



© 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



**RANCANG BANGUN *NON PLAYABLE CHARACTER*
CERDAS BERBASIS *LARGE LANGUAGE MODEL*
DAN COMPUTER VISION PADA MINECRAFT
DENGAN KEMAMPUAN INTERAKSI NATURAL DAN
PENGENALAN EMOSI PLAYER**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

ARJUNA DWI DAMARA PUTRA 2207411006

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN *NON PLAYABLE CHARACTER*
CERDAS BERBASIS *LARGE LANGUAGE MODEL*
DAN COMPUTER VISION PADA MINECRAFT
DENGAN KEMAMPUAN INTERAKSI NATURAL DAN
PENGENALAN EMOSI PLAYER**

SKRIPSI

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

ARJUNA DWI DAMARA PUTRA 2207411006

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA DAN KOMPUTER
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arjuna Dwi Damara Putra
NIM : 2207411006
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer/Teknik Informatika
Judul skripsi : Rancang Bangun Non Playable Character (NPC)
Cerdas Berbasis Large Language Model (LLM) dan
Computer Vision pada Minecraft dengan Kemampuan
Interaksi Natural dan Pengenalan Emosi Player

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bebas dari peniruan terhadap karya 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.

Jakarta, 01 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



Arjuna Dwi Damara Putra

NIM. 2207411006



© 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

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Arjuna Dwi Damara Putra
NIM : 2207411006
Program Studi : Teknik Informatika
Jurusan : Teknik Informatika dan Komputer
Judul skripsi : Rancang Bangun Non Playable Character (NPC) Cerdas Berbasis Large Language Model (LLM) dan Computer Vision pada Minecraft dengan Kemampuan Interaksi Natural dan Pengenalan Emosi Player

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Skripsi pada hari Rabu, Tanggal 17, Bulan Juni, Tahun 2026 dan dinyatakan **LULUS**.

Disahkan Oleh

Pembimbing I : Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T. (Rizki)

Penguji I : Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I. (Euis)

Penguji II : Susana Dwi Yulianti, S.Kom., M.Kom. (Susana)

Penguji III : Malisa Huzaifa, S.Kom., M.T. (Malisa)

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 mengumukan 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 ke hadirat Allah SWT atas rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Non Playable Character (NPC) Cerdas Berbasis Large Language Model (LLM) dan Computer Vision pada Minecraft dengan Kemampuan Interaksi Natural dan Pengenalan Emosi Player”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa bantuan, arahan, doa, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Anita Hidayati, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta.
2. Ibu Euis Oktavianti, S.Si., M.T.I., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Rizki Elisa Nalawati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, masukan, bimbingan, dan dukungan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Seluruh dosen Jurusan Teknik Informatika dan Komputer Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, pengalaman, dan pembelajaran berharga selama masa perkuliahan.
5. Komunitas pengembang mod Minecraft dan ekosistem Fabric Framework yang telah menyediakan dokumentasi, pustaka terbuka, serta ruang diskusi yang sangat mendukung kelancaran implementasi teknis modifikasi gim ini.
6. Orang tua dan keluarga penulis yang tidak pernah lelah memberikan doa, dukungan moral, materi, semangat, dan motivasi yang luar biasa selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
7. Andi Rizki Mahesa dan Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Informatika angkatan 2022 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan



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

satu per satu, yang telah memberikan bantuan, semangat, dan menjadi tempat berbagi selama proses pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki keterbatasan, baik dari sisi teknis sistem maupun penyusunan laporan. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun agar sistem agen cerdas ini dapat dikembangkan lebih lanjut di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya dalam bidang pengembangan gim, pemrosesan bahasa alami, *computer vision*, serta integrasi kecerdasan buatan pada lingkungan permainan digital.





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

**SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Politeknik Negeri Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arjuna Dwi Damara Putra
NIM : 2207411006
Jurusan/Program Studi : T.Informatika dan Komputer / Teknik Informatika

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

Rancang Bangun Non Playable Character (NPC) Cerdas Berbasis Large Language Model (LLM) dan Computer Vision pada Minecraft dengan Kemampuan Interaksi Natural dan Pengenalan Emosi Player

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.

Jakarta, 1 Juli 2026

Yang Menyatakan



Arjuna Dwi Damara Putra

NIM. 2207411006



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

RANCANG BANGUN *NON PLAYABLE CHARACTER* CERDAS BERBASIS *LARGE LANGUAGE MODEL* DAN *COMPUTER VISION* PADA *MINECRAFT* DENGAN KEMAMPUAN INTERAKSI NATURAL DAN PENGENALAN EMOSI PLAYER

ABSTRAK

Perkembangan Large Language Model (LLM) dan Computer Vision membuka peluang besar untuk mentransformasi interaksi karakter virtual dalam permainan digital. Pada gim sandbox seperti Minecraft, entitas Non-Player Character (NPC) bawaan masih memiliki keterbatasan perilaku karena dikendalikan oleh sistem berbasis skrip sederhana, sehingga interaksi yang dihasilkan terasa kaku, tidak kontekstual, dan tidak mampu mengenali kondisi emosional pemain. Penelitian ini mengusulkan rancangan sistem Intelligent Companion NPC menggunakan pendekatan sistem terdistribusi hibrida berbasis arsitektur Sense-Think-Act. Sistem ini mengintegrasikan tiga platform utama: Python sebagai modul Computer Vision untuk pemrosesan data visual ekspresi wajah secara real-time menggunakan algoritma CNN, Java dengan framework Fabric sebagai game engine klien untuk menangkap status pemain serta dinamika lingkungan Minecraft, dan Google Gemini API sebagai layanan kecerdasan berbasis cloud untuk penalaran bahasa alami. Seluruh data masukan disinkronisasikan oleh modul Context Builder menjadi format data terstruktur Context JSON sebelum diproses oleh LLM guna menghasilkan respons dialog tingkat tinggi yang adaptif. Hasil kuesioner awal terhadap pemain menunjukkan adanya ekspektasi tinggi terhadap pembaruan sistem interaksi karakter virtual. Melalui integrasi ganda ini, sistem berhasil mewujudkan NPC pendamping yang mampu memahami instruksi bahasa alami secara fleksibel sekaligus menyesuaikan gaya percakapan berdasarkan empat emosi dasar pemain (senang, sedih, marah, dan netral) secara near real-time. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dan panduan bagi pengembang gim dalam meningkatkan kualitas keimersifan dan pengalaman pengguna (user experience) melalui penerapan kecerdasan buatan multimodal.

Kata Kunci: Computer Vision, Fabric Framework, Gemini API, Large Language Model, Minecraft, Non-Player Character.



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.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Non-Playable Character</i> (NPC).....	7
2.1.1 Peran NPC dalam game	7
2.2 Mojang.....	7
2.2.1 Minecraft.....	7
2.3 Genre <i>SandBox</i>	8
2.4 Mod atau <i>Modification</i>	8
2.5 Fabric Framework	9
2.6 <i>Game Community</i>	9
2.7 Large Language Model (LLM)	10
2.8 Gemini API.....	10
2.9 Computer Vision untuk Game.....	10
2.10 TensorFlow	11
2.11 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	12
2.12 Penelitian Terdahulu.....	12



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.....	15
3.1 Rancangan Penelitian	15
3.2 Tahapan Penelitian	15
3.3 Objek Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Analisis Kebutuhan Sistem	19
4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware Requirements).....	19
4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak (Software Requirements)	19
4.1.3 Analisis Kebutuhan Fungsional	21
4.2 Perancangan Sistem Terintegrasi	22
4.2.1 Minecraft sebagai Virtual Testbed dan <i>Sandbox Simulation</i>	22
4.2.2 Komponen Arsitektur Integrasi Sistem.....	24
4.2.3 Mekanisme Aliran Data Terintegrasi.....	26
4.2.4 Use Case Diagram	29
4.3 Implementasi Arsitektur Sensor Modular (Perception).....	32
4.3.1 Orkestrasi Sensor melalui <i>EnvirementSensor</i>	32
4.3.2 Implementasi Weather Module.....	34
4.3.3 Implementasi Time Module.....	35
4.3.4 Implementasi <i>Light Module</i>	36
4.3.5 Implementasi Biome Module.....	37
4.3.6 Implementasi Entity Module	44
4.3.7 Implementasi Block Module.....	47
4.3.8 Implementasi Status Module	50
4.3.9 Implementasi Inventory Module.....	51
4.3.10 Implementasi Emotion Module	53
4.3.11 Implementasi Health Event Module	54
4.4 Analisis dan Implementasi Model Computer Vision	55
4.4.1 Dataset Emosi	56
4.4.2 Preprocessing	57
4.4.3 Augmentasi Dataset Emosi.....	58
4.4.4 Arsitektur Model <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	59
4.4.5 Pelatihan Model	61
4.4.6 Implementasi <i>Inference</i> menggunakan Flask API.....	73
4.5 Implementasi Sistem Memori dan Persistensi Data	75



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

4.5.1 Persistensi Data Fisik berbasis NBT.....	75
4.5.2 Manajemen Memori Sosial dan Atribut Psikologis.....	77
4.5.3 Manajemen Memori Spasial (Ingatan Lokasi).....	82
4.5.4 Memori Jangka Pendek dan Riwayat Interaksi.....	83
4.6 Orkestrasi Data dan Sintesis Konteks (Context Builder).....	84
4.6.1 Strategi Pemetaan Data ke dalam Struktur Markdown.....	85
4.6.1.1 Blok Instruksi Persona (### PERSONA UTAMA)	85
4.6.1.2 Blok Identitas dan Parameter Hubungan Sosial (### IDENTITAS & HUBUNGAN SOSIAL)	87
4.6.1.3 Blok Penglihatan Voxel (Objek di Sekitar) (### PENGLIHATAN)	89
4.6.1.4 Blok Riwayat Percakapan (### RIWAYAT PERCAKAPAN)	90
4.6.1.5 Blok Kondisi Fisik (### STATUS FISIK)	91
4.6.1.6 Blok Persepsi Lingkungan dan Kondisi Eksternal (### LINGKUNGAN).....	93
4.6.1.7 Blok Ingatan Spasial (Lokasi yang Diingat) (### INGATAN SPASIAL).....	94
4.6.1.8 Blok Inventaris (### INVENTARIS).....	96
4.6.1.9 Blok Radar Sosial dan Deteksi Entitas (### RADAR SOSIAL)..	97
4.6.1.10 Blok Evaluasi Keamanan dan Perlindungan Pemain (### STATUS KEAMANAN).....	98
4.6.1.11 Blok Preferensi Pemilik dan Personalisasi Interaksi (### PREFERENSI PEMILIK).....	100
4.6.1.12 Blok Memori Penting dan Kueri Relevansi (Smart Recall) (### MEMORI PENTING).....	101
4.6.2 Transformasi Semantik dan Optimasi Prompt.....	103
4.6.2.1 Transformasi Data Teknis ke Narasi Natural	103
4.6.2.2 Strategi Optimasi Prompt dan Efisiensi Token	104
4.6.3 Konstruksi <i>Final Prompt Packet</i>	105
4.7 Implementasi Lapisan Penalaran (Reasoning Layer).....	115
4.7.1 Arsitektur Layanan LLM dan Integrasi REST API.....	115
4.7.2 Manajemen Permintaan Asinkron (<i>Asynchronous Request Management</i>)	117
4.7.3 Sintesis Kognitif dan Pemrosesan Respon JSON	118



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

4.8 Implementasi Action Handler dan Eksekusi Perilaku	120
4.8.1 Definisi Instruksi Semantik (<i>Instruction Set</i>)	120
4.8.2 Mekanisme Resolusi Perintah dan <i>Heuristic Fuzzy Mapping</i>	122
4.8.2.1 Pemetaan Tag Material (Resource Resolution)	123
4.8.2.2 Resolusi Entitas dengan Pencocokan Samar (<i>Entity Fuzzy Matching</i>)	124
4.8.3 Implementasi Algoritma Perilaku Fisik (<i>AI Goals</i>)	124
4.8.3.1 Implementasi Perilaku Pengumpulan Sumber Daya (<i>GATHER</i>) melalui <i>DynamicGatherGoal</i>	125
4.8.3.2 Implementasi Perilaku Pertahanan dan Penyerangan (<i>ATTACK & GUARD</i>) melalui <i>GuardGoal</i>	131
4.8.3.3 Implementasi Perilaku Berburu (<i>HUNT</i>) melalui <i>HuntGoal</i>	134
4.8.3.4 Implementasi Perilaku Transfer Sumber Daya (<i>GIVE</i>) melalui <i>GiveItemGoal</i>	137
4.8.3.5 Manajemen Antrean Tugas Sekuensial dan Evaluasi Umpan Balik Kognitif	140
4.9 Pengujian Sistem	143
4.9.1 Deskripsi Pengujian	143
4.9.1.1 <i>Memory Recall Accuracy</i>	143
4.9.1.2 <i>Decision Accuracy</i>	144
4.9.1.3 <i>Execution Success</i>	144
4.9.1.4 Pengujian <i>User Acceptance Test</i> (UAT)	144
4.9.1.5 Pengujian <i>System Usability Scale</i> (SUS)	144
4.9.2 Prosedur Pengujian	145
4.9.2.1 Prosedur <i>Memory Recall Accuracy</i>	145
4.9.2.2 Prosedur <i>Decision Accuracy</i>	147
4.9.2.3 Prosedur <i>Execution Success</i>	151
4.9.2.4 Prosedur <i>User Acceptance Test</i> (UAT)	154
4.9.2.5 Prosedur <i>System Usability Scale</i> (SUS)	158
4.9.3 Data Hasil Pengujian	159
4.9.3.1 Hasil <i>Memory Recall Accuracy</i>	159
4.9.3.2 Hasil <i>Decision Accuracy</i>	171
4.9.3.3 Hasil <i>Execution Success</i>	210



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

4.9.3.4 Hasil <i>User Acceptance Test</i> (UAT)	215
4.9.3.5 Hasil System Usability Scale Test (SUS).....	217

BAB V PENUTUP.....	219
5.1 Kesimpulan.....	219
5.2 Saran.....	220
DAFTAR PUSTAKA	222
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	225
LAMPIRAN	226



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 GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian	16
Gambar 4.1 Siklus Siang dan Malam.....	23
Gambar 4.2 Visualisasi sistem koordinat Cartesian (X, Y, Z) dalam Minecraft ...	24
Gambar 4.3 Komponen Lapisan Eksekusi & Orkestrator.....	25
Gambar 4.4 Komponen Lapisan Persepsi	25
Gambar 4.5 Aliran Data Terintegrasi	26
Gambar 4.6 Data Dunia Yang Diperoleh Agen	27
Gambar 4.7 Data Emosi Pemain	27
Gambar 4.8 Potongan Struktur Konteks Markdown sebagai Hasil Transformasi Semantik.....	28
Gambar 4.9 Cuaca pada minecraft (hujan dikiri dan cerah dikanan).....	35
Gambar 4.10 Item Jam pada Minecraft yang menunjukkan waktu dalam game ..	36
Gambar 4.11 Sumber Cahaya Buatan dan Sumber Cahaya Alami pada Minecraft	37
Gambar 4.12 Entitas pada Minecraft	47
Gambar 4.13 Beberapa Block pada Minecraft	50
Gambar 4.14 Inventory pada Agen	53
Gambar 4.15 Sample Gambar pada Real-world Affective Faces Database	57
Gambar 4.16 Struktur Model Convolutional Neural Network.....	61
Gambar 4.17 Confusion Matrix Performa Model pada Data Uji.....	63
Gambar 4.18 Format JSON.....	74
Gambar 4.19 NPC Menolak Permintaan saat Trust Score nya Rendah	78
Gambar 4.20 Jika Confidance Score NPC akan menjawab dengan ragu-ragu	80
Gambar 4.21 Custom Persona Agen	81
Gambar 4.22 Deserialisasi Objek Kognitif.....	119



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 TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 4.1 Spesifikasi Perangkat Keras Pengujian	19
Tabel 4.2 Daftar Modul Sensor dan Tanggung Jawabnya	33
Tabel 4.3 Nama dan Karakteristik Bioma pada Minecraft	38
Tabel 4.4 Distribusi Dataset RAF-DB per Kelas Emosi	57
Tabel 4.5 Ringkasan Progres Pelatihan Model	61
Tabel 4.6 Total Data Aktual dan Total Data Prediksi	66
Tabel 4.7 Interpretasi Cohen's Kappa Score	72
Tabel 4.8 Data JSON	74
Tabel 4.9 Struktur Penyimpanan Data NBT Agen Cerdas	76
Tabel 4.10 Struktur dan Fungsi PERSONA UTAMA	85
Tabel 4.11 Struktur dan Fungsi IDENTITAS & HUBUNGAN SOSIAL	87
Tabel 4.12 Struktur dan Fungsi Parameter Penglihatan	89
Tabel 4.13 Struktur dan Fungsi Parameter Riwayat Percakapan	90
Tabel 4.14 Struktur dan Fungsi STATUS FISIK	91
Tabel 4.15 Struktur dan Fungsi Parameter Lingkungan	93
Tabel 4.16 Struktur Blok Ingatan Spasial	95
Tabel 4.17 Struktur dan Fungsi INVENTARIS	96
Tabel 4.18 Struktur dan Fungsi Parameter Radar Sosial	97
Tabel 4.19 Struktur dan Fungsi Parameter Status Keamanan	99
Tabel 4.20 Struktur dan Fungsi Parameter Prefensi Pemilik	100
Tabel 4.21 Struktur dan Fungsi Parameter Memori Penting	101
Tabel 4.22 Daftar Instruksi Semantik dan Deskripsi Perilaku	120
Tabel 4.23 Skenario Memory Recall Accuracy	146
Tabel 4.24 Tabel Prosedur Decision Accuracy	148
Tabel 4.25 Tabel Prosedur Execution Success	153
Tabel 4.26 Pernyataan UAT	155
Tabel 4.27 Pernyataan SUS	158
Tabel 4.28 Hasil Memory Recall Accuracy Companion NPC	159
Tabel 4.29 Hasil Memory Recall Accuracy Player2AI	166
Tabel 4.30 Hasil Decision Accuracy Companion NPC	171
Tabel 4.31 Hasil Execution Success Companion NPC	210
Tabel 4.32 Hasil UAT Companion NPC	215
Tabel 4.33 Hasil SUS Companion NPC	217



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 KODE PROGRAM

Kode Program 4.1 Kode untuk augmentasi dataset	59
Kode Program 4.2 Logika Navigasi dan Memori Spasial pada Status EXPLORING	126
Kode Program 4.3 Logika Interaksi Fisik dan Otomasi Alat pada Status BREAKING	127
Kode Program 4.4 Logika Kueri Spasial dan Manajemen Inventaris pada Status COLLECTING.....	128
Kode Program 4.5 Logika Retur Navigasi, Feedback Loop, dan Komunikasi Proaktif pada Status DELIVERING	130
Kode Program 4.6 Logika Validasi Titik Jaga pada GuardGoal.java	132
Kode Program 4.7 Logika Pemilihan Senjata Otomatis pada Siklus Main Tick	133
Kode Program 4.8 Logika Pengejaran dan Otomasi Serangan pada Status HUNTING	135
Kode Program 4.9 Logika Penyerahan Barang dan Pelaporan Proaktif asinkron	136
Kode Program 4.10 Logika Audit Internal Slot Tas pada GiveItemGoal.java....	138
Kode Program 4.11 Logika Proksimitas Spasial dan Navigasi Aktif	139

**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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) berkembang dengan sangat pesat, khususnya dalam pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*). NLP Merupakan bentuk teknologi berkembang yang saat ini mengalami kemajuan yang sangat cepat dan signifikan serta memiliki dampak yang sangat luas dan besar pada berbagai bidang. Salah satu jenis kecerdasan buatan yang menarik perhatian orang saat ini adalah LLM (*Large Language Model*) (Rachmat and Kesuma, 2024). Integrasi model bahasa berbasis *Application Programming Interface* (API) seperti Gemini membuka peluang baru dalam pengembangan agen cerdas di lingkungan virtual. LLM memungkinkan sistem untuk memahami konteks percakapan, menghasilkan respons yang natural, serta melakukan *reasoning* berbasis teks, sehingga interaksi antara manusia dan sistem menjadi lebih fleksibel dan adaptif.

Selain NLP, salah satu jenis kecerdasan buatan yang juga menarik banyak perhatian adalah visi komputer (*Computer Vision*). Model berbasis *Computer Vision* seperti YOLO dan CNN telah banyak digunakan untuk mendeteksi dan mengenali objek, ekspresi wajah, serta kondisi emosional manusia melalui citra visual. Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk memperoleh informasi non-verbal sebagai pelengkap interaksi berbasis teks. Di dalam industri game yang berkembang pesat dan memiliki potensi ekonomi tinggi, integrasi antara LLM dan *Computer Vision* membuka peluang untuk menciptakan karakter virtual atau NPC (*Non Playable Character*) yang tidak hanya mampu berkomunikasi secara natural, tetapi juga memahami kondisi emosional pemain (Paduraru, Paduraru and Stefanescu, 2021).

Salah satu *game* yang sudah menerapkan AI *Chatbot* untuk NPC mereka secara masif adalah *Where The Winds Meet*. Everstone Studio selaku pengembang *game* ini menamai fitur ini *AI Chat NPCs* (Kennedy, 2025). Dalam implementasinya, fitur ini memungkinkan pemain untuk berinteraksi menggunakan input teks bebas, menggantikan sistem pohon dialog (*dialogue tree*) konvensional yang kaku. Karakter NPC yang diterapkan teknologi *Large Language Model* (LLM) ini dirancang untuk merespons secara dinamis berdasarkan konteks percakapan dan latar belakang (*lore*) fiksi dunia permainan.

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

Dampak dari perkembangan teknologi kecerdasan buatan tidak hanya terbatas pada permainan video (*video game*) rilis terbaru, tetapi juga merambah pada judul-judul lawas yang dirilis sebelum tahun 2015, seperti *Minecraft*. Integrasi teknologi mutakhir ke dalam ekosistem klasik ini dicapai melalui proses modifikasi atau *modding*. Praktik *modding* yang digerakkan secara independen oleh komunitas ini bertujuan untuk memperbarui dan memperluas batasan sistem permainan agar tetap relevan dengan kemajuan kecerdasan buatan saat ini. *Minecraft* sendiri merupakan permainan *sandbox open-world* yang bersifat terbuka terhadap modifikasi, sehingga menyediakan lingkungan yang ideal untuk eksperimen kecerdasan buatan berbasis agen interaktif (Jensen and Hanghøj, 2020).

Namun, *Non-Player Character* (NPC) bawaan *Minecraft* masih memiliki perilaku terbatas dan umumnya dikendalikan oleh sistem berbasis skrip sederhana, sehingga belum mampu melakukan percakapan kompleks, memahami perintah pemain secara natural, maupun memanfaatkan informasi visual untuk mengenali kondisi emosional pemain. Untuk mengkaji keterbatasan NPC bawaan *Minecraft* serta ekspektasi pemain terhadap sistem NPC yang lebih cerdas, penelitian ini menggunakan pendekatan survei dengan kuesioner berbasis skala Likert yang ditujukan kepada pemain *Minecraft*. Penggunaan kuesioner persepsi pemain merupakan metode standar dalam mengevaluasi kualitas interaksi dan pengalaman pengguna (*user experience*) pada sistem permainan digital yang kompleks (Christiansen et al., 2024). Instrumen kuesioner dirancang untuk mengukur persepsi pemain terhadap kualitas dialog NPC, kemampuan NPC dalam memahami instruksi berbasis bahasa alami, serta respons NPC terhadap kondisi emosional pemain. Berdasarkan hasil kuesioner yang diisi oleh 10 responden pemain *Minecraft*, mayoritas responden menilai bahwa NPC bawaan masih memiliki keterbatasan dalam aspek dialog, pemahaman instruksi, dan respons terhadap kondisi emosional, serta mengharapkan NPC yang mampu berinteraksi secara lebih natural dan adaptif. Mengacu pada temuan tersebut, penelitian ini selanjutnya mengusulkan perancangan sistem NPC cerdas yang mengintegrasikan *Large Language Model* (LLM) dan *Computer Vision* guna mendukung interaksi yang lebih natural, adaptif, dan kontekstual dalam lingkungan *game Minecraft*.

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

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang arsitektur modifikasi (*modding*) pada *Minecraft* yang memungkinkan integrasi *Large Language Model* (LLM) untuk sistem dialog NPC dan model *Computer Vision* untuk pengenalan emosi pemain dalam satu lingkungan yang tersinkronisasi?
2. Bagaimana mengimplementasikan pemahaman instruksi berbasis bahasa alami agar NPC mampu memahami dan merespon perintah yang diberikan oleh pemain secara kontekstual ?
3. Bagaimana memanfaatkan integrasi *Computer Vision* untuk mendeteksi kondisi emosional pemain melalui tangkapan citra visual, sehingga NPC dapat menyesuaikan respons teks ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar penelitian ini tetap terfokus dan tidak melebar dari tujuan yang telah ditetapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem diimplementasikan secara spesifik pada game *Minecraft* versi 1.21 dengan antarmuka *mod loader* *Fabric* (berbasis *Java*) sebagai orchestrator utama. Arsitektur ini bertumpu pada komunikasi data terdistribusi yang sinkron, sehingga fungsionalitas penalaran kecerdasan buatan (*cloud-based LLM*) mewajibkan adanya koneksi internet aktif dan tidak melakukan komputasi bahasa alami secara lokal (*on-device*).
2. Sistem kecerdasan buatan hanya ditanamkan pada satu entitas *companion* NPC tunggal (tidak mencakup interaksi komunikasi *multi-NPC*). Input dan output komunikasi dibatasi murni pada antarmuka teks (*in-game chat*), tidak mencakup fitur pemrosesan suara (*Speech-to-Text* atau *Text-to-Speech*). Selain itu, pemahaman instruksi dibatasi pada konteks mekanik dasar game (mengikuti pemain, memberikan informasi item/lingkungan, dan manipulasi blok sederhana) serta tidak dirancang untuk eksekusi modifikasi dunia skala besar (*auto-building*).

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. Proses pengenalan emosi pemain dibatasi pada analisis ekspresi wajah (*facial expression recognition*) secara *near real-time* menggunakan tangkapan kamera visual (*webcam*) laptop/PC via modul Python eksternal. Kategori emosi yang dideteksi dan direspons oleh teks dialog NPC dibatasi pada 4 emosi dasar, yaitu Senang, Sedih, Marah, dan Netral, sehingga tidak mencakup deteksi mikro-ekspresi atau analisis kondisi psikologis pengguna yang kompleks.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Merancang dan mengembangkan arsitektur modifikasi pada *game Minecraft* (berbasis *mod loader Fabric*) yang mengintegrasikan *Large Language Model* (LLM) sebagai mesin dialog NPC dan *Computer Vision* untuk mengenali kondisi emosional pemain.
2. Mengimplementasikan sistem pemahaman bahasa alami agar NPC mampu memproses, menerima, dan menjalankan instruksi dari pemain secara kontekstual di dalam permainan.
3. Mengimplementasikan sistem *Computer Vision* untuk mendeteksi kondisi emosional pemain melalui analisis ekspresi wajah, yang kemudian digunakan sebagai dasar penyesuaian respons NPC secara adaptif.

1.5 Manfaat

Penelitian ini Bermanfaat Untuk :

- a. Memberikan pengalaman bermain yang lebih imersif, interaktif, dan hidup melalui kehadiran companion (teman bertualang) yang peka, adaptif, dan reaktif terhadap kondisi pemain secara real-time.
- b. Memudahkan komunikasi antar pemain dalam berinteraksi dan mengobrol secara bebas dengan NPC layaknya berbicara dengan pemain sungguhan, tanpa dibatasi oleh pilihan dialog yang bersifat statis atau kaku.
- c. Meningkatkan tingkat imersivitas permainan dengan memanfaatkan pengenalan emosi berbasis ekspresi wajah, sehingga NPC dapat memberikan respons yang sesuai dengan kondisi emosional pemain.

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

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai penyusunan laporan penelitian ini, maka penulisan dibagi menjadi lima bab dengan rincian sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan dasar pemikiran penelitian yang meliputi latar belakang masalah mengenai keterbatasan interaksi NPC pada *Minecraft*, perumusan masalah, batasan masalah agar penelitian tetap terfokus, tujuan yang ingin dicapai, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan yang memberikan gambaran keseluruhan isi laporan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memaparkan landasan teori dan konsep-konsep pokok yang relevan untuk mendukung pemecahan masalah. Teori yang dibahas meliputi pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*) menggunakan *Large Language Model* (LLM), pengolahan citra (*Computer Vision*) untuk pengenalan ekspresi wajah, arsitektur *modding* pada game *Minecraft* (khususnya menggunakan *mod loader Fabric*), integrasi *Application Programming Interface* (API), serta kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian, mulai dari rancangan penelitian, tahapan penelitian, dan objek penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, dan implementasi ke dalam bentuk kode program (*coding*). Selain itu, bab ini juga memaparkan proses pengujian sistem yang mencakup pengujian fungsionalitas fitur, serta evaluasi hasil implementasi berdasarkan kuesioner kepuasan pemain menggunakan skala Likert.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dari seluruh rangkaian penelitian dan implementasi yang telah dilakukan, guna menjawab rumusan

masalah. Bab ini juga memberikan saran-saran konstruktif untuk pengembangan sistem lebih lanjut di masa mendatang agar lebih sempurna.



© 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



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 V PENUTUP

Bab penutup ini memuat simpulan dan saran berdasarkan seluruh rangkaian penelitian, implementasi, serta hasil evaluasi pengujian yang telah dilakukan terhadap sistem Rancang Bangun *Non-Playable Character* (NPC) Cerdas Berbasis *Large Language Model* dan *Computer Vision* pada game *Minecraft*.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, maka dapat diambil beberapa simpulan sebagai berikut:

1. **Arsitektur Sistem Terintegrasi dan Terdistribusi:** Penelitian ini telah berhasil merancang dan mengimplementasikan arsitektur sistem terdistribusi *hybrid* berbasis pendekatan *Sense-Think-Act* yang mempertemukan klien game *Minecraft* (Java/Fabric API), modul afektif visual lokal (Python/Flask), dan penalaran kecerdasan buatan berbasis *cloud* (Gemini API) ke dalam satu siklus kognitif yang sinkron melalui protokol komunikasi HTTP.
2. **Performa Modul Visual (*Computer Vision*):** Modul afektif berbasis arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN) Sequential berhasil dibangun dengan total parameter sebesar 1.732.292. Melalui pelatihan awal (*initial training*) menggunakan dataset publik RAF-DB, total dataset Real-world Affective Faces Database (RAF-DB) sebanyak 12.488 citra, model berhasil mencapai akurasi validasi sebesar 79,72% dengan nilai *loss* sebesar 0,5244.
3. **Analisis Klasifikasi Emosi:** Hasil pengujian *Classification Report* menunjukkan tingkat pengenalan emosi tertinggi berada pada kelas *Anger* (Marah) dengan *F1-score* 0,89, disusul oleh kelas *Happy* (Bahagia) sebesar 0,87, dan kelas *Neutral* (Netral) sebesar 0,74. Sementara itu, kelas *Sad* (Sedih) menjadi kelas yang paling sulit diidentifikasi dengan *F1-score* 0,70 akibat adanya kemiripan fitur visual yang tipis dengan ekspresi netral pada struktur dataset wajah manusia.
4. **Ketangguhan Arsitektur NPC (*Decision Accuracy*):** Berdasarkan pengujian *robustness* arsitektur NPC (*Decision Accuracy*) yang mengevaluasi 50

skenario interaksi berupa perintah bahasa alami (*natural language text*), sistem berhasil memetakan maksud dan instruksi pemain menjadi kombinasi tindakan internal secara akurat dengan persentase keberhasilan sebesar 86,00% (43 skenario benar dan 7 skenario salah). Kegagalan minor mayoritas dipicu oleh ambiguitas kalimat pada perintah umum di kondisi aman serta instruksi majemuk (*multi-intent*) kompleks yang belum sepenuhnya didukung oleh mekanik dasar sistem permainan.

5. Akurasi Ingatan (*Memory Recall*) dan Eksekusi Aksi: Sistem berhasil menunjukkan kapabilitas manajemen memori (*Memory Recall Accuracy*) yang kuat dengan mampu menyimpan serta memanggil kembali preferensi masa lalu pemain (seperti bioma pilihan, jenis material bangunan, lokasi koordinat rumah, dan makanan favorit). Dalam pengujian eksekusi aksi konkret di dalam ruang tiga dimensi *Minecraft*, arsitektur *Companion NPC* yang diusulkan menampilkan performa superior dengan tingkat keberhasilan eksekusi 100% pada 10 skenario perintah utama (*Follow, Stay, Goto, Gather, Hunt, Give, Guard, Attack, Chat, dan Full-cycle delivery*), mengungguli arsitektur pembanding (*Player2AI*) yang masih mengalami malfungsi pada penugasan *Give* dan *Guard*.

5.2 Saran

Untuk pengembangan sistem agen cerdas dan penyempurnaan riset ini lebih lanjut di masa mendatang, beberapa saran konstruktif yang dapat diajukan adalah sebagai berikut:

1. Optimasi Pengenalan Ekspresi Sedih (*Sad Class*): Diperlukan penambahan variasi dan kuantitas sampel data visual khusus untuk ekspresi sedih pada dataset kustom *fine-tuning*, serta penerapan teknik augmentasi citra yang lebih agresif untuk mempertajam batas ekstraksi fitur visual antara emosi sedih dan netral.
2. Ekspansi Antarmuka Interaksi Sosial: Menambahkan modul pemrosesan suara berupa *Speech-to-Text* (STT) sebagai input komando pemain dan *Text-to-Speech* (TTS) untuk vokal respons NPC. Langkah ini akan mentransformasikan metode interaksi dari yang sebelumnya berbasis teks

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 mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

- kaku (*chatting interface*) menjadi komunikasi verbal interaktif guna mendorong aspek imersi (*Human-Computer Interaction*) secara signifikan.
3. Migrasi ke Model Bahasa Lokal Berfitur *Reasoning*: Guna menekan biaya operasional pemanggilan token komputasi *cloud* yang relatif tinggi pada NPC, disarankan untuk melakukan transisi arsitektur pemrosesan bahasa ke model LLM lokal (*on-device*). Namun, pemilihan model lokal tersebut wajib memprioritaskan model yang memiliki kapabilitas penalaran internal (*reasoning capabilities*) yang kuat, agar NPC tetap mampu memetakan maksud pemain menjadi kombinasi tindakan dasar (*ground truth decision*) secara logis dan tepat tanpa menurunkan performa ketangguhan sistem.



DAFTAR PUSTAKA

- Akter, S. N., Yu, Z., Muhamed, A., Ou, T., Bäuerle, A., Cabrera, Á. A., Dholakia, K., Xiong, C., & Neubig, G. (2023). *An In-depth Look at Gemini's Language Abilities*. <http://arxiv.org/abs/2312.11444>
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., Henighan, T., Child, R., Ramesh, A., Ziegler, D. M., Wu, J., Winter, C., ... Amodei, D. (2020). *Language Models are Few-Shot Learners*. <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
- Charvát, M., & Gvoždiak, V. (2021). Computer Games Modding: Between Community Praxis and Mainstream Game Industry. *Illuminace*, 33, 9–25. <https://doi.org/10.58193/ilu.1709>
- Christiansen, F. R., Hollensberg, L. N., Jensen, N. B., Julsgaard, K., Jespersen, K. N., & Nikolov, I. (2024). Exploring Presence in Interactions with LLM-Driven NPCs: A Comparative Study of Speech Recognition and Dialogue Options. *Proceedings of the 30th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, VRST '24*. <https://doi.org/10.1145/3641825.3687716>
- Chursin, G., & Semenov, M. (2021). Using computer vision in the gameplay of educational computer games. *Journal of Physics: Conference Series*, 1989(1), 12011. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1989/1/012011>
- Das, R. (2024). TensorFlow: Revolutionizing Large-Scale Machine Learning in Complex Semiconductor Design. *International Journal of Computing and Engineering*, 5, 1–9. <https://doi.org/10.47941/ijce.1812>
- Fabric, n. d. (2026). *Fabric Loader*. <https://fabricmc.net/>
- García-Sánchez, P. (2019). Georgios N. Yannakakis and Julian Togelius: Artificial Intelligence and Games. *Genetic Programming and Evolvable Machines*, 20(1), 143–145. <https://doi.org/10.1007/s10710-018-9337-0>
- Haq, M. Y. A., Akbar, M. A., & Afirianto, T. (2021). Pengembangan Non-Player Character (NPC) Menggunakan Unity ML-Agents Pada Karting Microgame. *Fountain of Informatics Journal*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.21111/fij.v7i1.5487>
- Jensen, E., & Hanghøj, T. (2020). What's the math in Minecraft? A Design-Based Study of Students' Perspectives and Mathematical Experiences Across game and School Domains. *Electronic Journal of E-Learning*, 18, 261–274. <https://doi.org/10.34190/EJEL.20.18.3.005>

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

- Kennedy, V. P. (2025, December 1). *Where Winds Meet's side quests can be skipped by tricking the AI NPCs with infamous "Solid Snake Method."* Eurogamer.
- Khan, A., Sohail, A., Zahoor, U., & Qureshi, A. S. (2020). A survey of the recent architectures of deep convolutional neural networks. *Artificial Intelligence Review*, 53(8), 5455–5516. <https://doi.org/10.1007/s10462-020-09825-6>
- Meiningdias, C. Y., Suryaman, M., & Wahyudin, U. (2025). Exploring the Use of Minecraft Education Edition to Support Computational Thinking, Coding Skills, and AI Literacy: A Case Study in an Indonesian Madrasah Informatics Classroom. *Akademika*, 14(02), 151–171. <https://doi.org/10.34005/ak.v14i02.5351>
- Minecraft, n. d. (2026). *Welcome to the Minecraft Official Site | Minecraft*. <https://www.minecraft.net/en-us>
- Moons, F., & Vandervieren, E. (2025). Measuring agreement among several raters classifying subjects into one or more (hierarchical) categories: A generalization of Fleiss' kappa. *Behavior Research Methods*, 57(10). <https://doi.org/10.3758/s13428-025-02746-8>
- Paduraru, C., Paduraru, M., & Stefanescu, A. (2021). Automated game testing using computer vision methods. *2021 36th IEEE/ACM International Conference on Automated Software Engineering Workshops (ASEW)*, 65–72. <https://doi.org/10.1109/ASEW52652.2021.00024>
- Park, J. S., O'Brien, J. C., Cai, C. J., Morris, M. R., Liang, P., & Bernstein, M. S. (2023). *Generative Agents: Interactive Simulacra of Human Behavior*. <https://arxiv.org/abs/2304.03442>
- Rachmat, N., & Kesuma, D. P. (2024). *Implementasi Large Language Models Gemini Pada Pengembangan Aplikasi Chatbot Berbasis Android* (Vol. 4, Number 1). <https://journal.umgo.ac.id/index.php/juik/index>
- Rahimi, S., Walker, J. T., Lin-Lipsmeyer, L., & Shin, J. (2024). Toward Defining and Assessing Creativity in Sandbox Games. *Creativity Research Journal*, 36(2), 194–212. <https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2156477>
- Silva, G., & Ribeiro, M. S. (2021). Development of Non-Player Character with Believable Behavior: a systematic literature review. *Anais Estendidos Do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 319–323. https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2021.19660
- Singh, S. (2020). Minecraft as a Platform for Project-Based Learning in AI. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 34(09), 13504–13505. <https://doi.org/10.1609/aaai.v34i09.7070>

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 mengizinkan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengutip dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta

Song, L. (2025). *LLM-Driven NPCs: Cross-Platform Dialogue System for Games and Social Platforms*. <https://arxiv.org/abs/2504.13928>

Stuart Russell, & Peter Norvig. (2021).
Artificial Intelligence A Modern Approach. 1–1167.

Uchida Pedro Makoto and Poor, L. and K. G. and S. R. and R. G. and M. L. M. (2025). Social Interaction and Connectivity in Gaming Communities. In R. and M. U. P. and O. O. V. H. and N. V. J. R. Murrins Marques Lucas and Riyoiti Uchida (Ed.), *Social and Affective Neuroscience of Gaming: Insights from Fundamentals to Public Mental Health Applications* (pp. 203–217). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-032-00325-6_12

Wang, G., Xie, Y., Jiang, Y., Mandlekar, A., Xiao, C., Zhu, Y., Fan, L., & Anandkumar, A. (2023). *Voyager: An Open-Ended Embodied Agent with Large Language Models*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.16291>

Wang, Z. (2025). Application and Analysis of Large Language Models in Game NPCs. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 159, 70–75. <https://doi.org/10.54097/q5k9a015>



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



ARJUNA DWI DAMARA PUTRA

Lahir di Jakarta pada tanggal 15 Desember 2003. Lulus dari SDN Pasanggrahan 02 Kabupaten Tangerang pada tahun 2016, SMPN 01 Cisoka Kabupaten Tangerang pada tahun 2019, dan SMKN 09 Kabupaten Tangerang pada tahun 2022. Saat ini sedang menempuh pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, 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

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

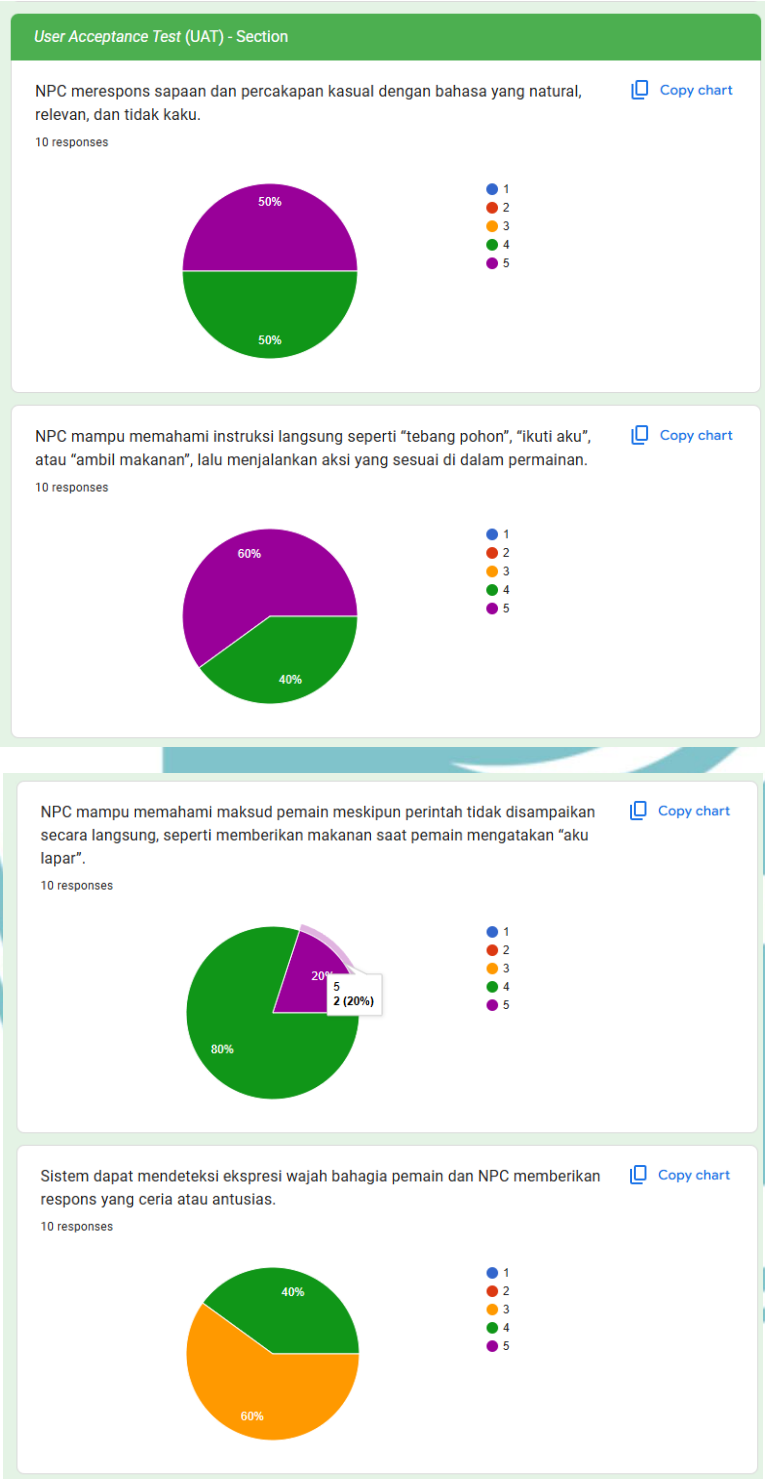


Hak Cipta :

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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Survei UAT dan SUS



(lanjutan)



© 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



Lampiran 2 Dokumentasi Chat Validasi Data oleh Data Validator

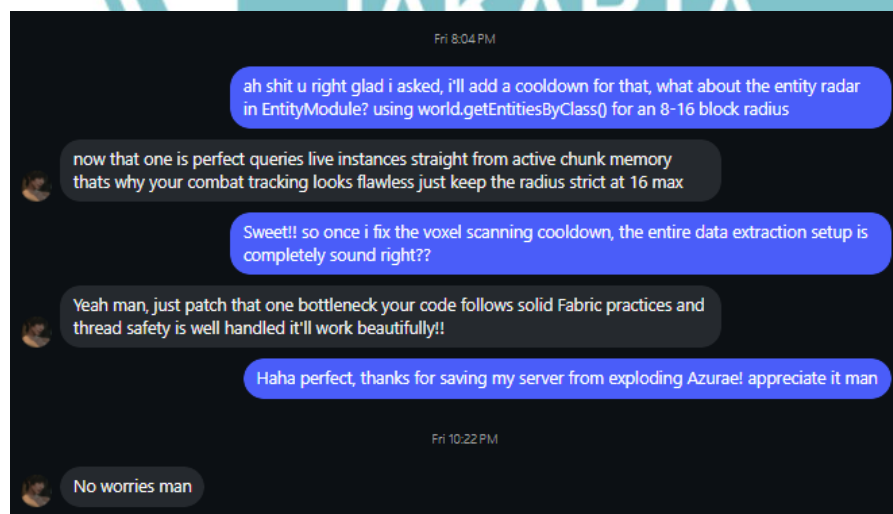
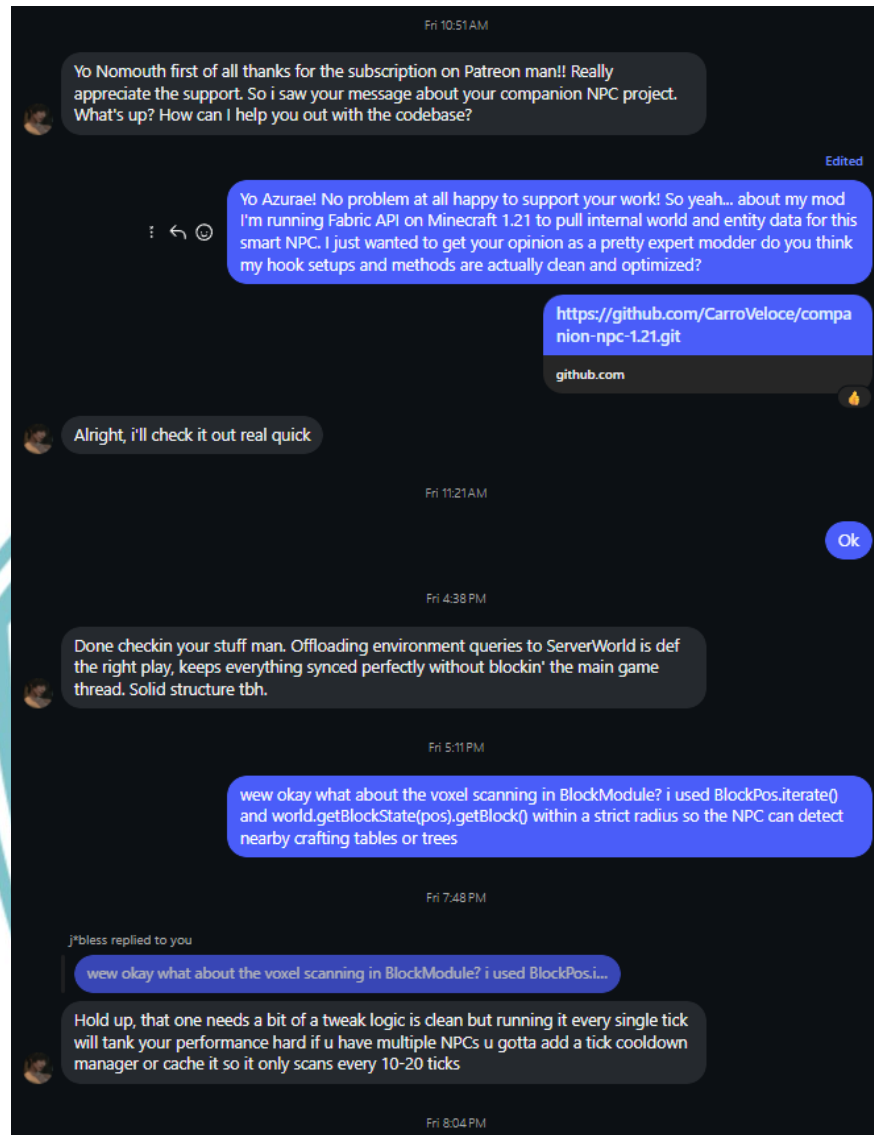
Hak Cipta :

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin dari Jurusan TIK Politeknik Negeri Jakarta



Lampiran 3 Meminta Izin untuk Menggunakan Dataset RAF Face Database kepada Beijing University of Posts and Telecommunications

Application to download the RAF Face Database



ARJUNA DWI DAMARA PUTRA Mahasiswa PNJ <arjuna.dwi.damara.putra.tik22@mhswn.pnj.ac.id> to queenie3 ▼

Name: Arjuna Putra

Affiliation: Jakarta State Polytechnic

Department: Information and Communication Technology Department

Position: student

Email: arjuna.dwi.damara.putra.tik22@mhswn.pnj.ac.id

I have read and agree to the terms and conditions specified in the RAF face database webpage.

This database will only be used for research purposes.

I will not make any part of this database available to a third party.

I'll not sell any part of this database or make any profit from its use.

自动答复: Application to download the RAF Face Database External



Li Shan Queenie3@live.com via ch5pr02cu005.outbound.protection.outlook.com to me ▼

Mon, Mar 9, 5:39.

Thanks for your interest in the RAF Face Database Series.

You can download the data from -

1. Google Drive:

Basic emotion:

<https://drive.google.com/drive/folders/0B4E10azXECctRUgwVmFPbIFUdUE?resourcekey=0-SCrrCMK2lc4IDmhDsDKhRw&usp=sharing>

Compound emotion:

https://drive.google.com/drive/folders/0B4E10azXECctWn4NG11bmhiOTQ?resourcekey=0-SBKd66q-dDINrQuEjQV_Ig&usp=sharing

2. Baidu Drive:

Basic emotion:

<http://pan.baidu.com/s/1eS01m5k> Code: 8nn9

Compound emotion:

<https://pan.baidu.com/s/1YLqUbqFKjeQw-qilmgguDw> Code: d0ie

RAF-ML:

1. Google Drive:

<https://drive.google.com/drive/folders/11KR3Zwpvlwdj3yZslDoMxgQPzd4529nl?usp=sharing>

2. Baidu Drive:

<https://pan.baidu.com/s/1GjGKdZVRVRgKuv536HkCwg> Code: hnzi

Terms & Conditions

- The RAF database is available for **non-commercial research purposes** only.
- All images of the RAF database are obtained from the Internet which are not property of PRIS, Beijing University of Posts and Telecommunications. The PRIS is not responsible for the content nor the meaning of these images.
- You agree **not** to reproduce, duplicate, copy, sell, trade, resell or exploit for any commercial purposes, any portion of the images and any portion of derived data.
- You agree **not** to further copy, publish or distribute any portion of the RAF database. Except, for internal use at a single site within the same organization it is allowed to make copies of the dataset.
- The PRIS reserves the right to terminate your access to the RAF database at any time.

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

Lampiran 4 Proses pengujian *Decision Accuracy* pada NPC



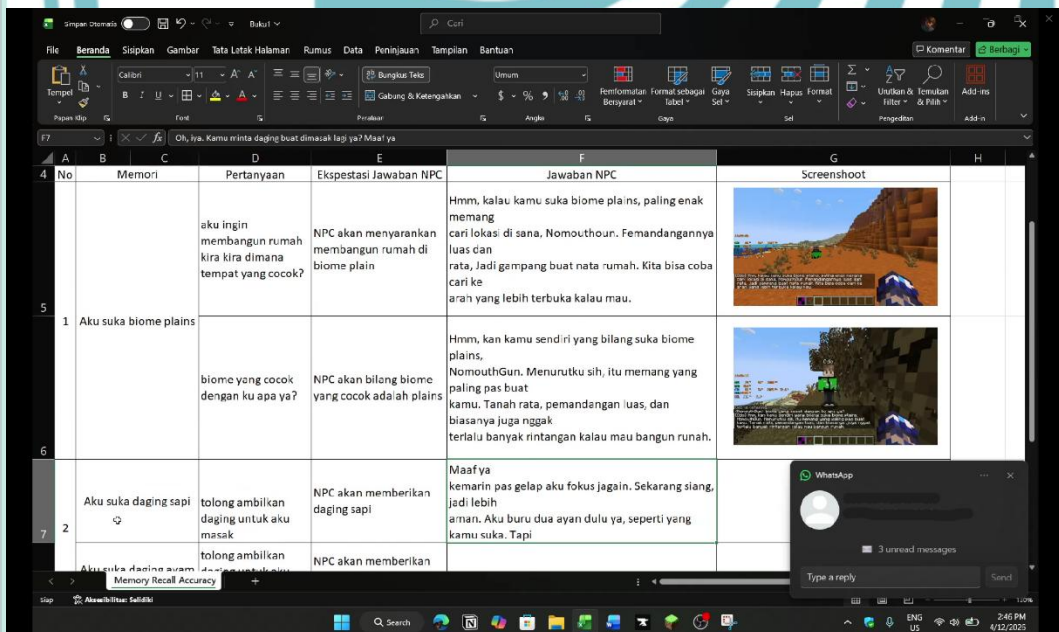
Simpulan Otomatis				
Buku 1				
Call				
File Beranda Sisipan Gambar Tata Letak Halaman Rumus Data Peningkasan Tampilan Bantuan				
Calibri 12 A A B I U Font Font Gabung & Kembangkan Perataan Perataan Angsa Isi Performatan Format sebagai Bersyarat Tabel Gaya Set Sisipan Hapus Format Set				
Umum				
Komentar Berbagi				
Urutan & Temukan Filter & Push Add-ins Add-ins				
E19 [14:33:51] [Render thread/INFO] (Minecraft) [CHAT] <Player554> odo ambil kayu				
16				tempat buat istirahat dulu? Biar kamu bisa tenang sebentar. Ini juga udah gelap banget di sini, agak bahaya kalau capek terus. Jangan dipendam sendiri ya.", "actions": [{"action": "CHAT"}]}
10	Player minta NPC menjaga lokasi	jaga tempat ini	GUARD	[10:18:14] [Server thread/INFO] (Minecraft) [Not Secure] <Player859> tolong jagain aku disini bentar ya [10:18:21] [Server thread/INFO] (CompanionActionHandler) Menerima respons dari AI untuk ODO: {"speech": "Oke, Player859. Kamu istirahat aja dulu, biar aku yang jagain di sini. Jangan khawatir, aman kok. Kamu kan lagi capek banget, biar aku yang slap slaga di sekitar sini.", "actions": [{"action": "GUARD"}]}
AMBIGUOUS COMMAND				
11	Ada pohon birch & oak	ambil kayu	GATHER birch_log atau GATHER oak_log	[14:33:51] [Render thread/INFO] (Minecraft) [CHAT] <Player554> odo ambil kayu [14:33:57] [Server thread/INFO] (CompanionActionHandler) Menerima respons dari AI untuk ODO: {"speech": "Oke, siap! Aku langsung ambil kayunya ya. Jangan sedih terus gitu dong, Player554. Aku di sini kok, bantuin kamu.", "actions": [{"action": "GATHER", "target": "birch_log", "count": 2}]}
12	Ada banyak mob	bantu aku	GUARD	
13	Inventory kosong	aku lapar	HUNT	
14	Ada rumah	kita ke sana	FOLLOW/GOTO	
15	Ada zombie jauh	aman kan?	CHAT	
Memory Recall Accuracy Decision Accuracy Task Success Rate				
Siap Akasibilitas: Solusi				

© 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

Lampiran 5 Proses pengujian *Memory Recall Accuracy* pada NPC



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

Lampiran 6 Proses pengujian *Execution Success* pada NPC



Simpan Otomatis

PENGUJIAN NPC

Cari

FileBerandaSisipkanGambarTata Letak HalamanRumusDataPeninjauanTampilanBantuan

KomentarBerbagi

Tempat

F

Calibri

11

A

A

B

I

U

U

Font

F

Bungkus Teks

Umum

Penformatan Berformat sebagai Tabel

Gaya

Gaya Set

Sisipkan Hapus Format

Sel

Urutkan & Temukan Filter & Pilih

Add ins

HS

Font

Perataan

Angka

Gaya

Sel

Fondit

Add-in

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
	No.	Skenario	Input	Kriteria Berhasil	Hasil Companion NPC	Hasil Player 2AI												
1	1	Follow	Ikuti aku	NPC mengikuti pemain	Berhasil													
2	2	Stay	Kamu diam disini	NPC berhenti di Lokasi	Berhasil													
3	3	Goto	Pergi ke crafting table	NPC sampai ke target	Berhasil													
4	4	Gather	Ambilin kayu	NPC memperoleh kayu	Berhasil													
5	5	Hunt	Buru sapi	NPC memburu dan memperoleh hasil														
6	6	Give	Beri aku 2 roti	NPC memberikan item yang diminta														
7	7	Guard	Jaga tempat ini	NPC menjaga area														
8	8	Attack	Serang zombie itu	NPC menyerang target														
9	9	Chat	Hari ini cerah ya	NPC merespons tanpa task salah														
10	10	Full cycle delivery	Ambilin 2 kayu oak dong	NPC gather, kembali, dan deliver														
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		

<

>

Memory Recall Accuracy

Decision Accuracy

Task Success Rate

+

Sap

Akashibhila: Sakti

</

© 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



Lampiran 7 Proses lengkap epoch saat melakukan training model 70:30

Epoch 1/15			
125/125	27s	208ms/step	- accuracy: 0.5062 - loss: 1.0642
Epoch 2/15			
125/125	19s	156ms/step	- accuracy: 0.6194 - loss: 0.8989
Epoch 3/15			
125/125	20s	156ms/step	- accuracy: 0.6727 - loss: 0.8105
Epoch 4/15			
125/125	20s	156ms/step	- accuracy: 0.6937 - loss: 0.7519
Epoch 5/15			
125/125	20s	157ms/step	- accuracy: 0.7202 - loss: 0.6990
Epoch 6/15			
125/125	20s	157ms/step	- accuracy: 0.7380 - loss: 0.6560
Epoch 7/15			
125/125	19s	156ms/step	- accuracy: 0.7477 - loss: 0.6145
Epoch 8/15			
125/125	19s	155ms/step	- accuracy: 0.7690 - loss: 0.5779
Epoch 9/15			
125/125	19s	155ms/step	- accuracy: 0.7834 - loss: 0.5363
Epoch 10/15			
125/125	20s	156ms/step	- accuracy: 0.7967 - loss: 0.5098
Epoch 11/15			
125/125	20s	157ms/step	- accuracy: 0.8091 - loss: 0.4843
Epoch 12/15			
125/125	20s	156ms/step	- accuracy: 0.8190 - loss: 0.4529
Epoch 13/15			
125/125	20s	162ms/step	- accuracy: 0.8294 - loss: 0.4194
Epoch 14/15			
125/125	20s	163ms/step	- accuracy: 0.8367 - loss: 0.3957
Epoch 15/15			
125/125	20s	163ms/step	- accuracy: 0.8424 - loss: 0.3775

Lampiran 8 Proses lengkap epoch saat melakukan training model 80:20

Epoch 1/15			
143/143	32s	217ms/step	- accuracy: 0.5250 - loss: 1.0396
Epoch 2/15			
143/143	23s	158ms/step	- accuracy: 0.6448 - loss: 0.8589
Epoch 3/15			
143/143	23s	160ms/step	- accuracy: 0.6832 - loss: 0.7763
Epoch 4/15			
143/143	23s	162ms/step	- accuracy: 0.7093 - loss: 0.7191
Epoch 5/15			
143/143	23s	160ms/step	- accuracy: 0.7344 - loss: 0.6641
Epoch 6/15			
143/143	26s	183ms/step	- accuracy: 0.7600 - loss: 0.6146
Epoch 7/15			
143/143	24s	169ms/step	- accuracy: 0.7682 - loss: 0.5849
Epoch 8/15			
143/143	25s	171ms/step	- accuracy: 0.7897 - loss: 0.5341
Epoch 9/15			
143/143	24s	169ms/step	- accuracy: 0.7995 - loss: 0.5015
Epoch 10/15			
143/143	25s	172ms/step	- accuracy: 0.8176 - loss: 0.4590
Epoch 11/15			
143/143	23s	160ms/step	- accuracy: 0.8272 - loss: 0.4289
Epoch 12/15			
143/143	23s	164ms/step	- accuracy: 0.8359 - loss: 0.3958
Epoch 13/15			
143/143	25s	177ms/step	- accuracy: 0.8514 - loss: 0.3667
Epoch 14/15			
143/143	23s	164ms/step	- accuracy: 0.8609 - loss: 0.3451
Epoch 15/15			
143/143	23s	160ms/step	- accuracy: 0.8769 - loss: 0.3083

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

Lampiran 9 Proses lengkap epoch saat melakukan training model 90:10

Epoch 1/15	160/160	35s	207ms/step	- accuracy: 0.5463	- loss: 1.0162
Epoch 2/15	160/160	24s	153ms/step	- accuracy: 0.6614	- loss: 0.8269
Epoch 3/15	160/160	25s	153ms/step	- accuracy: 0.7123	- loss: 0.7313
Epoch 4/15	160/160	24s	152ms/step	- accuracy: 0.7383	- loss: 0.6597
Epoch 5/15	160/160	25s	156ms/step	- accuracy: 0.7520	- loss: 0.6183
Epoch 6/15	160/160	25s	154ms/step	- accuracy: 0.7680	- loss: 0.5824
Epoch 7/15	160/160	24s	153ms/step	- accuracy: 0.7876	- loss: 0.5411
Epoch 8/15	160/160	25s	153ms/step	- accuracy: 0.7984	- loss: 0.5005
Epoch 9/15	160/160	25s	155ms/step	- accuracy: 0.8169	- loss: 0.4601
Epoch 10/15	160/160	25s	155ms/step	- accuracy: 0.8280	- loss: 0.4224
Epoch 11/15	160/160	26s	160ms/step	- accuracy: 0.8424	- loss: 0.3935
Epoch 12/15	160/160	26s	164ms/step	- accuracy: 0.8495	- loss: 0.3685
Epoch 13/15	160/160	26s	162ms/step	- accuracy: 0.8595	- loss: 0.3433
Epoch 14/15	160/160	26s	161ms/step	- accuracy: 0.8668	- loss: 0.3228
Epoch 15/15	160/160	24s	152ms/step	- accuracy: 0.8834	- loss: 0.2850

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

