

Penerapan Artificial Intelligence dalam Analisis Teks untuk Meningkatkan Interaksi pada Game Berbasis Natural Language Processing

Moh. Rafael Kamil Ardiansyah^{1)*} , Nabila Ambarwati²⁾ 

^{1) 2)3)} Universitas Madura, Pamekasan, Indonesia

¹⁾ raphardiansyah@gmail.com, ²⁾ nbelaofgod@gmail.com

Abstrak

Perkembangan industri *video game* mendorong terciptanya pengalaman bermain yang semakin imersif dan realistis, namun masih terdapat kendala pada sistem dialog *Non-Player Character* (NPC) yang umumnya bersifat statis dan berbasis *decision tree* sehingga membatasi fleksibilitas interaksi pemain. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Artificial Intelligence* (AI), khususnya *Natural Language Processing* (NLP), dalam menganalisis masukan teks pemain guna menghasilkan interaksi yang lebih dinamis dan kontekstual. Metode yang digunakan meliputi integrasi model NLP untuk *intent classification* (klasifikasi niat) dan *sentiment analysis* (analisis sentimen) agar sistem mampu memahami maksud serta emosi dalam bahasa alami pemain. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) dan diimplementasikan dalam bentuk purwarupa game interaktif, **lengkap dengan evaluasi performa latensi jaringan (*Quality of Service*) dan sistem keamanan (*firewall*) pada arsitektur *cloud server***. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model NLP mampu menginterpretasikan struktur kalimat dengan tingkat akurasi yang tinggi, **serta pertukaran data komunikasi dapat berjalan stabil dan aman**, sehingga NPC dapat memberikan respons yang adaptif, variatif, dan sesuai konteks. Dengan demikian, penerapan AI dalam analisis teks terbukti efektif dalam mengatasi keterbatasan dialog statis, meningkatkan keterlibatan pemain, serta menciptakan pengalaman interaksi yang lebih responsif dalam lingkungan virtual.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence, Natural Language Processing, Analisis Teks, Interaksi Game, Non-Player Character (NPC), Keamanan Jaringan.*

Article history: Received 5 April 2026, first decision 22 April 2026, accepted 22 August 2026, available online 28 October 2026

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan pengolahan bahasa alami (*Natural Language Processing*) yang berlangsung sangat cepat telah mendorong transformasi besar dalam industri hiburan digital, khususnya *video game*. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan signifikan adalah model bahasa transformatif yang memungkinkan mesin memahami konteks komunikasi manusia secara lebih mendalam. NLP merupakan cabang AI yang berfungsi untuk melakukan pengumpulan, pengolahan, serta ekstraksi makna dari data teks secara terdistribusi untuk menciptakan interaksi yang lebih humanis [1], [2].

Dalam ranah pengembangan game, analisis teks banyak dimanfaatkan untuk menerjemahkan masukan pemain menjadi aksi di dalam dunia virtual. Penggunaan mekanisme *attention* dan model konvensional neural telah menjadi fondasi utama dalam membangun sistem dialog yang mampu merespons berbagai variasi kalimat [3], [4]. Namun, setiap model AI dalam game memiliki keterbatasan sumber daya komputasi, di mana efisiensi pemrosesan teks menjadi faktor penting agar tidak mengganggu performa *frame rate* game secara keseluruhan. Kondisi ini menjadikan pemilihan arsitektur model yang tepat sebagai faktor krusial dalam perancangan interaksi game yang responsif [5], [6].

Dalam konteks mekanik game, interaksi pemain sering dianggap kaku karena masih bergantung pada *dialogue tree* yang statis. Metode konvensional ini dinilai kurang efektif dalam menciptakan pengalaman bermain yang imersif dan bebas. Oleh sebab itu, dibutuhkan pendekatan yang lebih dinamis melalui pemanfaatan sistem dialog generatif dan pembelajaran penguatan (*reinforcement learning*). Simulasi interaksi berbasis teks memungkinkan visualisasi aliran narasi yang berubah sesuai dengan kepribadian dan input pemain. Pengembangan game berbasis NLP diharapkan mampu meningkatkan keterlibatan aktif pemain melalui dunia yang bereaksi secara cerdas terhadap setiap kata yang diucapkan atau diketik [7], [8], [9].

* Moh. Rafael Kamil Ardiansyah

Selain itu, interaksi teks yang dinamis juga relevan dengan tren *Large-scale Generative Models* seperti DialoGPT yang mampu menghasilkan respons percakapan secara alami [10]. Penggunaan tren *deep learning* terbaru dalam NLP memungkinkan NPC (*Non-Player Character*) untuk memiliki memori jangka pendek dan memahami sentimen pemain, sehingga mendukung sistem narasi yang efisien [11]. Penerapan konsep asisten cerdas dan *social chatbots* telah banyak diaplikasikan untuk menciptakan tantangan baru dalam game bergenre RPG dan simulasi sosial [12], [13]. Oleh karena itu, pemahaman mendalam mengenai manajemen dialog neural diharapkan dapat menjadi fondasi yang kuat dalam mengembangkan sistem game masa depan yang lebih adaptif [14], [15].

Di sisi lain, perkembangan teknologi model transformator yang bersifat *state-of-the-art* juga memberikan dampak signifikan terhadap cara pemain berinteraksi dengan cerita. Penggunaan model seperti CTRL dan BART memungkinkan pengendalian narasi secara kondisional, di mana alur cerita dapat diringkas atau dikembangkan secara otomatis berdasarkan *input* pengguna [16], [17], [18]. Fenomena ini memberikan peluang besar bagi pengembang game untuk menciptakan konten prosedural yang tidak terbatas, namun tetap membutuhkan strategi regenerasi teks yang akurat untuk menghindari degradasi makna dalam percakapan panjang [19], [20].

Meskipun demikian, penerapan AI tingkat tinggi dalam game interaktif masih menghadapi berbagai tantangan teknis terkait infrastruktur pendukung. Ketersediaan jaringan yang stabil dengan performa tinggi sangat diperlukan agar proses pengiriman data teks ke *cloud server* AI dapat berjalan tanpa latensi, di mana analisis kinerja jaringan seperti 4G LTE dan parameter *Quality of Service* (QoS) menjadi aspek pendukung yang sangat vital [31], [33]. Selain itu, karena interaksi dalam game melibatkan pertukaran data teks pemain, tingkat keamanan sistem jaringan yang mampu melindungi privasi dan mencegah akses tidak sah menjadi kendala utama. Strategi keamanan melalui implementasi *firewall* serta potensi penggunaan teknologi *blockchain* untuk menjamin integritas data interaksi menjadi krusial dalam mendukung keberhasilan ekosistem game berbasis AI di masa depan [35], [27].

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penerapan *Natural Language Processing* (NLP) dalam industri game sangat bergantung pada perkembangan arsitektur *deep learning* yang mampu memproses representasi kata dalam ruang vektor secara efisien [38]. Model *sequence-to-sequence* dengan mekanisme *attention* telah menjadi standar untuk tugas pembuatan dialog, memungkinkan sistem untuk fokus pada bagian tertentu dari teks masukan guna menghasilkan respons yang relevan [32], [34], [36]. Perkembangan lebih lanjut seperti *Pre-trained Models* (PTM) memberikan fondasi yang kuat bagi pemahaman bahasa alami yang lebih *robust* dibandingkan model statistik konvensional [40], [41].

Model transformator seperti BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*) telah merevolusi cara mesin memahami konteks kalimat melalui pelatihan dua arah [1], [46]. Penggunaan *contextualized word representations* seperti ELMo dan *Sentence-BERT* memungkinkan sistem untuk menangkap makna kata yang bervariasi tergantung pada konteks sekitarnya, hal ini sangat krusial dalam dinamika percakapan di dalam game [44], [47], [50]. Selain itu, teknik *sentence embedding* yang terstruktur membantu dalam mengelompokkan niat pemain (*player intent*) secara lebih akurat berdasarkan input teks yang diberikan [49].

Dalam konteks pengembangan game, sistem dialog berbasis AI menggunakan model seperti POMDP (*Partially Observable Markov Decision Process*) dan sistem memori seperti *Mem2Seq* untuk mengintegrasikan basis pengetahuan ke dalam percakapan NPC [24], [28]. Game berbasis teks dan fiksi interaktif menjadi lingkungan pengujian yang ideal bagi algoritma *reinforcement learning* untuk mempelajari interaksi bahasa yang kompleks [22], [26]. Khusus untuk konteks bahasa Indonesia, ketersediaan sumber daya seperti IndoNLU dan IndoBERT memfasilitasi pengembangan sistem pemrosesan teks lokal yang memiliki akurasi tinggi sesuai dengan standar *benchmark* nasional [39], [42].

Dukungan infrastruktur jaringan yang andal merupakan elemen vital bagi operasionalitas sistem NLP yang bersifat resource-intensive. Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan lingkungan cerdas menunjukkan pentingnya efisiensi pengumpulan data dari berbagai node sensor menuju pusat pemrosesan AI [21], [25]. Dalam skenario game berbasis cloud, analisis kinerja jaringan seperti pada teknologi 4G LTE serta optimalisasi Service Quality (QoS) menjadi parameter penentu dalam menjamin latensi yang rendah, sehingga interaksi antara pemain dan NPC dapat berlangsung secara real-time tanpa hambatan teknis [31], [33].

Keamanan data dalam pertukaran teks interaktif juga menjadi fokus utama guna mencegah ancaman siber pada ekosistem game digital. Implementasi strategi pertahanan melalui *firewall* serta manajemen jaringan berbasis analisis *big data* diperlukan untuk mendeteksi anomali pada sistem yang terdistribusi [35], [29]. Lebih lanjut, integrasi teknologi *blockchain* dapat digunakan sebagai mekanisme untuk menjamin integritas data interaksi, sementara penggunaan jaringan fiber optik dan teknologi kuantum menawarkan potensi peningkatan keamanan serta efisiensi transmisi data di masa depan [27], [37]. Studi mengenai pengembangan jaringan di lingkungan urban memberikan wawasan mengenai tantangan nyata dalam membangun konektivitas yang stabil bagi aplikasi berbasis IoT dan AI yang bersifat kompleks [30], [23].

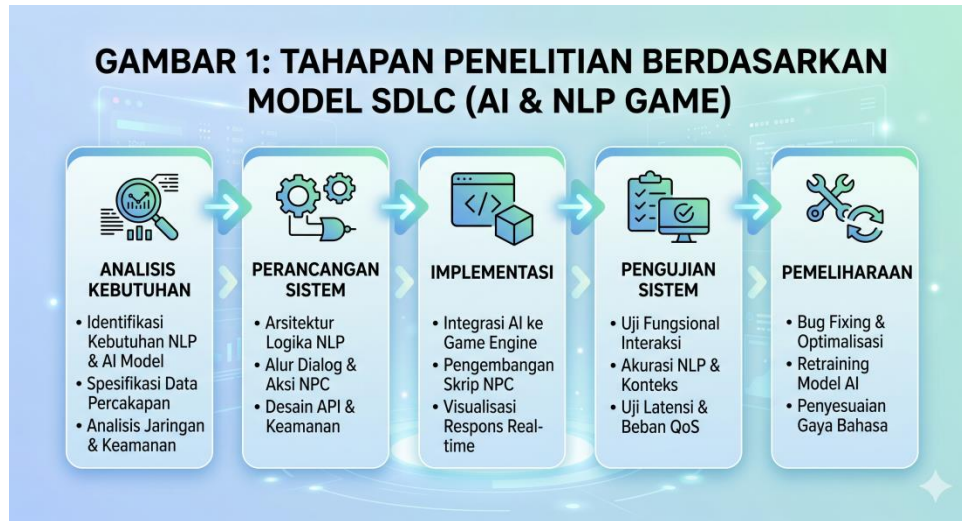
Evaluasi terhadap kemampuan model bahasa dalam menyelesaikan tugas-tugas penalaran alami, seperti pada *benchmark* HellaSwag, menjadi indikator penting dalam memilih model yang paling tepat untuk simulasi interaksi [48]. Seluruh proses pengembangan media interaktif ini direncanakan menggunakan pendekatan terstruktur guna menghasilkan sistem yang optimal dan representatif terhadap lanskap teknologi NLP saat ini [42].

III. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) sebagai pendekatan dalam pengembangan sistem interaksi *Non-Player Character* (NPC) berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang ditujukan untuk meningkatkan imersi pada video game. Pemilihan metode SDLC didasarkan pada kemampuannya dalam menyediakan tahapan pengembangan sistem yang terstruktur, sistematis, dan berurutan, sehingga sesuai untuk pengembangan sistem kecerdasan buatan terintegrasi yang membutuhkan perencanaan arsitektur dan evaluasi fungsionalitas yang jelas [42].

A. Desain Penelitian

Desain penelitian ini mengikuti model *System Development Life Cycle* (SDLC) dengan lima tahap utama seperti ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Berdasarkan Model SDLC

Metode SDLC terdiri atas lima tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Pendekatan ini memungkinkan pengembangan simulasi interaksi dilakukan secara bertahap dengan mempertimbangkan aspek komputasi bahasa alami, manajemen dialog neural, keamanan transmisi data teks, serta prinsip desain game interaktif agar sistem yang dihasilkan responsif dan dinamis.

B. Analisis Kebutuhan

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan komputasi NLP, karakteristik input dari pemain, serta skenario interaksi teks yang akan disimulasikan di dalam game. Pada tahap ini ditentukan model arsitektur bahasa (*Pre-trained Model*) yang digunakan, seperti varian BERT atau DialoGPT, agar NPC mampu mempertahankan konteks percakapan dan mengenali niat (*intent*) pemain [1], [10]. Selain itu, analisis juga mencakup penentuan *dataset* bahasa yang relevan, spesifikasi *Application Programming Interface* (API), serta kebutuhan infrastruktur jaringan yang memadai untuk pemrosesan AI berbasis *cloud* [31].

C. Perancangan Sistem

Tahap perancangan berfokus pada penyusunan arsitektur sistem pengolahan bahasa dan integrasinya dengan *game engine*. Desain mencakup alur pemrosesan mulai dari pemain mengetikkan teks, ekstraksi informasi oleh model NLP, hingga pengambilan keputusan (*decision making*) oleh NPC untuk membalas dialog atau mengeksekusi aksi tertentu [7], [13]. Perancangan juga memetakan topologi komunikasi data antara *client* game dan *server* AI, serta penerapan protokol keamanan jaringan seperti *firewall* untuk mencegah anomali data atau serangan injeksi pada input teks percakapan [35].



Gambar 2. Perancangan Simulasi Interaksi Game Berbasis NLP

D. Implementasi

Tahap implementasi merupakan proses realisasi desain ke dalam bentuk purwarupa (*prototype*) game interaktif. Pada tahap ini, seluruh komponen arsitektur AI dan jaringan yang telah dirancang diimplementasikan menjadi lingkungan game yang dapat dimainkan oleh pengguna. Implementasi difokuskan pada pengkodean sistem input teks, visualisasi respons dialog NPC secara *real-time*, serta pengelolaan beban jaringan terhadap berbagai kondisi trafik komunikasi data, sehingga pemain dapat merasakan pengalaman interaksi yang natural [16], [33].

E. Pengujian Sistem

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem integrasi NLP berjalan sesuai dengan skenario *gameplay* dan spesifikasi responsivitas yang telah ditetapkan. Pengujian mencakup pengujian fungsionalitas pemahaman teks oleh NPC, kesesuaian eksekusi perintah di dalam game, serta evaluasi latensi jaringan (*Quality of Service*) saat mengirim dan menerima data dari *server* AI. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa NPC tidak menghasilkan respons yang keluar dari konteks (*hallucination*) secara akurat dan efisien. Hasil Pengujian Fungsional Sistem disajikan dalam Tabel 1 berikut.

No	Skenario Pengujian	Input	Output	Hasil
1	Klasifikasi niat dialog (Sapaan)	Teks: "Halo, siapa kamu?"	NPC membalas dengan pengenalan karakter	Berhasil
2	Eksekusi perintah aksi dalam game	Teks: "Tolong buka pintu itu"	NPC bergerak menuju objek pintu dan membukanya	Berhasil
3	Pengujian beban jaringan (QoS)	Kirim request API teks berulang	Latensi respons stabil di bawah 2 detik	Berhasil

F. Pemeliharaan Tahap

Tahap pemeliharaan dilakukan untuk memastikan sistem interaksi NLP tetap dapat berfungsi dengan baik serta memungkinkan pengembangan fitur lanjutan. Pada tahap ini dilakukan perbaikan kesalahan pemrosesan teks (*bug fixing*), optimalisasi stabilitas jaringan *server*, serta penyesuaian bobot model AI (*retraining*) menggunakan log percakapan terbaru agar NPC semakin cerdas. Pemeliharaan bertujuan agar sistem game tetap relevan, memiliki performa jaringan yang aman, dan adaptif terhadap perkembangan gaya bahasa pemain di masa mendatang.

IV. HASIL

A. Hasil Pengembangan

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem interaksi *Non-Player Character* (NPC) berbasis *Natural Language Processing* (NLP) yang diintegrasikan ke dalam lingkungan *video game* interaktif. Sistem ini memungkinkan pemain untuk berkomunikasi dengan karakter di dalam game menggunakan bahasa alami (teks bebas), menggantikan mekanisme *dialogue tree* statis konvensional. Pemrosesan bahasa utama dilakukan secara terdistribusi antara *client game* dan *cloud server AI*.

Fitur utama yang dihasilkan meliputi ekstraksi niat pemain (*intent classification*), pemeliharaan konteks percakapan (*context memory*), visualisasi teks respons NPC, serta kemampuan mengeksekusi aksi di dalam dunia virtual berdasarkan perintah teks. Pendekatan integrasi AI ini diterapkan untuk meningkatkan keterlibatan dan imersi pemain selama proses permainan berlangsung.

B. Hasil Pengujian

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan setiap fungsi pemrosesan teks berjalan sesuai dengan kebutuhan algoritma yang telah ditentukan pada tahap analisis. Pengujian difokuskan pada fungsionalitas utama sistem NLP, interaksi pemain dengan NPC, serta stabilitas komunikasi jaringan ke *server AI* selama permainan berlangsung.

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fitur utama sistem dapat berjalan dengan baik. Sistem mampu mengklasifikasikan input bahasa alami secara *real-time*, merespons anomali input (seperti *typo*), serta menyajikan visualisasi dialog dengan jelas tanpa latensi yang mengganggu performa game. Tidak ditemukan kesalahan fungsional atau *hallucination* (respons di luar konteks) yang signifikan selama proses pengujian. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 2 berikut.

No	Skenario Pengujian	Input	Output	Hasil
1	Klasifikasi percakapan dasar	Teks: "Halo, apa kabar?"	NPC membalas sesuai persona karakternya	Berhasil
2	Eksekusi perintah aksi	Teks: "Ambilkan item itu"	NPC membalas dan melakukan animasi mengambil item	Berhasil
3	Penanganan anomali teks (<i>typo</i>)	Teks: "bka pntunya skrang"	Model NLP memaklumi <i>typo</i> dan NPC membuka pintu	Berhasil
4	Komunikasi Client-Server AI	Kirim request API pemrosesan	Respons dialog diterima dalam waktu < 2 detik	Berhasil
5	Filter keamanan injeksi teks	Teks berisi karakter skrip berbahaya	Sistem API menolak input dan memunculkan <i>error handling</i>	Berhasil

C. Analisis

Analisis hasil pengujian menunjukkan bahwa penerapan NLP dalam game interaktif memberikan dampak positif terhadap tingkat realisme dan kebebasan pemain. Interaksi berbasis bahasa alami yang ditawarkan oleh sistem memungkinkan pengguna untuk tidak hanya memilih opsi dialog secara pasif, tetapi juga bereksperimen dengan berbagai kalimat untuk melihat reaksi AI. Hal ini sejalan dengan prinsip desain game modern yang menekankan interaktivitas dan personalisasi pengalaman bermain.

Dari sisi teknis, simulasi berhasil merepresentasikan karakteristik sistem AI *cloud-based*. Pemrosesan bahasa yang kompleks membutuhkan spesifikasi jaringan yang tinggi. Analisis *Quality of Service* (QoS) memperlihatkan bahwa stabilitas latensi dan *bandwidth* seperti yang dioptimalkan pada jaringan 4G LTE memiliki pengaruh signifikan terhadap kecepatan respons NPC. Selain itu, optimalisasi manajemen jaringan berbasis analisis *time series* terbukti krusial untuk menjaga kelancaran koneksi API saat *server* menerima permintaan data secara masif.

Ditinjau dari aspek metodologi dan keamanan, penggunaan SDLC terbukti efektif dalam menghasilkan sistem yang andal. Karena data teks pemain dikirimkan ke *server* eksternal, ancaman keamanan menjadi perhatian utama. Implementasi *firewall* pada titik masuk API berhasil mencegah intrusi yang tidak sah. Untuk pengembangan ke depan, adopsi teknologi *blockchain* dan pemanfaatan integrasi jaringan nirkabel cerdas sangat disarankan guna menjamin privasi serta integritas data percakapan pemain secara lebih absolut di dalam ekosistem game.

D. Evaluasi Sistem

Evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja, fungsionalitas, dan kelayakan sistem interaksi NPC cerdas sebagai fitur utama dalam game. Proses evaluasi difokuskan pada kesesuaian sistem terhadap kebutuhan imersi pemain, kemudahan penggunaan (*usability*), serta kemampuan model AI dalam merepresentasikan percakapan yang natural.

Pengujian fungsional menunjukkan bahwa seluruh alur kerja sistem, mulai dari *input* teks pemain, proses *encoding-decoding* di *server* NLP, hingga respons balasan NPC, dapat berjalan dengan mulus. Sistem mampu menampilkan balasan teks dan mengeksekusi instruksi aksi secara *real-time*, sehingga mendukung dinamika permainan yang cepat.

Dari sisi *usability*, antarmuka percakapan dinilai sangat intuitif karena pemain cukup menggunakan bahasa sehari-hari. Elemen kecerdasan buatan yang disematkan di balik NPC membantu pemain merasakan kehadiran karakter yang lebih hidup tanpa harus mempelajari sintaksis perintah (*command line*) yang rumit. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan model bahasa generatif efektif dalam meningkatkan kualitas *gameplay*.

Selain itu, evaluasi jaringan menunjukkan bahwa sistem ini sangat bergantung pada ketersediaan koneksi internet yang stabil (*Always-Online Requirement*). Dengan tingkat keandalan dan keamanan API yang telah teruji, sistem yang dikembangkan dinilai sangat layak digunakan sebagai fondasi pengembangan *video game* generasi berikutnya yang mengintegrasikan kecerdasan buatan tingkat tinggi.

E. Dampak Penelitian

Pengembangan sistem NPC berbasis *Natural Language Processing* ini memberikan sejumlah dampak positif, baik dalam konteks industri hiburan digital maupun perkembangan teknologi komputasi awan (*Cloud Computing*). Dari sisi industri *video game*, penerapan teknologi ini mampu mendorong batas inovasi interaksi, beralih dari narasi yang sepenuhnya diarahkan oleh pengembang (*developer-driven*) menjadi narasi yang dibentuk oleh imajinasi pemain (*player-driven*). Pemain mendapatkan kebebasan absolut untuk mengeksplorasi dunia virtual melalui komunikasi verbal yang kaya.

Dampak lain yang dihasilkan adalah meningkatnya standar pengembangan logika game. Pendekatan AI generatif memaksa pengembang untuk merancang ekosistem game yang lebih dinamis, di mana dunia permainan tidak hanya bereaksi terhadap tekanan tombol, tetapi juga terhadap makna dan sentimen dari kata-kata pemain. Hal ini berkontribusi pada penciptaan *gameplay* yang memiliki *replayability* (nilai main ulang) yang sangat tinggi, karena respons NPC akan selalu berbeda tergantung pada konteks input pemain.

Dalam konteks infrastruktur teknologi, penelitian ini memberikan dampak sebagai studi kasus nyata mengenai pentingnya konvergensi antara AI, keamanan jaringan, dan Internet of Things (IoT) di masa depan. Pengembangan game cerdas semacam ini mempertegas kebutuhan akan infrastruktur internet yang lebih cepat dan aman untuk mendukung pertukaran paket data komputasi bahasa dalam hitungan milidetik. Pemahaman ini dapat menjadi fondasi yang kuat bagi para pengembang sistem untuk membangun arsitektur *Metaverse* dan lingkungan virtual yang lebih kompleks, aman, dan responsif di masa mendatang.

V. PEMBAHASAN

Pengembangan sistem interaksi *Non-Player Character* (NPC) berbasis *Natural Language Processing* (NLP) dalam penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi kecerdasan buatan generatif mampu menjembatani kesenjangan antara narasi game yang statis dan pengalaman bermain yang dinamis. Melalui sistem pemrosesan bahasa yang dirancang secara *real-time* dan interaktif, interaksi karakter yang sebelumnya sangat kaku dan terbatas pada *dialogue tree* dapat bertransformasi menjadi percakapan dua arah yang natural dan humanis. Pendekatan ini terbukti memberikan tingkat realisme yang jauh lebih tinggi dibandingkan metode interaksi konvensional.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa kebebasan dalam menggunakan bahasa alami (teks bebas), pemahaman konteks oleh NPC, serta umpan balik berupa dialog atau aksi spesifik, sangat mendorong keterlibatan imersif pemain di dalam dunia virtual. Hal ini sejalan dengan prinsip desain game modern yang menekankan eksplorasi dan interaktivitas tanpa batas. Pemain tidak lagi sekadar berperan sebagai pengamat yang memilih opsi percakapan yang sudah disediakan, tetapi bertindak sebagai aktor utama yang secara aktif bereksperimen dengan berbagai gaya komunikasi dan mengamati kemampuan adaptasi kecerdasan buatan di dalam game.

Dari sisi teknis, sistem yang dikembangkan mampu merepresentasikan arsitektur dasar komputasi awan (*Cloud Computing*) untuk game modern, termasuk hubungan langsung antara *client* game, *Application Programming Interface* (API), dan *server* NLP. Proses pengenalan niat pemain (*intent classification*) dan penanganan anomali teks (*typo*) dapat dieksekusi dengan mulus. Keberhasilan ini juga membuktikan bahwa optimalisasi infrastruktur jaringan dan stabilitas koneksi sangat vital dalam menjamin waktu respons (latensi) yang rendah, sehingga pemain tidak merasakan adanya jeda saat berkomunikasi dengan NPC.

Pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) yang digunakan dalam pengembangan sistem kecerdasan buatan ini terbukti efektif dalam memastikan proses perancangan berjalan terstruktur dan sistematis. Setiap tahapan, mulai dari analisis kebutuhan bahasa model hingga pengujian beban jaringan, berkontribusi langsung terhadap kualitas akhir sistem interaksi. Tahap pengujian membuktikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai dengan skenario *gameplay* yang dirancang, mampu memfilter instruksi berbahaya, dan beroperasi tanpa menghasilkan *error* atau penyimpangan konteks (*hallucination*) yang signifikan.

Selain aspek inovasi *gameplay*, implementasi NLP ini juga membuka ruang pemahaman mengenai keterkaitan antara kecerdasan buatan, infrastruktur jaringan berkecepatan tinggi, dan keamanan data. Sistem ini memperlihatkan bagaimana data teks dikumpulkan oleh *client*, diamankan melalui *firewall*, diproses di server terdistribusi, dan dikirimkan kembali sebagai instruksi cerdas. Pemahaman arsitektur semacam ini menjadi fondasi penting dalam pengembangan ekosistem virtual skala besar seperti *Metaverse* di dunia nyata. Dengan demikian, penerapan NLP ini tidak hanya relevan untuk industri *video game*, tetapi juga berpotensi menjadi purwarupa bagi pengembangan asisten virtual terintegrasi pada sistem cerdas lainnya.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa pengintegrasian *Natural Language Processing* pada NPC memiliki potensi besar sebagai standar baru dalam pengembangan *video game* dan media interaktif masa depan. Pendekatan kecerdasan buatan ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang mampu meningkatkan kualitas pengalaman pengguna, memperkaya sistem penceritaan prosedural, serta mempersiapkan pengembang game dalam menghadapi tantangan konvergensi AI dan jaringan awan di masa depan.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem interaksi *Non-Player Character* (NPC) berbasis *Natural Language Processing* (NLP) mampu menjadi solusi inovatif yang efektif dalam meningkatkan imersi dan realisme pada *video game*. Pendekatan kecerdasan buatan generatif memberikan pengalaman bermain yang lebih dinamis dan interaktif, sehingga pemain dapat berkomunikasi menggunakan bahasa alami dengan karakter virtual secara lebih bebas, adaptif, dan terlepas dari batasan mekanisme percakapan statis konvensional.

Penerapan metode *System Development Life Cycle* (SDLC) dalam pengembangan sistem interaksi ini terbukti mampu menghasilkan arsitektur kecerdasan buatan yang terstruktur, sistematis, dan sesuai dengan kebutuhan komputasi game modern. Setiap tahapan SDLC, mulai dari analisis kebutuhan model bahasa, perancangan integrasi API, hingga pengujian jaringan, berkontribusi dalam memastikan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki fungsionalitas pemahaman teks yang tinggi, waktu respons yang cepat, serta stabilitas koneksi klien-server yang memadai tanpa mengganggu performa permainan.

Selain itu, implementasi NLP pada game interaktif ini juga sangat relevan sebagai pijakan awal dalam pemanfaatan infrastruktur komputasi awan (*Cloud Computing*) berkinerja tinggi, mengingat kebutuhan pemrosesan data secara *real-time* yang krusial. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi AI dan pengolahan bahasa alami dapat menjadi standar baru yang sangat efektif dalam industri pengembangan hiburan digital, serta berpotensi besar untuk dikembangkan lebih lanjut guna mendukung ekosistem dunia virtual yang lebih kompleks dan interaktif di masa mendatang.

Kontribusi Penulis: [Moh.Rafael Kamil Ardiansyah]: *Software, Visualization, Investigation, Writing – Original Draft Preparation.* Moh. Rafael Kamil Ardiansyah bertindak sebagai pengembang teknis utama yang bertanggung jawab penuh dalam perancangan hingga implementasi sistem interaksi NPC berbasis NLP pada game (*Software*), pelaksanaan pengujian sistem (*Investigation*), pembuatan visualisasi arsitektur dan hasil (*Visualization*), serta penyusunan naskah awal untuk bagian pendahuluan, tinjauan pustaka, hasil, evaluasi, pembahasan, dan kesimpulan (*Writing – Original Draft Preparation*).

[Nabila Ambarwati]: *Conceptualization, Methodology, Supervision, Writing – Review & Editing.* Nabila Ambarwati berperan dalam perumusan konsep dasar (*Conceptualization*) dan metodologi penelitian (*Methodology*), melakukan supervisi dan pengarahan jalannya penelitian (*Supervision*), serta melakukan pencarian literatur dan penyuntingan keseluruhan naskah penelitian (*Writing – Review & Editing*).

Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang telah diterbitkan.

Pendanaan: -

Ucapan Terima Kasih: -

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan.

Ketersediaan Data: -

Persetujuan Berdasarkan Informasi ORCID: Tidak tersedia.

Penulis Pertama: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.04805>

Penulis Kedua: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.05869>

Penulis Ketiga: -

REFERENSI

- [1] Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. Proceedings of the 2019 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics (NAACL-HLT). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1810.04805>.
- [2] 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. Advances in Neural Information Processing Systems, 33. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165>.
- [3] Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., Kaiser, Ł., & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. Advances in Neural Information Processing Systems, 30. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>.
- [4] Vinyals, O., & Le, Q. (2015). A neural conversational model. arXiv preprint. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1506.05869>.
- [5] Serban, I. V., Sordoni, A., Bengio, Y., Courville, A., & Pineau, J. (2016). Building end-to-end dialogue systems using generative hierarchical neural network models. Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence, 30(1). <https://doi.org/10.1609/aaai.v30i1.10339>.
- [6] Li, J., Monroe, W., Shi, T., Jean, S., Ritter, A., & Jurafsky, D. (2016). Deep reinforcement learning for dialogue generation. Proceedings of the 2016 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). <https://doi.org/10.18653/v1/D16-1127>.
- [7] Ammanabrolu, P., Hausknecht, M., Côté, M. A., Yuan, X., Kádár, Á., Stiegler, M., & Clark, P. (2020). Learning to play text-based games with language models. Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.272>.
- [8] Côté, M. A., Kádár, Á., Yuan, X., Kybartas, B., Barnes, T., Fine, E., Moore, J., Hausknecht, M., El Asri, L., Adada, M., Tay, Y., & Trischler, A. (2018). TextWorld: A learning environment for text-based games. arXiv preprint. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1806.11532>.
- [9] Narasimhan, K., Kulkarni, T., & Barzilay, R. (2015). Language understanding for text-based games using deep reinforcement learning. Proceedings of the 2015 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP). <https://doi.org/10.18653/v1/D15-1001>.
- [10] Zhang, Y., Sun, S., Galley, M., Chen, Y. C., Brockett, C., Gao, X., Gao, J., Liu, J., & Dolan, B. (2020). DialogPT: Large-scale generative pre-trained dialogue response generation. Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-demos.30>.
- [11] Young, T., Hazarika, D., Poria, S., & Cambria, E. (2018). Recent trends in deep learning based natural language processing. IEEE Computational Intelligence Magazine, 13(3), 55–75.

- <https://doi.org/10.1109/MCI.2018.2840738>.
- [12] Shum, H. Y., He, X. D., & Li, D. (2018). From Eliza to XiaoIce: Challenges and opportunities with social chatbots. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 19(1), 10–26. <https://doi.org/10.1631/FITEE.1700826>.
 - [13] Roller, S., Dinan, E., Goyal, N., Ju, D., Williamson, M., Liu, Y., Xu, J., Ott, M., Smith, E. M., Boureau, Y. L., & Weston, J. (2021). Recipes for building an open-domain chatbot. *Proceedings of the 16th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/2021.eacl-main.24>.
 - [14] Su, P. H., Gasic, M., Mrksic, N., Rojas-Barahona, L. M., Ultes, S., Vandyke, D., Wen, T. H., & Young, S. (2016). Continuously learning neural dialogue management. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1606.02689>.
 - [15] Budzianowski, P., & Vulic, I. (2019). Hello, it's GPT-2—How can I help you? Towards the use of pretrained language models for task-oriented dialogue systems. *Proceedings of the 3rd Workshop on Neural Generation and Translation*. <https://doi.org/10.18653/v1/D19-5602>.
 - [16] Wolf, T., et al. (2020). Transformers: State-of-the-art natural language processing. *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.emnlp-demos.6>.
 - [17] Keskar, N. S., et al. (2019). CTRL: A conditional transformer language model for controllable generation. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1909.05858>.
 - [18] Holtzman, A., Buys, J., Du, L., Forbes, M., & Choi, Y. (2020). The curious case of neural text degeneration. *arXiv preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1904.09751>.
 - [19] See, A., Liu, P. J., & Manning, C. D. (2017). Get to the point: Summarization with pointer-generator networks. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/P17-1099>.
 - [20] Lewis, M., Liu, Y., Goyal, N., Ghazvininejad, M., Mohamed, A., Levy, O., Stoyanov, V., & Zettlemoyer, L. (2020). BART: Denoising sequence-to-sequence pre-training for natural language generation. *Proceedings of the 58th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.acl-main.703>.
 - [21] Putra, F. P. E., Mahmud, M. A., & Maqom, I. S. (2023). Pengembangan sistem pemantauan lingkungan berbasis Internet of Things (IoT) di kampus. *Digital Transformation Technology (Digitech)*, 3(2), 996–1001. <https://doi.org/10.47709/digitech.v3i2.3457>.
 - [22] Ammanabrolu, P., Hausknecht, M., & Stone, P. (2019). Playing text-adventure games with graph-based deep reinforcement learning. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1812.01628>.
 - [23] Putra, F. P. E., Ramadhani, N., Fauzan, F., & Mursidi, M. (2024). Service quality analysis of RFID-based smart door lock in Front One Azana Style hotel area. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1), 372–381. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.4292>.
 - [24] Young, S., Gašić, M., Thomson, B., & Williams, J. D. (2013). POMDP-based statistical spoken dialogue systems: A review. *Proceedings of the IEEE*, 101(5), 1160–1179. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2225812>.
 - [25] Putra, F. P. E., Ubaidi, U., Saputra, R. N., Haris, F. M., & Barokah, S. N. R. (2024). Application of Internet of Things technology in monitoring water quality in fishponds. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1), 356–361. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.4231>.
 - [26] Hausknecht, M., Ammanabrolu, P., Côté, M. A., & Yuan, X. (2020). Interactive fiction games: A colossal adventure. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1909.05398>.
 - [27] Putra, F. P. E., Salsabila, T., Arifin, S., & Pujiastutik, S. D. (2025). Penggunaan teknologi blockchain dalam jaringan komputer untuk meningkatkan keamanan data. *Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer (JITEK)*, 5(1), 49–55. <https://doi.org/10.55606/jitek.v5i1.5768>.
 - [28] Madotto, A., Wu, C. S., & Fung, P. (2018). Mem2Seq: Effectively incorporating knowledge bases into end-to-end task-oriented dialogue systems. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1804.08217>.
 - [29] Putra, F. P. E., Ubaidi, U., Huda, M. A., Hasbullah, H., & Rohman, A. (2024). Computer network management optimization through big data analysis using time series analysis method. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1), 434–441. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.4373>.
 - [30] Rachman, A. F., Putra, F. P. E., Syirofi, S., & Wahid, D. (2024). Case study of computer network development for the Internet of Things (IoT) industry in an urban environment. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1), 399–407. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.4302>.
 - [31] Putra, F. P. E., Ubaidi, U., Mahendra, M., Surur, M., & Rizki, A. (2024). 4G LTE network performance analysis provider 3 in Pamekasan using the G-Nettrack application. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1), 427–433. <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.4376>.
 - [32] Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 27. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.3215>.
 - [33] Putra, F. P. E., Ubaidi, U., Mayangsari, D., & Hasanah, N. (2024). Netvista public wireless network quality analysis using Quality of Service parameters. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1). <https://doi.org/10.47709/brilliance.v4i1.4388>.
 - [34] Bahdanau, D., Cho, K., & Bengio, Y. (2015). Neural machine translation by jointly learning to align and

- p>translate. arXiv preprint.
- <https://doi.org/10.48550/arXiv.1409.0473>
- .
- [35] Putra, F. P. E., Dafid, M., & Syafi'i, I. (2025). Firewall implementation as a computer network security strategy for data protection. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 5(1). <https://doi.org/10.47709/brilliance.v5i1.6162>.
 - [36] Cho, K., Van Merriënboer, B., Gulcehre, C., Bahdanau, D., Bougares, F., Schwenk, H., & Bengio, Y. (2014). Learning phrase representations using RNN encoder-decoder for statistical machine translation. arXiv preprint. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1406.1078>.
 - [37] Putra, F. P. E., Suhdi, S., Ramadhani, A., & Marzuq, M. (2025). Integrasi teknologi kuantum dan fiber optik untuk meningkatkan keamanan dan efisiensi jaringan masa depan. *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO*, 8(2), 151–163. <https://doi.org/10.47324/ilkominfo.v8i2.342>.
 - [38] Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. arXiv preprint. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1301.3781>.
 - [39] Koto, F., Lau, J. H., & Baldwin, T. (2020). IndoLEM and IndoBERT benchmark for Indonesian natural language processing. *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.coling-main.66>.
 - [40] Qiu, X., Sun, T., Xu, Y., Shao, Y., Ning, N., & Huang, X. (2020). Pre-trained models for natural language processing: A survey. *Science China Technological Sciences*, 63(10), 1872-1897. <https://doi.org/10.1007/s11431-020-1647-3>.
 - [41] Wang, A., Singh, A., Michael, J., Hill, F., Levy, O., & Bowman, S. R. (2018). GLUE: A multi-task benchmark and analysis platform for natural language understanding. *Proceedings of the 2018 EMNLP Workshop BlackboxNLP*. <https://doi.org/10.18653/v1/W18-5446>.
 - [42] Wilie, B., Vincentio, K., Winata, G. I., Cahyawijaya, S., Li, X., Lim, Z. Y., Soleman, S., Mahendra, R., Fun, P., Bahar, S., & Purwarianti, A. (2020). IndoNLU: Benchmark and resources for evaluating Indonesian natural language understanding. *Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.coling-main.85>.
 - [43] Conneau, A., & Lample, G. (2019). Cross-lingual language model pretraining. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 32. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1901.07291>.
 - [44] Reimers, N., & Gurevych, I. (2019). Sentence-BERT: Sentence embeddings using Siamese BERT-networks. *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. <https://doi.org/10.18653/v1/D19-1410>.
 - [45] Pennington, J., Socher, R., & Manning, C. D. (2014). GloVe: Global vectors for word representation. *Proceedings of the 2014 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. <https://doi.org/10.3115/v1/D14-1162>.
 - [46] Clark, K., Khandelwal, U., Levy, O., & Manning, C. D. (2020). What does BERT look at? An analysis of BERT's attention. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 8. https://doi.org/10.1162/tacl_a_00315.
 - [47] Ethayarajh, K. (2019). How contextual are contextualized word representations? Comparing the geometry of BERT, ELMo, and GPT-2 embeddings. *Proceedings of the 2019 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*. <https://doi.org/10.18653/v1/D19-1006>.
 - [48] Zellers, R., Holtzman, A., Bisk, Y., Farhadi, A., & Choi, Y. (2019). HellaSwag: Can a machine really finish your sentence? *Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/P19-1472>.
 - [49] Lin, Z., Feng, M., Santos, C. N., Yu, M., Xiang, B., Zhou, B., & Bengio, Y. (2017). A structured self-attentive sentence embedding. *Proceedings of the 5th International Conference on Learning Representations*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1703.03130>.
 - [50] Peters, M. E., Neumann, M., Iyyer, M., Gardner, M., Clark, C., Lee, K., & Zettlemoyer, L. (2018). Deep contextualized word representations. *Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics*. <https://doi.org/10.18653/v1/N18-1202>.