seperti Lee & Kim, 2025) dan konsep *interactive storytelling* (seperti Aylett, 2022) ke dalam lingkungan *Unreal Engine*. Sebagai pemrogram, fokus utama penelitian ini adalah merancang logika interaksi yang menjembatani aset visual emotif dengan input sensor Kinect, guna menciptakan pengalaman yang imersif bagi pengguna.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan perancangan dan implementasi (*research and development*) yang dikombinasikan dengan metode evaluasi kuantitatif dan kualitatif. Penggabungan kedua metode ini bertujuan untuk menghasilkan evaluasi yang komprehensif, baik dari sisi keandalan komputasi maupun dari sisi pengalaman manusia. Fokus utama dari rancangan penelitian ini adalah mengembangkan arsitektur *Natural User Interface* (NUI) menggunakan sensor Microsoft Kinect untuk menavigasi percabangan cerita (*branching narrative*) pada animasi 3D visualisasi dampak *cyberbullying*. Guna menjawab permasalahan dan memvalidasi keandalan sistem yang dibangun, penelitian ini merancang proses pengumpulan dan analisis data secara terstruktur.

Selain berfokus pada arsitektur perangkat lunak *Natural User Interface* (NUI), rancangan penelitian ini juga mencakup desain narasi (*storytelling*) dan rekayasa visual (*visual engineering*). Pada aspek narasi, peneliti secara langsung merancang alur cerita interaktif dan percabangan skenario yang mengangkat isu dampak psikologis *cyberbullying*.

3.1.1 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui dua instrumen utama untuk menjawab kebutuhan evaluasi teknis dan evaluasi pengalaman pengguna:

1. Pengujian Internal (*Alpha Testing*): Data teknis dikumpulkan secara objektif melalui perekaman sistem saat dioperasikan. Parameter yang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dicatat meliputi pembacaan sensor Kinect, waktu penyelesaian eksekusi gestur (dalam detik/milidetik), tingkat keberhasilan pengiriman paket data jaringan (OSC), dan akurasi eksekusi logika di *Unreal Engine*. Pengumpulan data ini ditujukan untuk memastikan seluruh alur interaksi berjalan responsif dan bebas dari kesalahan (*error*).

2. Pengisian Kuesioner: Data dikumpulkan dengan melibatkan partisipan (pengguna) secara langsung setelah mereka berinteraksi dengan sistem antarmuka 3D. Kuesioner ini dirancang menggunakan kombinasi pertanyaan tertutup dan terbuka (esai). Pertanyaan tertutup menggunakan skala tipe Likert 5 poin dengan parameter penilaian dari Sangat Sulit hingga Sangat Mudah untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan sistem. Skor 1 menunjukkan “Sangat Sulit”, sedangkan skor 5 menunjukkan “Sangat Mudah”. Sementara itu, pertanyaan terbuka (esai) digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif mengenai opini subjektif, keluhan, tingkat kenyamanan, dan saran perbaikan dari partisipan (Ahmed et al., 2020).

3.1.2 Teknik Analisis Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya diolah dan dianalisis menggunakan dua pendekatan yang berbeda untuk menarik kesimpulan yang utuh:

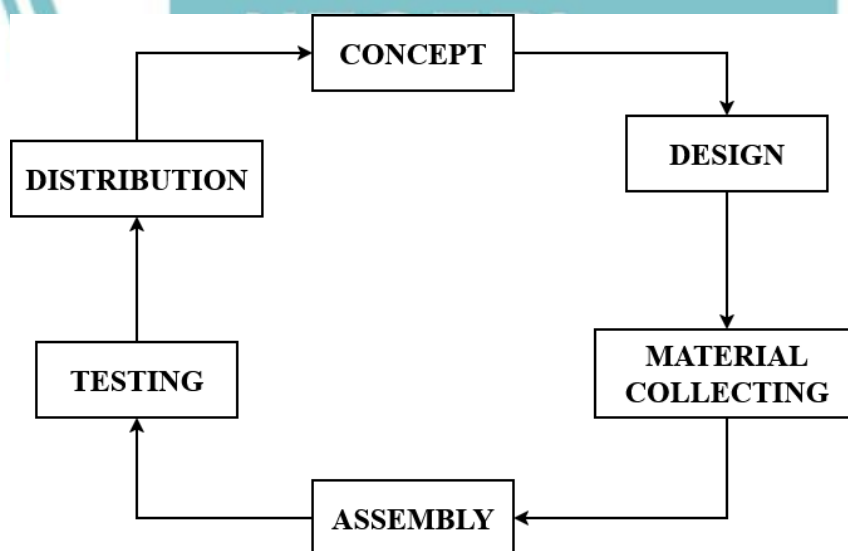
1. Analisis Data Kuantitatif: Data yang diperoleh dari *alpha testing* dianalisis untuk mengukur efisiensi teknis sistem, seperti menghitung persentase tingkat keberhasilan (*accuracy*) dan tingkat kesalahan (*error rate*) sistem dalam mengenali gestur pengguna. Selanjutnya, data dari kuesioner tertutup berskala *Likert* dianalisis secara statistik deskriptif dan dikonversi menjadi persentase skor rata-rata untuk mengukur tingkat kepuasan dan kemudahan penggunaan sistem secara objektif.
2. Analisis Data Kualitatif: Data yang diperoleh dari isian pertanyaan terbuka (esai) pada kuesioner dianalisis secara tematik. Proses analisis ini berfokus pada penggalian kualitas pengalaman pengguna (*user experience*), identifikasi tingkat imersi, serta pemahaman terhadap kendala-kendala spesifik atau kebingungan yang dirasakan partisipan saat melakukan gestur

fisik. Hasil analisis kualitatif ini digunakan sebagai bahan evaluasi mendalam untuk melengkapi angka statistik yang didapat dari data kuantitatif.

3.2 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk mengkaji teori dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan *cyberbullying*, *Natural User Interface (NUI)*, sensor Microsoft Kinect V2, pengenalan gestur, TouchDesigner, protokol *Open Sound Control (OSC)*, *Unreal Engine*, serta metode pengembangan MDLC. Studi literatur digunakan sebagai dasar dalam menentukan konsep aplikasi, merancang alur interaksi, dan memilih teknologi yang sesuai dengan kebutuhan sistem.

Setelah studi literatur dilakukan, pengembangan aplikasi dilanjutkan menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle (MDLC)*, yang terdiri dari enam tahap, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*. Metode ini digunakan karena penelitian menghasilkan produk multimedia interaktif berupa animasi 3D berbasis gestur yang menggabungkan unsur visual, interaksi pengguna, sensor gerak, dan alur cerita bercabang. Alur tahapan penelitian divisualisasikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan Gambar 3.1, penjabaran dari masing-masing tahapan penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. *Concept*: Tahap *concept* dilakukan untuk menentukan konsep dasar aplikasi, tujuan pengembangan, sasaran pengguna, ruang lingkup sistem, serta pesan utama yang ingin disampaikan. Pada tahap ini, aplikasi diarahkan sebagai media visualisasi dampak psikologis *cyberbullying* pada generasi Z melalui animasi interaktif 3D berbasis gestur.
2. *Design*: Tahap *design* dilakukan untuk merancang alur sistem dan logika interaksi pengguna. Proses ini mencakup perancangan storyboard, pemetaan gestur terhadap pilihan cerita, rancangan prompt UI, penggunaan timer, serta sistem poin untuk menentukan percabangan cerita dan ending.
3. *Material Collecting*: Tahap *material collecting* dilakukan untuk mengumpulkan bahan yang diperlukan dalam pengembangan sistem. Pada penelitian ini, bahan utama yang digunakan adalah sequence animasi Unreal Engine yang telah disusun oleh rekan tim sesuai kebutuhan skenario. Selain itu, tahap ini juga mencakup penyiapan perangkat dan perangkat lunak pendukung, yaitu Microsoft Kinect V2, TouchDesigner, Open Sound Control (OSC), dan Unreal Engine.
4. *Assembly*: Tahap *assembly* dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh bahan dan komponen sistem. Proses ini meliputi integrasi sensor Kinect V2 untuk membaca skeleton pengguna, pemrosesan data gestur di TouchDesigner, pengiriman data melalui OSC, serta penerimaan dan pengolahan data gestur di Unreal Engine menggunakan Blueprint. Pada tahap ini juga dilakukan penerapan logika prompt UI, timer, percabangan cerita, dan pemilihan ending.
5. *Testing*: Tahap *testing* dilakukan untuk memeriksa apakah sistem berjalan sesuai rancangan. Pengujian dilakukan melalui alpha testing dan beta testing. Alpha testing digunakan untuk memeriksa fungsi teknis sistem, seperti deteksi skeleton, pemrosesan gestur, transmisi OSC, dan eksekusi logika Blueprint. Beta testing dilakukan kepada pengguna untuk mengevaluasi kemudahan gestur, pemahaman prompt UI, serta pengalaman penggunaan aplikasi.

6. *Distribution*: Tahap *distribution* dilakukan dengan mengemas aplikasi menjadi file *executable* (.exe) agar dapat dijalankan pada perangkat desktop. Aplikasi yang telah dikemas digunakan untuk kebutuhan demonstrasi dan pengujian.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah sistem visualisasi animasi 3D interaktif mengenai dampak psikologis *cyberbullying* yang digerakkan menggunakan teknologi *Natural User Interface* (NUI) melalui sensor Microsoft Kinect V2. Sistem ini dirancang untuk menerjemahkan gestur tubuh pengguna menjadi respons visual tanpa menggunakan pengontrol fisik (*markerless*). Aspek yang menjadi fokus penelitian meliputi keandalan sistem dalam membaca gestur pengguna, pemrosesan data gestur melalui *TouchDesigner*, pengiriman data melalui protokol *Open Sound Control* (OSC), serta eksekusi logika interaksi dan percabangan cerita di *Unreal Engine*.

Selain sistem aplikasi, penelitian ini juga melibatkan pengguna sebagai responden pada tahap *beta testing*. Pemilihan responden dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Responden yang dipilih merupakan pengguna berusia 17–22 tahun, termasuk dalam rentang remaja akhir hingga dewasa awal, mampu mengikuti instruksi gestur tubuh, serta bersedia mencoba aplikasi dan mengisi kuesioner evaluasi. Rentang usia tersebut digunakan karena masih berada dalam cakupan target pengguna aplikasi yang telah ditetapkan pada penelitian ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil pengembangan aplikasi berdasarkan tahapan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang telah dijelaskan pada Bab III. Pembahasan mencakup analisis kebutuhan sebagai bagian dari tahap *concept*, perancangan sistem sebagai tahap *design*, integrasi *sequence* animasi dan implementasi sistem sebagai tahap *material collecting* dan *assembly*, serta pengujian sistem sebagai tahap *testing*.

4.1 Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan difokuskan pada identifikasi spesifikasi fungsional dan teknis secara komprehensif. Analisis ini tidak hanya mencakup kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, tetapi juga kebutuhan narasi interaktif yang akan menjadi landasan utama dalam penyusunan *storyboard* dan perancangan arsitektur logika sistem. Pengembangan sistem ini bertujuan untuk menghadirkan simulasi visual interaktif yang menggambarkan dampak psikologis cyberbullying, seperti kecemasan, tekanan emosional, dan isolasi sosial pada remaja. (Ni'mah, 2023).

Kebutuhan Narasi dan Interaksi: Untuk menggambarkan dampak psikologis cyberbullying secara lebih aktif dan interaktif, sistem membutuhkan struktur penceritaan di mana pengguna dapat mengintervensi jalan cerita melalui titik-titik pengambilan keputusan (*decision points*). Pengambilan keputusan ini akan membentuk struktur cerita yang lebih kompleks dengan pohon percabangan (*branching tree*), yang menghasilkan beberapa kemungkinan akhir cerita (*multiple endings*) berdasarkan pilihan kepedulian atau kepasifan pengguna pada setiap skenario (Adriana & Song, 2024).

Selain itu, navigasi pilihan cerita akan diintegrasikan dengan interaksi gestur fisik pengguna menggunakan batasan waktu hitung mundur (*timer*). Kebutuhan akan struktur cerita yang dinamis, logika konsekuensi dari setiap pilihan, dan pemetaan gestur fisik inilah yang mengharuskan adanya analisis dan penyusunan *storyboard*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

secara terstruktur sebelum diimplementasikan ke dalam pemrograman visual di *Unreal Engine*.

Kebutuhan Perangkat Keras: Perangkat keras utama sebagai *input* adalah sensor Microsoft Kinect. Perangkat ini dipilih karena kemampuannya dalam melacak kerangka tubuh pengguna (*skeleton tracking*) melalui informasi kedalaman (*depth*) tanpa memerlukan pengontrol fisik tambahan (*markerless*) (Kamble & Dasarwar, 2020; Lv, 2021).

Kebutuhan Perangkat Lunak: Pembangunan sistem pemrosesan data dan antarmuka membutuhkan tiga komponen perangkat lunak:

1. **TouchDesigner:** Digunakan sebagai pemroses sinyal awal (*preprocessing*) untuk menangkap data mentah Kinect, mengisolasi persendian, dan mengubahnya menjadi sinyal pemicu (*trigger*) yang bersih.
2. **Open Sound Control (OSC):** Protokol jaringan yang digunakan untuk mentransmisikan data gestur dari *TouchDesigner* menuju mesin visualisasi secara mulus dan cepat (Messina et al., 2024).
3. **Unreal Engine:** Berfungsi sebagai mesin integrasi (*engine*) utama untuk merender animasi 3D, memproses batasan waktu (*timer*) interaksi, serta mengeksekusi logika percabangan cerita berdasarkan data OSC yang diterima secara real-time (Silva et al., 2024)

4.2 Perancangan Sistem

Perancangan sistem berfokus pada arsitektur aliran data (*data flow*) yang membagi beban kerja komputasi antara *TouchDesigner* dan *Unreal Engine*. Pada fase akuisisi, *TouchDesigner* bertugas mengisolasi pergerakan persendian untuk mendeteksi gestur spesifik seperti usap (*swipe*) dan dorong (*push*). Sinyal mentah ini disaring dari getaran (*jitter*) menggunakan algoritma *filter* dan dikonversi menjadi data biner sebelum dikirim melalui OSC.

Di sisi *Unreal Engine*, perancangan difokuskan pada inisialisasi jaringan untuk mendengarkan (*listen*) paket data yang masuk. Sistem memotong teks format OSC dan memisahkannya menjadi variabel pengenalan jenis gestur dan sumbu gerakannya



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

(*parsing*). Setelah nilai numerik diekstraksi dan diverifikasi melewati ambang batas toleransi fisik, sistem akan memicu logika navigasi cerita.

4.2.1 Perancangan Gestur Interaksi

Dalam merancang *Natural User Interface* (NUI) tanpa pengontrol fisik (*markerless*), pemilihan bentuk gestur tidak boleh dilakukan secara acak, melainkan harus mempertimbangkan kemudahan pengguna dan tingkat keandalan sensor dalam membedakan setiap gerakan untuk menghindari ambiguitas input (Candeias & Postolache, 2025). Pada sistem aplikasi animasi interaktif ini, ditetapkan empat variasi gestur utama yang digunakan pengguna untuk merespons pilihan (*prompt* UI) di layar. Keempat gestur tersebut meliputi Usap Horizontal (*Swipe*), Usap ke Bawah (*Swipe Down*), Dorong (*Push*), dan Geser Tubuh (*Move*). Alasan pemilihan masing-masing gestur didasarkan pada analisis interaksi sebagai berikut:

1. Gestur Usap Ke Kiri (*Swipe*) dan Usap ke Bawah (*Swipe Down*) Kedua gestur ini mengandalkan pergerakan tangan kanan pada sumbu X (kiri/kanan) dan sumbu Y (atas/bawah) (Kamble & Dasarwar, 2020). Dalam prinsip desain NUI, membedakan gestur berdasarkan arah pergerakan (vertikal vs horizontal) terbukti jauh lebih andal dan akurat untuk diproses oleh sistem pengenalan (*recognizer*) dibandingkan membedakannya berdasarkan kecepatan (Candeias & Postolache, 2025). Selain itu, gestur usap (*slide/swipe*) merupakan metode interaksi standar yang paling intuitif dan mudah dipelajari oleh pengguna untuk mengontrol aliran navigasi (Ahmed et al., 2020). Oleh karena itu, gestur ini digunakan pada titik percabangan cerita pertama dan kedua karena memiliki kurva pembelajaran yang rendah.
2. Gestur Dorong (*Push*) Gestur dorong mengandalkan pergerakan tangan kanan pada sumbu kedalaman atau sumbu Z (Kamble & Dasarwar, 2020). Pemilihan gestur ini bertujuan untuk memberikan pengalaman manipulasi langsung (*direct manipulation*) dengan meniru hukum fisika dunia nyata, seperti gerakan mendorong pintu atau menekan tombol fisik (Candeias & Postolache, 2025). Pada aplikasi ini, gestur *Push* secara khusus dipetakan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pada adegan krusial (Pilihan 4: "Masuk Kamar" atau "Tinggalkan"), sehingga pengguna dapat merasakan intervensi fisik yang lebih bermakna terhadap lingkungan virtual.

3. Gestur Geser Tubuh (Move) Berbeda dengan tiga gestur sebelumnya yang berfokus pada gerakan tangan, gestur geser dirancang untuk mengevaluasi interaksi seluruh tubuh (*full-body interaction*) dengan melacak pergeseran koordinat horizontal dari tulang belakang atau pinggul pengguna (Kamble & Dasarwar, 2020). Berdasarkan penelitian terkait, perancangan antarmuka yang melibatkan pergerakan seluruh tubuh untuk menavigasi cerita terbukti mampu meningkatkan keterlibatan pengguna secara signifikan dan membuat pengalaman naratif menjadi jauh lebih imersif dibandingkan interaksi statis (Aylett, 2022).

Pengelompokan dan diferensiasi arah pada keempat gestur di atas dirancang untuk memastikan bahwa sensor Kinect V2 dapat membedakan niat (intensi) pengguna secara cepat di tahap registrasi gestur, sehingga mampu meminimalkan tingkat kesalahan deteksi seperti *false-positive* maupun *false-negative* saat simulasi berlangsung (Lv, 2021).

Lebih lanjut, untuk memastikan sistem gestur semakin mudah dipelajari, perancangan logika interaksi pada sistem ini secara langsung mengimplementasikan kelompok struktur INRC yang meliputi empat elemen utama, yaitu:

1. *Identity* (Identitas): Menetapkan nilai ambang batas (*threshold*) tenaga dan jarak gestur yang konsisten di seluruh persimpangan cerita.
2. *Negation* (Negasi): Memverifikasi kesesuaian input pengguna terhadap parameter gestur yang diminta pada adegan tersebut (*expected gesture*). Apabila pengguna melakukan gestur yang tidak sesuai dengan instruksi di layar, sistem tidak akan mendeteksinya sebagai trigger.
3. *Reciprocation* (Timbal Balik): Sistem mampu kembali ke kondisi semula. Jika pengguna memilih bersikap pasif (diam) hingga batas waktu 10 detik habis,

antarmuka pilihan otomatis dihapus dan pemutaran cerita berlanjut ke rute bawaan.

4. *Commutative* (Komutatif): xxxxxxxxxxxxxxxx Pengguna bebas bergerak selama waktu hitung mundur 10 detik belum habis, tanpa menggagalkan deteksi gestur valid.

4.2.2 Perancangan Storyboard dan Logika Interaksi

Storyboard berfungsi sebagai acuan untuk menyusun algoritma percabangan cerita. Logika interaksi pada *Unreal Engine* dirancang untuk secara dinamis menjeda (*pause*) urutan sinematik pada momen krusial, menampilkan antarmuka pilihan (*UI prompt*), dan memulai waktu hitung mundur (*timer*) selama 10 detik. Terdapat dua kondisi utama dalam interaksi ini:

1. Kondisi Berhasil (*PlayGesture*): Jika pengguna melakukan gestur fisik yang sesuai dengan pilihan yang tersedia sebelum waktu habis, sistem menghentikan *timer*, membersihkan UI, dan memuat rute video selanjutnya.
2. Kondisi Gagal/Waktu Habis (*TimeIsOut*): Jika waktu 10 detik habis tanpa adanya gestur yang valid, gerbang *input* ditutup sehingga gestur yang terlambat diabaikan, lalu sistem melanjutkan pemutaran video secara bawaan (seolah-olah pengguna memilih untuk diam).

Pada sistem ini, dasar perhitungan poin tidak ditentukan oleh posisi atau label pilihan pada UI, melainkan oleh respons pengguna terhadap instruksi gestur yang diberikan. Gestur valid yang dilakukan sebelum waktu habis dianggap sebagai aksi aktif, sedangkan kondisi ketika pengguna tidak melakukan gestur hingga *timer* selesai dianggap sebagai sikap pasif.

Pemetaan antara urutan adegan, penempatan gambar visual, titik pilihan aksi (sebagai pemicu gestur), dan audio diuraikan secara terstruktur pada Tabel 4.1 berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Tabel 4.1. Storyboard dan Logika Percabangan Dampak Cyberbullying

Adegan & Urutan	Gambar (Image)	Ilustrasi Visual & Aksi (Pemicu & Konsekuensi)	Audio & Dialog
1.1 (Setup Pagi)		Sinar matahari pagi menerobos kamar. Rian terbangun, tersenyum membuka layar HP.	Musik Lo-Fi mengalun pelan.
1.2 (Koneksi)		Layar HP menampilkan foto Rian. Jempol menggulir komentar positif.	SFX: Gesekan layar.
1.3 (Konflik)		Hujan muncul cepat. Rian panik. Teks “ALAY” merayap di kulit lengannya.	Musik terhenti. SFX: Notifikasi bertubi-tubi, detak jantung.
1.4 (Lorong)		Lorong kampus siang. Rian berjalan menunduk menyembunyikan	Ambience kampus mendung terdistors

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

		lengannya. Dimas menatap Rian.	i (bisikan).
1.5 (Pilihan 1) (C)		<i>POV</i> Dimas menatap Rian. Layar mengabur (<i>Depth of Field</i>). UI MUNCUL: [DIAM] / [TEGUR]. Gestur yang digunakan: Usap Horizontal (Swipe)	<i>Ambienc</i> e mereda perlahan.
1.6 (Rute 1A)		[JIKA Diam] Dimas lewat begitu saja. Rian menjauh. Teks “GAK PENTING” muncul di bahu Rian.	<i>SFX</i> : Langkah kaki menjauh.
1.7 (Rute 1B)		[JIKA Tegur] Dimas menahan bahu Rian. Rian kaget dan berlari kecil.	Dimas: “Yan! Tumben diem aja bro?” Rian: “Eh... nggak papa, Dim.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

			Duluan ya.”
2.1 (Setup Makan)		Ibu makan di ruang makan yang dingin. Rian menunduk. Teks “CAPER” naik ke leher Rian.	SFX: Denting sendok. Detak jantung samar.
2.2 (Pilihan 2) (C)		Ibu menatap Rian curiga. UI MUNCUL: [BIARKAN] / [TANYA]. Gestur yang digunakan: Usap Kebawah (Down)	Hening yang canggung
2.3 (Rute 2A)		[JIKA Biarkan] Ibu lanjut makan. Rian meletakkan sendok kasar dan pergi banting pintu.	SFX: Pintu dibanting keras dari kejauhan.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

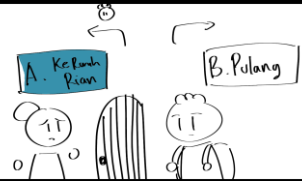
2.4 (Rute 2B)		[JIKA Tanya] Ibu bertanya. Rian menatap sedih, lalu pergi.	Ibu: “Makana nnya nggk enak?” Rian: (Bergetar) “Nggak laper, Bu. Maaf.”
3.1 (Setup Rumah)		Eksterior rumah sore hari. Dimas berada di jalan pulang.	<i>Ambience</i> jalanan sore sepi.
3.2 (Insert Kamar)		<i>Cutaway</i> : Kamar gelap, dinding bergerak menyempit. Teks “MATI AJA” & “BEBAN” di wajah Rian.	<i>SFX</i> : Distorsi <i>white noise</i> .



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

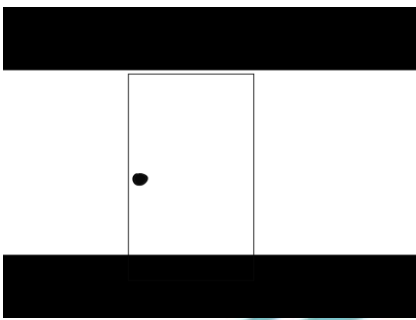
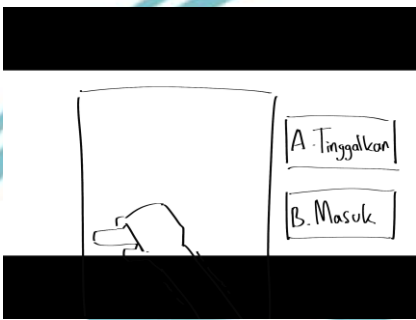
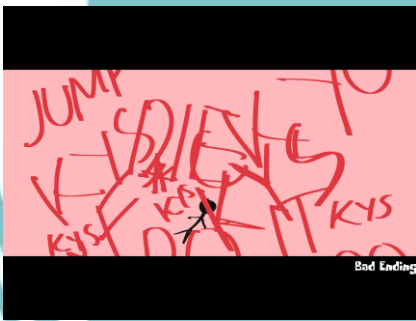
3.3 (Pilihan 3) (C)	# 	Wajah Dimas timbang. UI MUNCUL: [PULANG] / [KUNJUNGI RIAN]. Gestur yang digunakan: Geser badan ke kanan (Move)	Angin berhemb us pelan.
3.4 (Rute 3A)		[JIKA Pulang] Dimas pakai <i>earphone</i> dan pulang menjauh.	Lagu pop ceria masuk menabra k sepi.
3.5 (Rute 3B)		[JIKA Kunjungi Rian] Dimas ke depan rumah Rian, ngobrol dengan Ibu yang lelah.	Ibu: "Dia nggak keluar kamar dari kemarin.. ."



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

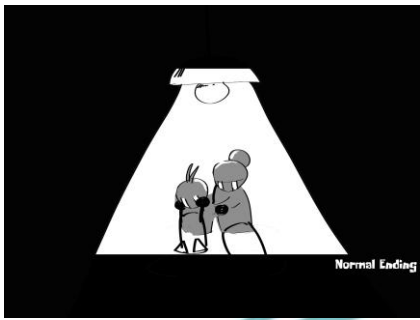
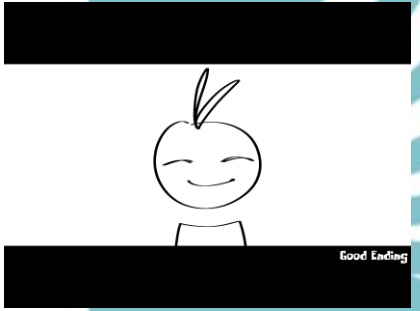
4.1 (Setup Pintu)		Lorong remang. Ibu gemetar pegang gagang pintu Rian. <i>Cutaway:</i> Teks merah neon di tubuh Rian.	<i>SFX:</i> Isak tangis, benda jatuh, dengungan keras.
4.2 (Pilihan 4) (C)		Tangan Ibu di gagang pintu. UI MUNCUL: [TINGGALKAN] / [MASUK KAMAR]. Gestur yang digunakan: Dorong (Push)	<i>SFX:</i> Detak jantung memburu.
E1 (Bad Ending)		[Pemicu: Pasif + Tidak Masuk Kamar] Kamera maju menembus pintu. Dinding kamar menyempit sesak. Teks merah neon bersinar menyilaukan menelan wujud Rian. <i>Fade to Black.</i>	Denging panjang memunculkan menyakitkan telinga, lalu senyap total.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

E2 (Normal Ending)		[Pemicu: Pilihan Campuran + Masuk Kamar] Pintu terbuka, cahaya menyorot Rian. Teks meredup hitam pekat. Ibu masuk duduk menemani Rian yang menangis. <i>Fade Out.</i>	Musik melankol is pelan berpadu isak tangis tertahan.
E3 (Good Ending)		[Pemicu: Dominan Peduli] Pintu didobrak, cahaya membanjiri kamar. Ibu dan Dimas memeluk Rian. Teks di kulit retak dan pecah jadi partikel cahaya. Dinding kembali lapang. Rian tersenyum. <i>Fade Out.</i>	Dobrakan keras, isak tangis kelegaan pecah, <i>SFX</i> pecahan kaca/lonceng halus, musik <i>crescendo</i> .

4.2.3 Logika Pemilihan Ending dengan Sistem Poin

Untuk menentukan akhir cerita (*ending*) yang dinamis berdasarkan akumulasi keputusan pengguna, sistem mengimplementasikan logika perhitungan poin di



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

dalam *Blueprint Unreal Engine*. Pada setiap titik pemilihan (persimpangan cerita), pengguna dihadapkan pada dua opsi, yaitu melakukan gestur fisik dan diam atau tidak melakukan gestur. Apabila pengguna melakukan gestur valid sesuai instruksi sebelum waktu habis, sistem akan menambahkan 1 poin (+1) ke dalam variabel skor. Sebaliknya, apabila pengguna tidak melakukan gestur valid hingga *timer* selesai, skor tidak bertambah (+0) dan sistem melanjutkan alur ke rute pasif atau *default*.

Secara keseluruhan, simulasi animasi ini terdiri dari 4 *scene* utama, di mana setiap *scene* memiliki satu titik pemilihan yang saling berkaitan. Logika penentuan akhir cerita diproses melalui sistem pengecekan poin (*condition check*) oleh *engine* pada saat terjadi transisi perpindahan dari *Scene* 3 menuju *Scene* 4. Alur logika pemilihan dan percabangan cerita ini secara lengkap divisualisasikan melalui diagram alur (*flowchart*) yang dapat dilihat pada gambar 4.1.

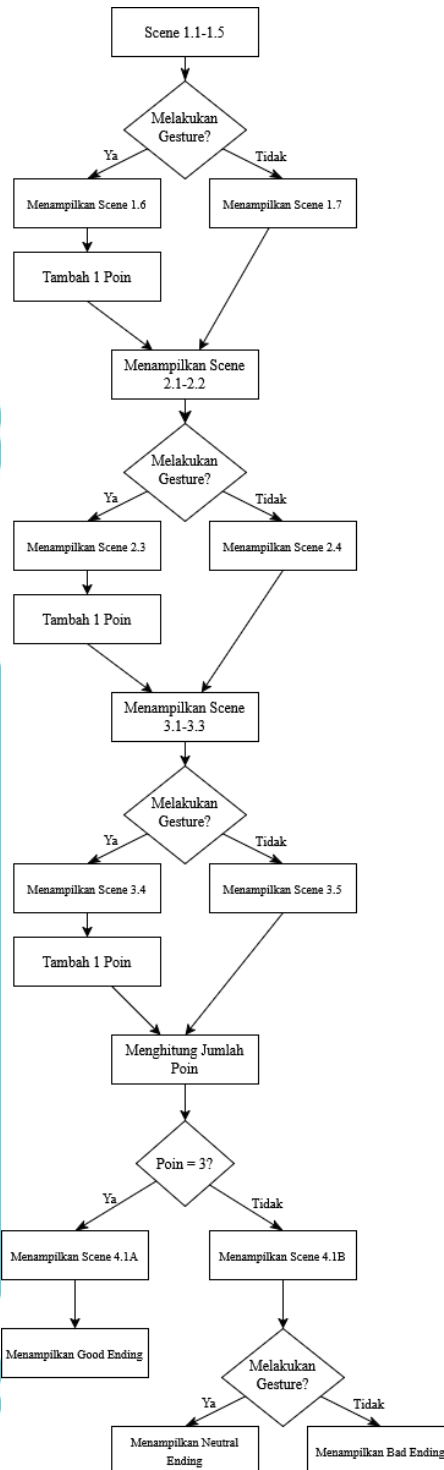


POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.1. Diagram Logika Pemilihan Alur

Alur logika tersebut dieksekusi dengan ketentuan sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

1. Rute Scene 4A (Good Ending) Jika pada akhir *Scene 3* total poin yang terkumpul mencapai nilai maksimal (Poin = 3), *engine* akan memicu rute percabangan yang mengarahkan pengguna ke *Scene 4A*. Pada *scene* ini, tidak ada lagi titik pemilihan yang ditampilkan. Sistem akan mengambil alih navigasi dan langsung memutar konklusi *Ending 3 (Good Ending)*. Rute ini merepresentasikan bahwa pengguna telah menunjukkan tingkat kepedulian yang konsisten sejak awal cerita.
2. Rute Scene 4B (Neutral dan Bad Ending) Jika pada akhir *Scene 3* total poin yang terkumpul kurang dari 3 (Poin < 3), *engine* akan memicu rute percabangan yang mengarahkan pengguna ke *Scene 4B*. Pada *scene* ini, pengguna akan dihadapkan pada satu titik pemilihan interaktif yang terakhir dan paling krusial. Konklusi akhir pada rute ini ditentukan secara langsung oleh respons pengguna pada titik tersebut:
 - A. Melakukan Gestur yang valid: Jika pada titik pemilihan ini pengguna memilih untuk melakukan gestur (menunjukkan kepedulian di saat terakhir), sistem akan mengeksekusi *Ending 2 (Neutral Ending)*.
 - B. Diam Saja: Jika pengguna tetap memilih untuk diam atau bersikap pasif hingga waktu habis, sistem akan mengeksekusi *Ending 1 (Bad Ending)*.

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan *sequence* animasi *Unreal Engine* yang telah disusun oleh rekan tim sebagai bahan utama visualisasi cerita. *Sequence* tersebut kemudian diintegrasikan dengan logika interaksi pengguna, pemrosesan input gestur, *prompt UI*, *timer*, dan sistem percabangan cerita. Dengan demikian, tahap implementasi pada penelitian ini mencakup proses *material collecting* berupa penerimaan *sequence* animasi serta tahap *assembly* berupa integrasi *sequence* dengan sistem Kinect, *TouchDesigner*, OSC, dan *Blueprint Unreal Engine*.

4.3.1 Menangkap dan Memproses Gestur (TouchDesigner)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Sebelum *Unreal Engine* merespons, *TouchDesigner* mengisolasi persendian kerangka (*skeletal joints*) dari Kinect dan mengemasnya menjadi pemicu (*trigger*) yang bersih.

Proses ini menggunakan rantai *Channel Operators* (CHOP) untuk setiap gestur:

Usap ke Bawah (*Swipe Down*): Mengisolasi pergerakan vertikal tangan kanan.



Gambar 4.2. Proses *Channel Operators* pada Gestur Usap ke Bawah

Dorong (*Push*): Mengisolasi pergerakan tangan pada sumbu kedalaman (Z).



Gambar 4.3. Proses *Channel Operators* pada Gestur Dorong

Usap Horizontal (*Swipe*): Mengisolasi pergerakan horizontal (X). *Filter* diletakkan sebelum kalkulasi kecepatan untuk memperhalus data.



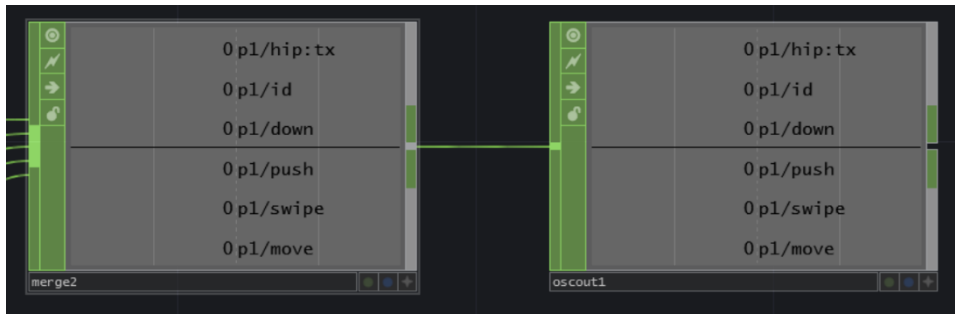
Gambar 4.4. Proses *Channel Operators* pada Gestur Usap Horizontal

Geser Tubuh (*Move*): Melacak pergeseran tubuh horizontal dari tulang belakang.



Gambar 4.5. Proses *Channel Operators* pada Gerak Tubuh

Penggabungan dan Pengiriman Data: Seluruh saluran digabungkan menggunakan *Merge CHOP* lalu dipancarkan ke jaringan dengan *OSC Out CHOP*.



Gambar 4.6. Penggabungan dan pengiriman data melalui *OSC Out CHOP*

4.3.2 Menginisialisasi Koneksi Jaringan (Create OSC)

Tahap ini diimplementasikan pada *Unreal Engine* saat *Event BeginPlay*. *Node* Create OSC Server membuka *port* jaringan lokal untuk secara aktif mendengarkan data, dan mengaitkannya dengan *Event* pembaca pesan OSC.



Gambar 4.7. Inisialisasi koneksi jaringan pada *Unreal Engine*

4.3.3 Menerima dan Mengurai Data (OSC IN)

Setiap pesan OSC yang masuk ditangkap lalu diurai menggunakan filter *Right Chop* dan *Split* untuk membuang karakter yang tidak perlu (seperti garis miring) dan memisahkannya menjadi teks nama gestur yang bersih.

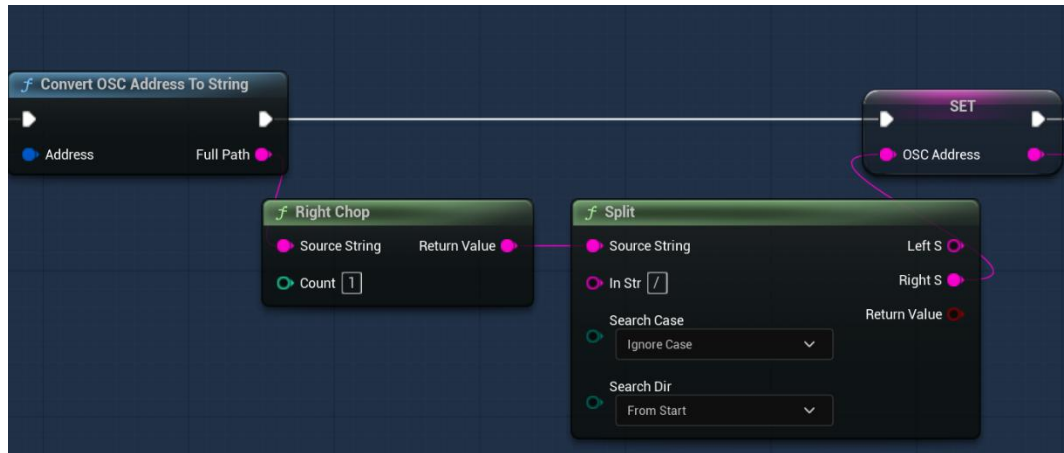
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

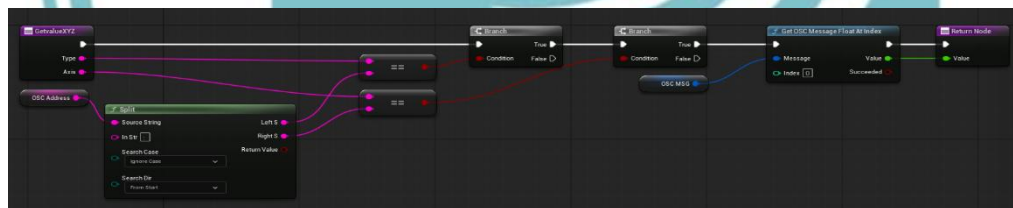
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.8. Menerima dan mengurai pesan OSC

4.3.4 Mengekstrak Nilai Gestur

Fungsi kustom ini menyaring dan memastikan kesesuaian tipe gestur dan sumbernya. Jika sesuai, sistem mengambil data pergerakan numerik (*float*) untuk memverifikasi apakah gerakannya melewati ambang batas kekuatan yang diperlukan.



Gambar 4.9. Ekstraksi nilai gestur menggunakan fungsi GetValue

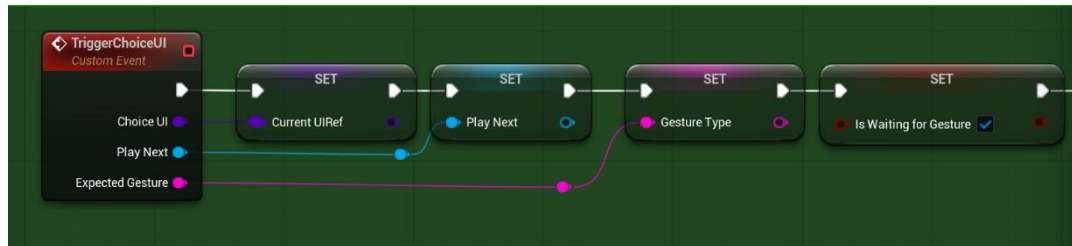
4.3.5 Menjeda Sinematik dan Memberikan Prompt (TriggerChoiceUI)

Custom event ini dipanggil pada titik percabangan cerita. Logika sistem mencari video yang sedang berjalan (melalui parameter *Is Playing*), lalu memanggil fungsi *Pause*. Antarmuka pilihan ditampilkan ke layar, variabel *Is Waiting for Gesture* diaktifkan sebagai gerbang validasi *input*, dan *Set Timer by Event* memulai hitung mundur 10 detik.

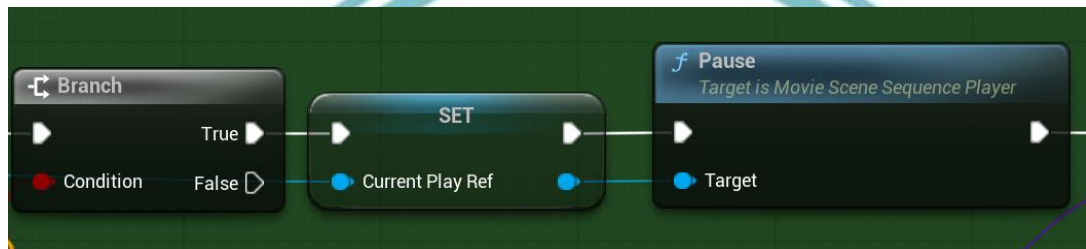


Hak Cipta :

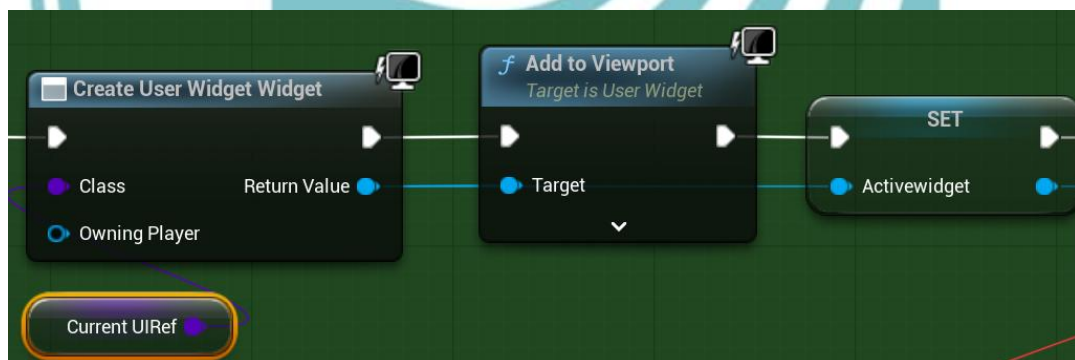
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 4.10. Logika menentukan *sequence* selanjutnya dan UI



Gambar 4.11. Logika menghentikan *sequence*



Gambar 4.12. Logika memunculkan UI



Gambar 4.13. Logika memulai *timer* interaksi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.3.6 Menangani Input Berhasil (PlayGesture)

Jika gestur valid dilakukan sebelum waktu habis, *event* ini dipicu. Sistem segera mengeksekusi *Clear and Invalidate Timer by Handle* agar waktu terhenti, menghapus antarmuka dari layar, menghentikan urutan video sebelumnya (Stop), lalu memuat dan memutar (*Play*) urutan cabang video yang baru.



Gambar 4.14. Logika PlayGesture saat input berhasil

4.3.7 Menangani Batas Waktu dan Kegagalan (TimeIsOut)

Jika hitungan 10 detik selesai tanpa adanya gestur valid, status *Is Waiting for Gesture* diubah menjadi *False* (menutup gerbang *input*). Antarmuka pilihan dihapus, dan video sinematik yang tadinya dijeda akan dilanjutkan kembali secara bawaan (*Play*).



Gambar 4.15. Logika TimeIsOut saat batas waktu habis

4.4 Pengujian

4.4.1 Deskripsi Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memvalidasi fungsionalitas arsitektur Natural User Interface (NUI) yang telah dibangun. Tahap pengujian ini dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu Alpha Testing untuk evaluasi teknis secara internal, dan Beta Testing untuk evaluasi pengalaman pengguna.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.4.2 Prosedur Pengujian

4.4.2.1 Alpha Testing

Alpha testing dilakukan oleh pengembang untuk memastikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak dapat terintegrasi dengan baik sebelum diujicobakan kepada pengguna akhir. Pengujian ini berfokus pada aliran data (data flow) dari sensor menuju *game engine*, serta keandalan logika komputasi.

Skenario pengujian internal disusun berdasarkan alur arsitektur sistem, meliputi tiga fokus utama:

1. Pengujian Fungsionalitas Sensor Kinect V2: Menguji apakah *depth sensor* dan kamera inframerah pada Kinect V2 mampu melakukan pelacakan kerangka tubuh pengguna (*skeleton tracking*) secara *real-time* dan akurat.
2. Pengujian Penerimaan Data Jaringan (OSC): Menguji apakah *Unreal Engine* dapat membuat peladen jaringan (*OSC Server*) yang sukses mendengarkan dan menerima paket data dari perangkat lunak *TouchDesigner* tanpa latensi yang mengganggu.
3. Pengujian Translasi Gestur menjadi Trigger di Unreal Engine: Menguji efektivitas sistem *Blueprint* dalam memotong teks format OSC (*parsing*) dan mengekstrak nilainya (menggunakan fungsi *GetValue*) untuk memicu eksekusi *event* secara akurat, seperti menjalankan *timer* 10 detik atau merespons pilihan pengguna.
4. Pengujian Logika Percabangan dan Sistem Poin: Menguji apakah sistem dapat menambahkan skor ketika pengguna melakukan gestur valid sebelum timer habis, serta memastikan sistem melanjutkan cerita ke rute pasif atau default ketika pengguna tidak melakukan gestur hingga timer selesai.

4.4.2.2 Beta Testing

Beta testing dilakukan untuk mengetahui pengalaman pengguna akhir (*end-user*) dalam menggunakan aplikasi animasi interaktif 3D dampak *cyberbullying* secara langsung. Pengujian ini melibatkan 7 responden pada rentang usia remaja akhir hingga dewasa awal (17-22 tahun), yang mana sebagian besar telah memiliki



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

pemahaman dan pengalaman menggunakan antarmuka berbasis gestur tubuh sebelumnya.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan perangkat Microsoft Kinect V2 dan layar penampil monitor/TV. Pengujian dibagi agar setiap responden dapat menggunakan perangkat satu per satu secara bergantian dan tetap mendapatkan pendampingan dari tim penguji.

Sebelum pengujian dimulai, responden diberikan *briefing* singkat mengenai aplikasi, tujuan narasi cerita, serta cara memberikan instruksi melalui gestur tanpa pengontrol fisik (*markerless*). Setelah itu, responden diminta menggunakan aplikasi dan menjalankan skenario cerita interaktif yang telah disediakan. Fokus pengujian diarahkan pada alur penceritaan yang sudah dikembangkan dan keandalan interaksi gestur.

Skenario *beta testing* disusun agar responden dapat menggunakan aplikasi secara bertahap, mulai dari pengenalan sensor Kinect V2 hingga menyelesaikan simulasi cerita. Alur *beta testing* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.2. Urutan Kerja *Beta Testing*

Tahap	Aktivitas
1	Responden diberikan <i>briefing</i> singkat mengenai aplikasi animasi interaktif.
2	Responden diberikan arahan cara melakukan gestur di depan sensor Kinect V2.
3	Proses kalibrasi pelacakan tubuh (<i>skeleton tracking</i>) oleh sensor.
4	Responden masuk ke menu utama dan menjalankan simulasi cerita interaktif.
5	Responden memberikan respons melalui gestur valid atau membiarkan timer habis pada setiap titik percabangan cerita.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tahap	Aktivitas
6	Responden menyelesaikan sesi simulasi hingga meraih <i>Bad</i> , <i>Normal</i> , atau <i>Good Ending</i> .
7	Responden mengisi kuesioner evaluasi.

Skenario pengujian tersebut bertujuan untuk menilai apakah pengguna dapat mengikuti alur penceritaan yang telah dirancang, memahami instruksi *prompt* UI yang diberikan oleh aplikasi, serta mengevaluasi fitur fungsionalitas interaksi gestur dalam proses simulasi. Durasi penggunaan aplikasi pada pengujian beta berada pada kisaran 5 hingga 7 menit berdasarkan hasil observasi beberapa responden.

Untuk mengevaluasi aplikasi, responden diberikan instrumen kuesioner yang terdiri dari tiga bagian utama, yaitu data demografi, pertanyaan kuantitatif berskala tipe Likert, dan pertanyaan terbuka. Rincian pertanyaan kuesioner yang diujikan adalah sebagai berikut:

A. Pertanyaan Skala Tipe Likert

1. Seberapa mudah Anda melakukan gestur Usap ke Bawah (*Swipe Down*) untuk merespons pilihan di layar?
2. Seberapa mudah Anda melakukan gestur Dorong (*Push*) untuk merespons pilihan di layar?
3. Seberapa mudah Anda melakukan gestur Usap Horizontal (*Swipe*) untuk merespons pilihan di layar?
4. Seberapa mudah sistem mengenali gestur Geser (*Move*) untuk merespons pilihan di layar?
5. Seberapa mudah Anda memahami instruksi pilihan ganda (Opsi A atau Opsi B) yang muncul sebagai *prompt* UI di layar?
6. Secara keseluruhan, seberapa mudah sistem interaksi tanpa pengontrol (*markerless*) ini dipelajari dan digunakan oleh Anda?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

B. Pertanyaan Terbuka

1. Dari keempat gestur instruksi yang ada (Usap ke Bawah, Dorong, Usap Horizontal, dan Geser), adakah gestur yang menurut Anda sulit untuk dipahami maksudnya atau sulit untuk dilakukan secara fisik? Jika ada, mohon sebutkan gestur tersebut dan berikan alasannya.
2. Apakah penggunaan interaksi gestur fisik tubuh membuat Anda merasa lebih terlibat (imersif) dengan cerita Rian dan dampak *cyberbullying* yang dihadapinya, dibandingkan jika hanya menggunakan *mouse* atau *keyboard*?
3. Bagaimana pendapat Anda mengenai sistem percabangan cerita di mana gestur kepedulian atau kepasifan Anda menentukan hasil akhir dari animasi (*Bad Ending*, *Normal Ending*, atau *Good Ending*)?
4. Apakah Anda mengalami kendala teknis, seperti gerakan yang tidak terbaca (*false-negative*) atau salah terbaca (*false-positive*), selama simulasi berlangsung? Jika ya, pada bagian apa hal tersebut terjadi?
5. Apakah Anda memiliki saran atau tanggapan untuk memperbaiki responsivitas gestur atau antarmuka animasi 3D visualisasi *cyberbullying* ini ke depannya?

4.4.3 Data Hasil Pengujian

4.4.3.1 Hasil Alpha Testing

Berikut adalah tabel pengujian fungsionalitas sistem berdasarkan skenario yang telah dirancang:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.3. Tabel Pengujian

Kode Uji	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
TC-01	Deteksi Kerangka Tubuh (Kinect V2)	Pengguna berdiri di depan sensor Kinect dalam kondisi pencahayaan <i>indoor</i> terkontrol.	Sensor berhasil mengenali <i>skeleton joints</i> pengguna (seperti tangan, tulang belakang) tanpa memerlukan penanda fisik tambahan (<i>markerless</i>).	Valid
TC-02	Pemrosesan Gestur (TouchDesigner)	Pengguna melakukan gestur <i>Swipe Down, Push, Swipe</i> , dan <i>Move</i> .	<i>Node Channel Operators</i> (CHOP) di <i>TouchDesigner</i> berhasil mengubah posisi mentah menjadi sinyal pemicu <i>on/off</i> biner yang bersih.	Valid
TC-03	Transmisi Jaringan OSC	<i>TouchDesigner</i> memancarkan data tergabung via <i>OSC Out CHOP</i> .	<i>Unreal Engine</i> (via <i>Event BeginPlay</i>) berhasil membuka <i>port</i> menggunakan <i>Create OSCServer</i> dan mengaitkannya dengan <i>event</i> penerima pesan.	Valid



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode Uji	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
TC-04	Parsing Data di Unreal Engine	<i>Unreal Engine</i> menerima teks pesan OSC seperti /swipe:x.	Fungsi <i>Right Chop</i> dan <i>Split</i> berhasil membuang garis miring (/) dan mengurai string alamat OSC menjadi teks pengenalan gestur yang bersih.	Valid
TC-05	Validasi Trigger Gestur	Sistem mengekstrak nilai numerik gestur (<i>float</i>) menggunakan fungsi <i>GetValue</i> .	Sistem hanya memicu eksekusi logika (<i>PlayGesture</i>) jika nilai pergerakan (<i>float</i>) melampaui ambang atas toleransi fisik yang ditentukan.	Valid
TC-06	Eksekusi Kondisi Berhasil (<i>PlayGesture</i>)	Pengguna melakukan gestur valid sebelum batas waktu 10 detik habis.	Sistem menghentikan waktu (<i>Clear and Invalidate Timer</i>), menghapus UI <i>prompt</i> , dan memutar cabang video selanjutnya.	Valid



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Kode Uji	Skenario Pengujian	Langkah Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
TC-07	Eksekusi Kondisi Waktu Habis (TimeIsOut)	Pengguna tidak melakukan gestur valid hingga <i>timer</i> selesai.	Variabel Is Waiting for Gesture berubah menjadi <i>False</i> (menutup gerbang input) dan video sinematik dilanjutkan secara <i>default</i>	Valid
TC-08	Perhitungan Skor	Pengguna melakukan gestur valid pada titik pilihan 1–3	Sistem menambahkan skor +1 setiap gestur valid dilakukan sebelum timer habis	Valid
TC-09	Rute Pasif Saat Timer Habis	Pengguna tidak melakukan gestur valid hingga <i>timer</i> selesai	Sistem tidak menambahkan skor dan melanjutkan cerita ke rute pasif/default	Valid

4.4.3.2 Hasil Beta Testing

Kuesioner *beta testing* diberikan kepada 7 responden setelah selesai menggunakan aplikasi. Instrumen skala tipe Likert digunakan dengan skala 1-5 dengan interpretasi nilai seperti pada tabel berikut.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.4. Skala Tipe Likert

Skor	Keterangan
1	Sangat Sulit
2	Sulit
3	Netral
4	Mudah
5	Sangat Mudah

Terdapat 6 butir pertanyaan kuantitatif utama pada kuesioner skala tipe Likert. Dengan jumlah responden sebanyak 7 orang. Maka berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner, skor maksimum yang dapat diperoleh dari keseluruhan responden adalah 210.

Setelah kuesioner dianalisis, skor yang didapatkan dari 7 responden adalah 165 dari skor maksimum 210. Dengan demikian persentase hasil pengujian *beta* dari 7 responden adalah 78,57%.

$$\frac{165}{210} \times 100\% = 78,57\%$$

Hasil tersebut termasuk dalam kategori Mudah / Baik, karena berada pada rentang 61-80%.

Tabel 4.5. Rangkuman Pengujian *Beta Testing*

Komponen	Nilai
Jumlah responden	7
Jumlah pernyataan	6
Skor maksimum	210
Skor diperoleh	165



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Persentase	78,57%
Kategori	Mudah / Baik

4.4.4 Analisis Data

Hasil pengujian merupakan rangkuman dari seluruh tahapan pengujian yang telah dilakukan terhadap aplikasi animasi interaktif 3D dampak *cyberbullying*. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi dapat berjalan sesuai fungsi, dapat digunakan oleh pengguna, serta mampu mendukung proses visualisasi dampak psikologis *cyberbullying* secara imersif berbasis antarmuka tanpa pengontrol (*markerless*).

Tahapan pengujian yang dilakukan meliputi pengujian *alpha* dan pengujian *beta*. Setiap tahapan memiliki fokus yang berbeda-beda. Pengujian *alpha* digunakan untuk memastikan fungsionalitas sistem secara teknis dan aliran data berjalan sesuai dengan skenario logika yang dibuat, sedangkan pengujian *beta* digunakan untuk memperoleh penilaian pengalaman pengguna terhadap tingkat kemudahan gestur, antarmuka, serta penyampaian cerita naratif visual.

4.4.4.1 Analisis Data Hasil Alpha Testing

Pada tahap *alpha testing*, aplikasi diuji berdasarkan skenario *blackbox* terhadap fitur-fitur dan alur integrasi utama yang telah dikembangkan. Fitur yang diuji meliputi deteksi kerangka tubuh oleh sensor Kinect V2, pemrosesan dan ekstraksi nilai gestur di TouchDesigner, konektivitas jaringan OSC, hingga pemicu logika visual dan batas waktu (*timer*) di dalam Unreal Engine. Berdasarkan hasil pengujian *alpha*, fungsionalitas integrasi sistem berjalan sesuai skenario pengujian dan proses filtering membantu mengurangi kesalahan deteksi seperti false-positive.

Selama tahapan *Alpha Testing* ditemukan beberapa kendala teknis yang kemudian didokumentasikan dan diselesaikan sebagai berikut:

- A. Error 1: Data Gestur dari *Touch Designer* Tidak Diterima oleh *Unreal Engine*: TC-03



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Deskripsi: Gestur berhasil diproses di *TouchDesigner* dan dikirim via node OSC Out1, namun *Unreal Engine* tidak merespons (kegagalan memicu *Event On Osc Message Received*)

Penyelesaian: Menginstall ulang *plugin Open Sound Control (OSC)* pada *Unreal Engine* dan memastikan konfigurasi *IP Address* dan *Port* di *Blueprint Unreal Engine* sesuai dengan konfigurasi OSC Out1 di *Touch Designer*

B. Error 2: Terjadinya false - positive pada pembacaan gestur: TC-05

Deskripsi: Sistem *Unreal Engine* kerap merespons pergerakan Gestur geser (Move) tanpa adanya pergerakan yang terdeteksi di *Touch Designer*

Penyelesaian: Kendala ini berakar dari titik pelacakan (*tracking*) awal pada *node* di *TouchDesigner* yang menggunakan titik tulang belakang atau p1/spine. Sebagai solusinya, target pelacakan pada *TouchDesigner* diubah dari p1/spine menjadi titik tangan atau p1/hand. Meskipun target pelacakan teknisnya diubah, instruksi pada *prompt* antarmuka (UI) kepada pengguna tetap dipertahankan untuk "menggeser badan ke kanan/kiri". Logika penyelesaian ini sangat efektif karena secara biomekanis, apabila pengguna menggeser tubuhnya ke suatu arah, otomatis posisi tangan juga akan ikut bergeser secara linear mengikutinya. Pelacakan menggunakan titik tangan (p1/hand) terbukti memberikan pembacaan koordinat yang jauh lebih bersih dan berhasil menghilangkan tingkat *false-positive* yang tidak disengaja.

4.4.4.2 Analisis Data Hasil Beta Testing

Pada tahap *beta testing*, aplikasi diuji kepada 7 orang pengguna pada rentang usia remaja akhir hingga dewasa awal (17-22 tahun). Pengguna menjalankan simulasi animasi interaktif menggunakan perangkat Kinect V2 dan merespons pilihan (prompt UI) melalui instruksi gestur tubuh. Setelah menyelesaikan simulasi, responden memberikan penilaian melalui instrumen kuesioner skala tipe Likert dan esai terbuka. Hasil *beta testing* menunjukkan skor persentase 78,57% (Baik), menunjukkan bahwa pengguna secara umum dapat mengikuti alur simulasi dan menggunakan interaksi gestur dengan kategori Baik. Selain itu, tanggapan terbuka



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

responden mengindikasikan bahwa elemen visual dan sistem cerita bercabang membantu pengguna merasa lebih terlibat dalam cerita.

Untuk memperoleh pemahaman yang lebih dalam dan terstruktur, hasil kuesioner *beta testing* dikelompokkan ke dalam beberapa aspek penilaian, yaitu aspek Interaksi Gestur & Fungsionalitas Sistem, serta aspek Pemahaman Antarmuka (UI). Hasil pengujian berdasarkan aspek dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Aspek Penilaian *Beta Testing*

Aspek Penilaian	Rata-rata	Persentase	Kategori
Interaksi Gestur & Fungsionalitas Sistem	3,94	78,80%	Baik
Pemahaman Antarmuka (UI)	3,86	77,20%	Baik
Rata-rata keseluruhan	3,92	78,57%	Baik

Berdasarkan tabel, aspek Interaksi Gestur & Fungsionalitas Sistem memperoleh persentase tertinggi, yaitu 78,80%. Hal ini menunjukkan bahwa fitur pelacakan gestur yang dikembangkan, seperti gestur usap (*swipe*), usap ke bawah (*swipe down*), dorong (*push*), dan gerak tubuh (*move*) dinilai dapat diterjemahkan oleh sistem dengan baik untuk mengeksekusi navigasi cerita. Aspek pemahaman antarmuka (UI) memperoleh persentase 77,20%. Walaupun masih tergolong dalam kategori Baik, aspek ini memiliki nilai yang sedikit lebih rendah, dan dapat menjadi ruang perbaikan pada sisi kejelasan instruksi gestur pada *prompt* UI bagi pengguna yang belum terbiasa dengan interaksi tanpa pengontrol (*markerless*).

Selain pertanyaan skala tipe Likert, responden juga memberikan tanggapan terbuka mengenai penggunaan aplikasi. Berdasarkan jawaban dari pertanyaan terbuka, sebagian besar responden menyatakan bahwa penggunaan interaksi gestur tubuh membuat mereka merasa "lebih masuk dan terlibat" secara emosional dengan karakter Rian. Beberapa responden juga menilai bahwa sistem cerita bercabang (*multiple endings*) pada aplikasi ini memberikan contoh langsung terkait



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

konsekuensi tindakan pengguna terhadap korban *Cyberbullying*. Hal ini sesuai dengan tujuan utama pengembangan aplikasi ini sebagai media visualisasi interaktif yang dapat memberikan pengalaman emosional dan visual.

Terdapat juga tanggapan-tanggapan lain yang dapat dijadikan bahan pengembangan lanjutan di masa depan, di antaranya terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.7. Tanggapan Pengguna

No	Masukan Pengguna	Implikasi Pengembangan
1	Terdapat <i>delay</i> kecil saat melakukan gestur dorong (<i>push</i>) dan usap (<i>swipe</i>).	Perlunya penyesuaian dan optimalisasi kembali terhadap algoritma <i>filtering</i> data <i>skeleton</i> OSC di <i>TouchDesigner</i> .
2	Instruksi kata "usap" dirasa maknanya masih terlalu luas bagi beberapa pengguna.	Perlunya penambahan tutorial visual atau panduan arah panah ikon yang lebih spesifik sebelum simulasi dimulai.
3	Suara narasi/konteks adegan kurang terdengar jelas saat efek luka teks neon ("ALAY", "CAPER") muncul.	Perlu perbaikan <i>audio mixing</i> agar suara efek visual tidak mendominasi atau menutupi narasi penting dari karakter.

Berdasarkan tanggapan-tanggapan yang diberikan responden, dapat disimpulkan bahwa aplikasi sudah dapat membantu proses penyampaian visualisasi dampak *cyberbullying*, namun masih terdapat beberapa aspek teknis (*delay* responsivitas) dan aspek *usability* (kejelasan UI) yang dapat ditingkatkan di pengembangan selanjutnya.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4.5 Distribusi

Setelah tahap implementasi dan pengujian selesai dilakukan, aplikasi dikemas dalam bentuk file *executable* (.exe) agar dapat dijalankan pada perangkat desktop. File .exe tersebut menjadi output akhir dari pengembangan aplikasi animasi interaktif 3D berbasis gestur.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

Bab penutup ini menguraikan simpulan dari keseluruhan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk pengembangan aplikasi di masa mendatang.

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada sistem "Perancangan Animasi Interaktif 3D sebagai Media Visualisasi Dampak Psikologis *Cyberbullying* pada Generasi Z", dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Logika interaksi pengguna (*User Interaction Logic*) berbasis *Natural User Interface* (NUI) tanpa pengontrol fisik (*markerless*) berhasil dirancang dan diimplementasikan. Sistem mampu menerjemahkan gestur tubuh pengguna, seperti usap (*swipe*), usap ke bawah (*swipe down*), dorong (*push*), dan gerak tubuh (*move*), menjadi perintah navigasi alur cerita pada skenario animasi interaktif. Gestur tersebut digunakan sebagai pemicu untuk menjalankan percabangan cerita dan menentukan respons sistem terhadap pilihan pengguna.
2. Integrasi antara sensor Microsoft Kinect V2, TouchDesigner, protokol Open Sound Control (OSC), dan Unreal Engine berhasil berjalan sesuai rancangan. Kinect V2 digunakan untuk menangkap data kerangka tubuh pengguna, TouchDesigner memproses data gestur menjadi sinyal pemicu, OSC mengirimkan data secara real-time, dan Unreal Engine mengeksekusi logika percabangan cerita melalui Blueprint. Berdasarkan hasil alpha testing, fungsi utama sistem seperti deteksi skeleton, pemrosesan gestur, transmisi data OSC, penerimaan data di Unreal Engine, prompt UI, timer, dan pemutaran cabang video dapat berjalan dengan status valid.
3. Mekanisme validasi input melalui filtering data, ambang batas nilai gestur, dan penggunaan variabel *Is Waiting for Gesture* membantu sistem dalam



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumuk dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

4. membatasi penerimaan input hanya pada saat titik interaksi berlangsung. Mekanisme ini digunakan untuk mengurangi kesalahan input, khususnya gerakan yang tidak dimaksudkan pengguna. Meskipun demikian, hasil pengujian masih menunjukkan adanya masukan terkait *delay* kecil pada beberapa gestur, terutama gestur dorong (*push*) dan usap (*swipe*), sehingga responsivitas sistem masih dapat ditingkatkan.
5. Berdasarkan hasil beta testing kepada 7 responden berusia 17–22 tahun, sistem memperoleh skor 165 dari skor maksimum 210, dengan persentase sebesar 78,57%. Hasil tersebut termasuk dalam kategori Baik. Hal ini menunjukkan bahwa sistem interaksi gestur secara umum dinilai mudah dipelajari dan digunakan oleh pengguna, terutama dalam melakukan gestur, memahami prompt UI, serta menjalankan sistem interaksi tanpa pengontrol fisik.
6. Berdasarkan tanggapan terbuka responden, penggunaan gestur tubuh dan sistem cerita bercabang memberikan indikasi bahwa pengguna merasa lebih terlibat dalam cerita. Sistem *multiple endings* juga membantu menunjukkan bahwa tindakan pengguna, baik berupa kepedulian maupun kepasifan, dapat memengaruhi akhir cerita. Dengan demikian, aplikasi ini dapat digunakan sebagai purwarupa media visualisasi interaktif untuk menggambarkan dampak psikologis *cyberbullying* melalui pendekatan animasi 3D berbasis gestur.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil temuan dan observasi selama pengujian berlangsung, terdapat beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penyempurnaan dan pengembangan aplikasi lebih lanjut, yaitu:

1. Optimalisasi responsivitas gestur perlu dilakukan, khususnya pada gestur dorong (*push*) dan usap (*swipe*) yang masih mendapatkan masukan terkait *delay* kecil dari pengguna. Optimalisasi dapat dilakukan dengan menyesuaikan nilai *threshold*, memperbaiki filtering data *skeleton* di

TouchDesigner, serta melakukan pengujian ulang terhadap sensitivitas setiap gestur.

2. Antarmuka pengguna (*User Interface*) perlu disempurnakan dengan menambahkan panduan visual yang lebih jelas, seperti ikon arah panah, animasi pendek, atau tutorial gestur sebelum simulasi dimulai. Hal ini bertujuan untuk mengurangi ambiguitas instruksi, terutama pada kata “usap” yang dapat ditafsirkan berbeda oleh beberapa pengguna.
3. Kualitas audio perlu disesuaikan kembali melalui proses audio mixing yang lebih seimbang. Beberapa efek suara pada adegan visualisasi luka psikologis, seperti teks neon “ALAY” dan “CAPER”, perlu diatur agar tidak menutupi ambience atau narasi penting dari karakter.



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, E. and Song, B. (2024). "Study of Production Workflows in Interactive 3D Animation with AI Applications". *International Journal of Contents*, 20(4), 68-74.
- Ahmed, N., Kharoub, H., Medjden, S. M. and Alsaafin, A. (2020). "A Natural User Interface for 3D Animation Using Kinect". *International Journal of Technology and Human Interaction*, 16(4).
- Alfiansyah, F. and Sitio, S.L.M. (2022) "Implementasi Metode Multimedia Development Life Cycle (Mdlc) Pada Aplikasi Edukasi Interaktif Pengenalan Mental Health Kepada Masyarakat Berbasis Mobile", *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(1), pp. 6–16.
- Aylett, Ruth. (2022). Interactive Narrative and Story-telling. 10.1145/3563659.3563674.
- Candeias, A. and Postolache, O. (2025). "PlayVRRehab - Kinect Serious Game for Physical Rehabilitation". *2025 14th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE)*, Bucharest, Romania, 1-6. DOI: 10.1109/ATEE66006.2025.11299954.
- Kamble, K. A. and Dasarwar, R. (2020). "Kinect-Based Physical Rehabilitation System for Home Use". *International Journal of Innovations in Engineering and Science*, 5(9), 48-52.
- Koo, M. and Yang, S.-W. (2025). "Likert-Type Scale". *Encyclopedia*, 5(1), 18. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia5010018>.
- Lee, G. and Kim, J. (2025). "An Interactive System Using Gesture Recognition for Multimedia Performance". *Journal of Digital Contents Society*, 26(1), 61-68.
- Lv, W. (2021). "Gesture Recognition in Somatosensory Game via Kinect Sensor". *Internet Technology Letters*, e311.
- Messina, M., Stolfi, A. S., Aliel, L., Simurra, I. and Keller, D. (2024). "The Internet of Musical Stuff: Towards an Aesthetically Pliable Musical Internet". *International Journal of Software Innovation*, 12(1).
- Ni'mah, S. A. (2023). "Pengaruh Cyberbullying pada Kesehatan Mental Remaja". *Prosiding Seminar Nasional Bahasa, Sastra dan Budaya (SEBAYA) Ke-3*, 329-338.
- Prisilla, Y., Putri, A. Q., Kusnaedi, E. F. dan Ashari R., G. (2025). "Aplikasi Gerak Aktif Berbasis Kinect Xbox untuk Melatih Motorik Kasar Anak Usia Dini



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

di TAAM Darurrahmah". *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 3(4), 5294-5300.

Rawanoko, E. S., Komalasari, K., Al-Muchtar, S. and Bestari, P. (2021). "The use of social media in ethic digital perspective". *Jurnal Civics: Media Kajian Kewarganegaraan*, 18(1), 148-157.

Sadaruddin, Nur, A. F. K., Kasmawati, dan Fitrah, K. N. (2025). "Cyberbullying: Ancaman Mental Siswa di Era Digital". *TEKNOS: Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 1(1), 16-26.

Silva Jasauí, D., Martí-Testón, A., Muñoz, A., Moriniello, F., Solanes, J. E. and Gracia, L. (2024). "Virtual Production: Real-Time Rendering Pipelines for Indie Studios and the Potential in Different Scenarios". *Applied Sciences*, 14(6), 2530.

Soulthoni, H. P. N. dan Rizki, D. P. (2025). "Dampak Cyberbullying terhadap Kesehatan Mental Mahasiswa Baru di Universitas Halu Oleo". *SOSMANIORA (Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora)*, 4(3), 574-583.

Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Republik Indonesia. 2024. Survei Nasional Pengalaman Hidup Anak dan Remaja Tahun 2024. Jakarta: Kementerian Pemberdayaan Perempuan dan Perlindungan Anak Republik Indonesia.

UNESCO. 2024. "Violence and bullying in schools: UNESCO calls for better protection of students". UNESCO, 6 November 2024. <https://www.unesco.org/>.

World Health Organization Regional Office for Europe. 2024. "One in six school-aged children experiences cyberbullying, finds new WHO/Europe study". WHO Regional Office for Europe, 27 March 2024. <https://www.who.int/europe/>.

Daftar Riwayat Hidup Penulis

Shahrazly Daniel

Lahir di Jakarta pada 14 Desember 2026. Lulus dari SDK Tarakanita 2 pada Tahun 2016, SMP Negeri 3 Jakarta pada Tahun 2019, SMA Negeri 55 Jakarta pada Tahun 2022, Menjadi mahasiswa Program Sarjana Terapan Politeknik Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Program Studi D4 Teknik Multimedia Digital pada tahun 2022



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

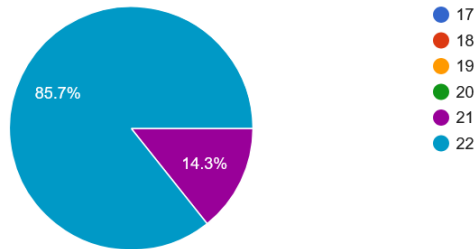
LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Kuesioner Beta Testing

Usia

7 responses

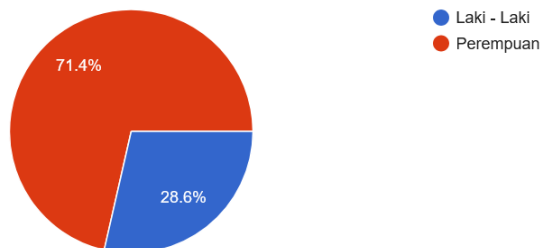
[Copy chart](#)



Jenis Kelamin

7 responses

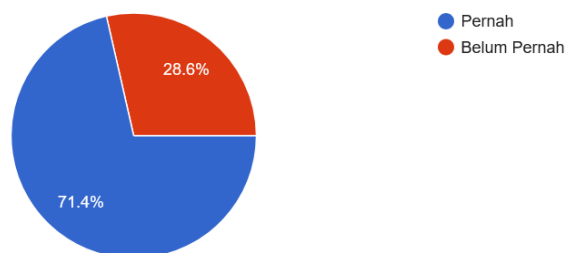
[Copy chart](#)



Apakah Anda pernah menggunakan antarmuka berbasis gestur tubuh sebelumnya (misal: Xbox Kinect, Nintendo Wii, VR)?

7 responses

[Copy chart](#)





Hak Cipta :

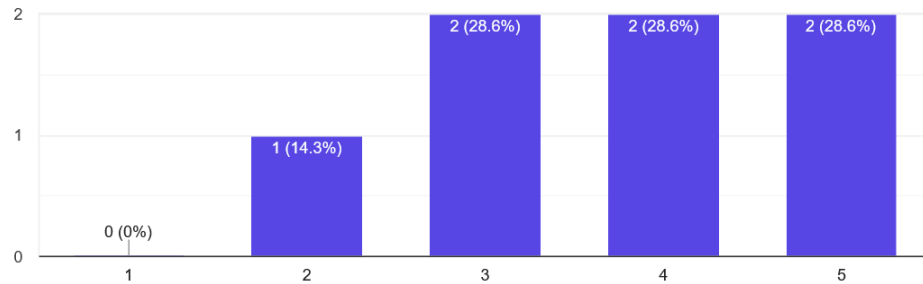
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Evaluasi Kemudahan Penggunaan Sistem (*Usability*) Untitled Section

1. Seberapa mudah Anda melakukan gestur **Usap ke Bawah (Swipe Down)** untuk merespons pilihan di layar ?

[Copy chart](#)

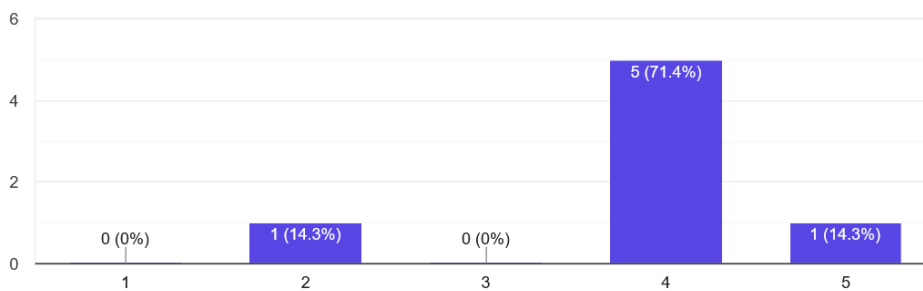
7 responses



2. Seberapa mudah Anda melakukan gestur **Dorong (Push)** untuk merespons pilihan di layar?

[Copy chart](#)

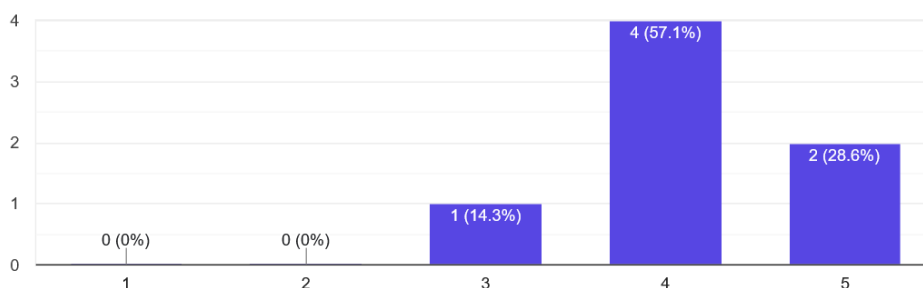
7 responses



Seberapa mudah Anda melakukan gestur **Usap Horizontal (Swipe)** untuk merespons pilihan di layar ?

[Copy chart](#)

7 responses





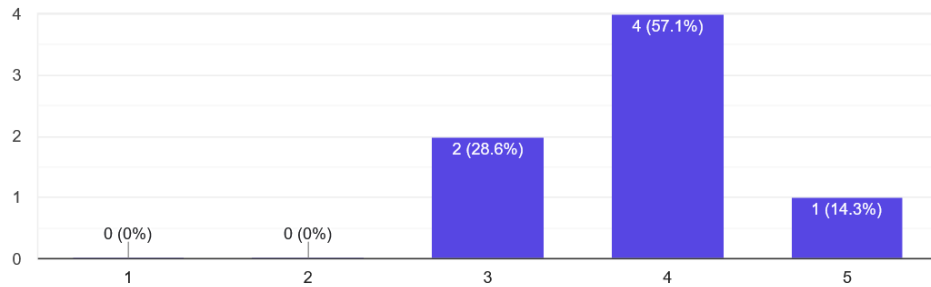
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Seberapa mudah sistem mengenali gestur **Geser (Move)** untuk merespons pilihan di layar ?

[Copy chart](#)

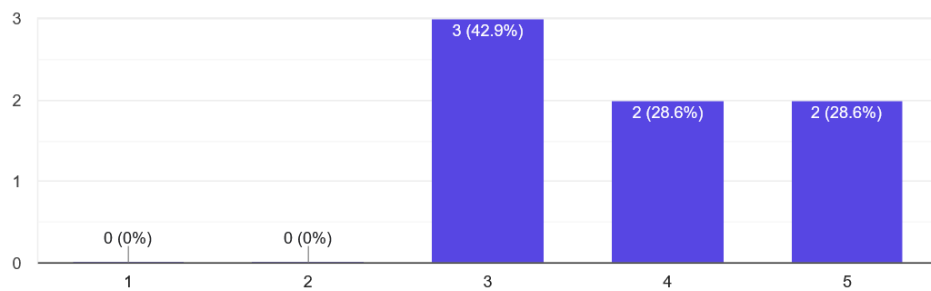
7 responses



Seberapa mudah Anda memahami instruksi pilihan ganda (Opsi A atau Opsi B) yang muncul sebagai *prompt UI* di layar?

[Copy chart](#)

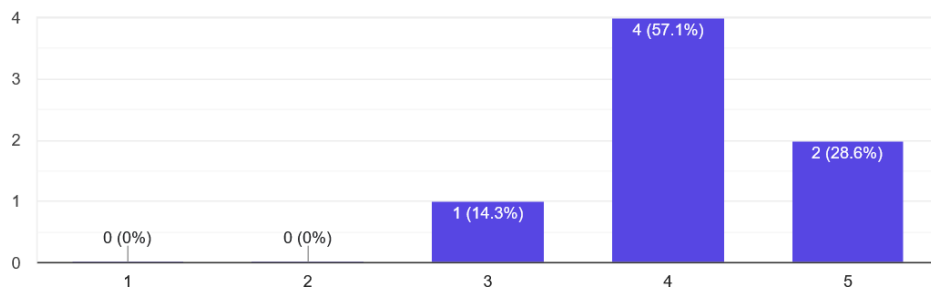
7 responses



Secara keseluruhan, seberapa mudah sistem interaksi tanpa pengontrol (*markerless*) ini dipelajari dan digunakan oleh Anda?

[Copy chart](#)

7 responses





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Evaluasi Pengalaman Pengguna dan Narasi (User Experience)

1. Dari keempat gestur instruksi yang ada (Usap ke Bawah, Dorong, Usap Horizontal, dan Geser), adakah gestur yang menurut Anda sulit untuk dipahami maksudnya atau sulit untuk dilakukan secara fisik? Jika ada, mohon sebutkan gestur tersebut dan berikan alasannya.

7 responses

◆ Summarize responses

tidak ada

Tidak susah, hanya saja instruksi 'usap' itu maknanya luas. Jadi mungkin bisa lebih dispesifikkan lagi bahasanya atau jika memungkinkan, ada ilustrasi gesturnya di layar saat instruksi diberikan

saat gestur dorong, dan beberapa gestur yang lain agak delay dikit, karena mungkin kurang ke detect

tidak ada gestur yang terlalu sulit

dorong

tidak adq

2. Apakah penggunaan interaksi gestur fisik tubuh membuat Anda merasa lebih terlibat (imersif) dengan cerita Rian dan dampak cyberbullying yang dihadapinya, dibandingkan jika hanya menggunakan mouse atau keyboard?

7 responses

◆ Summarize responses

Lumayaan

iyaa

penggunaan interaksi gestur membuat lebih masuk dalam cerita

ya lebih terlibat

betul

ya, membuat saya merasa lebih terlibat

iya



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

3. Bagaimana pendapat Anda mengenai sistem percabangan cerita di mana gestur kepedulian atau kepasifan Anda menentukan hasil akhir dari animasi (*Bad Ending*, *Normal Ending*, atau *Good Ending*)?

7 responses

◆ Summarize responses

Oke kok, jadi mirip visual novel tapi versi 3D

penentuan hasil akhir memberikan contoh kepada pengguna terkait apa yang seharusnya dilakukan ketika pengguna menghadapi situasi seperti yang ada di cerita tersebut

bagus, jadi ada beberapa ending berbeda yg patut dicoba

sangat variatif

menarik

bagus, membuat pengalaman yang variatif

sangat seru seperti di gim

4. Apakah Anda mengalami kendala teknis, seperti gerakan yang tidak terbaca (*false-negative*) atau salah terbaca (*false-positive*), selama simulasi berlangsung? Jika ya, pada bagian apa hal tersebut terjadi?

7 responses

◆ Summarize responses

tidak

Ngga ada

ketika menggerakkan gestur swipe atau yang lainnya agak sedikit delay responnya

tidak terjadi

sedikit

sedikit, ada sedikit delay



Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

5. Apakah Anda memiliki saran atau masukan untuk memperbaiki responsivitas gestur atau antarmuka animasi 3D visualisasi *cyberbullying* ini ke depannya?

7 responses

◆ Summarize responses

belum ada

Suaranya gak kedengeran hehe, jadi agak bingung konteks animasinya, terutama pas ada tulisan 'Alay' atau 'Caper' di tangan atau leher karakter

iya responsivitasnya ditingkatkan lagi

ya tingkatkan lagi semangat

asesornya tolong dikembangkan lagi supaya bisa terealisasi dengan baik. keren

perpanjang alur ceritanya

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Lampiran 2. Dokumentasi Beta Testing



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta





© Hak Cipta milik Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

