

**PENGEMBANGAN SISTEM COMBO ATTACK ENEMY
YANG ADAPTIF DALAM GAME ACTION RPG
MENGUNAKAN ALGORITMA DEEP REINFORCEMENT
LEARNING**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Oleh :

Muhammad Ainul Yaqin
NPM : 2113020110

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

Skripsi oleh:

Muhammad Ainul Yaqin
NPM : 2113020110

Judul :

**PENGEMBANGAN SISTEM COMBO ATTACK ENEMY YANG
ADAPTIF DALAM GAME ACTION RPG MENGGUNAKAN
ALGORITMA DEEP REINFORCEMENT LEARNING**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 14 Juli 2025

Pembimbing I



Danang Wahyu Widodo, S.P. M.Kom
NIDN. 0720117501

Pembimbing II



Ardi Sanjaya, M.Kom.
NIDN. 0706118101

Skripsi oleh:

Muhammad Ainul Yaqin
NPM : 2113020110

Judul :

**PENGEMBANGAN SISTEM COMBO ATTACK ENEMY YANG
ADAPTIF DALAM GAME ACTION RPG MENGGUNAKAN
ALGORITMA DEEP REINFORCEMENT LEARNING**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

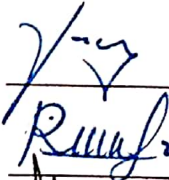
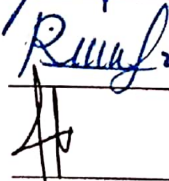
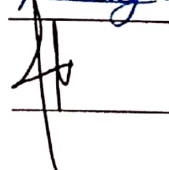
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Pada tanggal : 14 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Danang Wahyu Widodo, S.P. M.Kom
2. Penguji I : Resty Wulanningrum, M.Kom
3. Penguji II : Ardi Sanjaya, M.Kom.



Mengetahui,
Danang Salistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Muhammad Ainul Yaqin
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri/11 Maret 2003
NPM : 2113020110
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 14 Juli 2025

Yang Menyatakan



Muhammad Ainul Yaqin

NPM : 2113020110

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Kedua orang tua saya, yang dengan penuh kesabaran senantiasa mendoakan, memberikan dukungan terbaik, serta menjadi sumber motivasi tak henti-hentinya dalam perjalanan menyelesaikan skripsi ini.
2. Saudara-saudara saya, yang selalu memberikan semangat dan dukungan moral, sehingga saya dapat menyelesaikan proses ini dengan baik.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Teman-teman seperjuangan di kampus, yang menjadi tempat berbagi suka dan duka, serta saling menyemangati selama menjalani masa perkuliahan hingga tahap akhir ini.
5. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

"Dunia itu tempatnya berjuang, dan istirahat itu di Surga." — **Syekh Ali Jaber**

"Keberhasilan yang sejati adalah memberi nilai dan manfaat, bukan sekadar pencapaian." — **Albert Einstein**

"Selama masih hidup, kesempatan itu tidak terbatas."

— *Monkey D. Luffy*

RINGKASAN

Muhammad Ainul Yaqin Pengembangan Sistem Combo Attack Enemy Yang Adaptif Dalam Game Action RPG Menggunakan Algoritma Deep Reinforcement Learning, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : Pengembangan Game, *Deep Reinforcement Learning* (DRL), Game Action RPG, Enemy Adaptif.

Dalam *game action* RPG, musuh yang memiliki pola serangan statis cenderung mudah diprediksi dan kurang menantang bagi pemain. Hal ini menjadi permasalahan dalam menciptakan pengalaman bermain yang dinamis dan adaptif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *combo attack* musuh yang mampu beradaptasi terhadap gaya bertarung pemain menggunakan algoritma *Deep Reinforcement Learning* (DRL), khususnya *Proximal Policy Optimization* (PPO). Sistem dibangun dengan pendekatan arsitektur *client-server*, di mana Godot digunakan sebagai *environment game*, dan *server* Python mengelola proses pengambilan keputusan agen DRL melalui komunikasi HTTP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa agen DRL berhasil menampilkan perilaku adaptif, seperti mengubah strategi serangan berdasarkan jarak, status pemain, dan jenis karakter yang dihadapi. Pengujian secara fungsional menunjukkan *Cumulative Reward* meningkat secara stabil hingga mencapai nilai rata-rata 380 setelah 1 juta langkah pelatihan. Selain itu, pengujian langsung di *gameplay* menghasilkan *Cumulative Reward* sebesar 686 dalam 113 langkah dengan total *damage dealt* sebesar 1350 dan *damage taken* sebesar -22495. Evaluasi non-fungsional melalui kuesioner juga menunjukkan bahwa mayoritas pemain merasakan peningkatan tantangan dan variasi serangan musuh, sehingga sistem ini dinilai berhasil menciptakan pengalaman bermain yang lebih adaptif dan menantang.

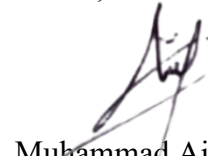
PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri.
3. Risa Helilintar, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Danang Wahyu Widodo, S.P. M.Kom dan Ardi Sanjaya, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 14 Juli 2025



Muhammad Ainul Yaqin
NPM. 2113020110

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
HALAMAN PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Rumusan Masalah	2
D. Batasan Masalah	2
E. Tujuan Penelitian	3
F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	5
B. Kerangka Berpikir	12
BAB III METODE PENELITIAN	13
A. Desain Penelitian	13
B. Instrumen Penelitian	14
C. Jadwal Penelitian	16
D. Objek Penelitian/Subjek Penelitian	17
E. Prosedur Penelitian	18
F. Teknik Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53

A. Hasil Penelitian	53
B. Pembahasan.....	58
BAB V PENUTUP.....	71
A. Kesimpulan	71
B. Saran.....	72
<u>DAFTAR PUSTAKA</u>	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Kerangka Berpikir.....	12
Gambar 3.1 Logo Blade of the Abyss	19
Gambar 3.2 Tombol Basic Attack	20
Gambar 3.3 Tombol Defend.....	21
Gambar 3.4 Tombol Skill	21
Gambar 3.5 Screen Flow Game	22
Gambar 3.6 Menu Utama Blade of the Abyss.....	23
Gambar 3.7 Tampilan Gameplay Blade of the Abyss	23
Gambar 3.8 Tampilan Pause Menu Blade of the Abyss	24
Gambar 3.9 Tampilan Shop Blade of the Abyss	24
Gambar 3.10 Tampilan Game Over Blade of the Abyss	24
Gambar 3.11 Tampilan Dialog Blade of the Abyss.....	25
Gambar 3.12 Tampilan Tingkat Kesulitan Blade of the Abyss	26
Gambar 3.13 Tampilan Pengaturan Kontrol Blade of the Abyss	26
Gambar 3.14 Tampilan Save Point Blade of the Abyss	27
Gambar 3.15 Karakter Utama Kyle	31
Gambar 3.16 Karakter Pendukung Nora.....	34
Gambar 3.17 Karakter Enemy Goblin	37
Gambar 3.18 Karakter Enemy Vampire	37
Gambar 3.19 Karakter Enemy Titan	38
Gambar 3.20 Karakter Enemy Human Modification.....	39
Gambar 3.21 Karakter Enemy Zombie	39
Gambar 3.22 Karakter Enemy Alien.....	40
Gambar 3.23 Karakter Enemy Penjaga Goa	41
Gambar 3.24 Karakter Boss The Arcane Wraith.....	41
Gambar 4.1 Log time Integrasi DRL dengan Godot.....	53
Gambar 4.2 Log training Model DRL.....	54
Gambar 4.3 Log history Serangan Kombinasi pada Karakter Fighter.....	55
Gambar 4.4 Log history Serangan Kombinasi pada Karakter Mage	55

Gambar 4.5 Gameplay di mobile device.....	56
Gambar 4.6 Pause Menu di mobile device	56
Gambar 4.7 Log Cumulative Reward	57
Gambar 4.8 Diagram Arsitektur Sistem DRL dan Godot	58
Gambar 4.9 Ilustrasi Kesenjangan environment Gym dan Godot	59
Gambar 4.10 Grafik Hasil Pelatihan Model DRL.....	60
Gambar 4.11 Adaptivitas Agen terhadap Karakter Mage	62
Gambar 4.12 Adaptivitas Agen terhadap Karakter Fighter.....	62
Gambar 4.13 Log algoritma berbasis aturan	63
Gambar 4.14 Spesifikasi Ponsel.....	64
Gambar 4.15 Export Settings untuk Android	65
Gambar 4.16 Gameplay di platform Android	66
Gambar 4.17 Grafik Kuisisioner Pengujian Non Fungsional	69

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hardware untuk Pengembangan.....	14
Tabel 3.2 Software untuk Pengembangan.....	14
Tabel 3.3 Jadwal Penelitian.....	16
Tabel 3.4 Atribut Kyle.....	32
Tabel 3.5 Skill Kyle.....	33
Tabel 3.6 Atribut Nora.....	35
Tabel 3.7 Skill Nora	36
Tabel 3.8 Atribut Goblin	37
Tabel 3.9 Atribut Vampire	38
Tabel 3.10 Atribut Titan	38
Tabel 3.11 Atribut Human Modification	39
Tabel 3.12 Atribut Zombie	40
Tabel 3.13 Atribut Alien.....	40
Tabel 3.14 Atribut Penjaga Goa	41
Tabel 3.15 Atribut The Arcane Wraith	42
Tabel 3.16 Skill The Arcane Wraith	43
Tabel 3.17 Object Game Blade of the Abyss	44
Tabel 3.17 Object Game Blade of the Abyss (Lanjutan)	45
Tabel 3.17 Object Game Blade of the Abyss (Lanjutan)	46
Tabel 3.18 Sistem Visual Permainan.....	49
Tabel 3.19 Sistem Kontrol Permainan	50
Tabel 3.20 Audio Permainan	50
Tabel 3.21 Music Permainan.....	50
Tabel 3.22 Sound Effects Permainan	51
Tabel 3.23 Sistem Help Permainan	51
Tabel 4.1 Kombinasi berdasarkan Tipe Karakter	61
Tabel 4.2 Analisis Cumulative Reward dalam Satu Episode.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan pesat dalam bidang AI (*Artificial Intelligence*) telah membawa dampak signifikan pada industri *game*, terutama dalam pengembangan karakter NPC (*Non Player Character*). Menurut laporan *Market Research* (2023):

Pasar AI dalam industri *game* diproyeksikan tumbuh dari USD 2,3 miliar pada 2023 menjadi USD 28,0 miliar pada 2033, dengan tingkat pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 28,40%.

Pertumbuhan ini mencerminkan peningkatan kebutuhan akan inovasi AI yang mampu menciptakan pengalaman bermain yang lebih adaptif.

Dalam *video game* khususnya ARPG, salah satu aspek penting yang dapat menciptakan pengalaman yang menarik adalah sistem *combo attack*. Seperti yang dijelaskan oleh Liman dkk. (2022) bahwa:

Combo attack dirancang agar pemain dapat menyerang berulang kali, fokus pada aksi cepat, dan penggunaan tombol yang minimal, biasanya sekitar 4-6 tombol untuk berbagai jenis serangan seperti serangan cepat, *heavy attack*, *charge attack*, dan serangan *special*.

Namun, sistem *combo attack* tanpa AI pada NPC seringkali memiliki pola serangan yang statis dan mudah diprediksi, sehingga mengurangi kompleksitas dan tingkat keseruan permainan. Seperti ungkapan Junaidi dkk. (2021) bahwa:

Penerapan kecerdasan buatan pada karakter NPC dapat meningkatkan tingkat keseruan permainan, mengurangi kesan monoton, serta menghadirkan tantangan yang lebih bagi pemain.

Teknologi RL (*Reinforcement Learning*), khususnya DRL (*Deep Reinforcement Learning*), memungkinkan musuh AI untuk belajar dari interaksi dengan pemain, menyesuaikan pola serangan mereka berdasarkan gaya bermain. Hal itu memungkinkan karena konsep dari RL, seperti pengertiannya menurut Ranaweera dan Mahmoud (2024), yaitu:

kombinasi dari pembelajaran mendalam (*Deep Learning*) dan pembelajaran berbasis penguatan (*Reinforcement Learning*), di mana agen belajar melalui interaksi dengan lingkungannya. Proses ini

melibatkan pengambilan keputusan berdasarkan *trial and error* serta penyesuaian kebijakan pembelajaran berdasarkan Reward atau Punishment yang diterima.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang ditulis oleh peneliti, maka didapatkan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Sistem *combo attack* pada NPC sering kali tidak bersifat adaptif dan masih cenderung statis serta mudah diprediksi, sehingga tidak mampu meningkatkan kompleksitas maupun keseruan permainan secara optimal.
2. Tren pertumbuhan pasar AI dalam *game* menunjukkan kebutuhan akan inovasi yang lebih tinggi dalam pengembangan fitur seperti *combo attack* yang merupakan salah satu aspek untuk menciptakan *game* yang menarik.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang telah ditulis oleh peneliti, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah penerapan algoritma Deep Reinforcement Learning dalam mengembangkan pola serangan kombinasi musuh sesuai gaya bertarung pemain pada game ARPG?
2. Bagaimana merancang game action RPG yang menggunakan algoritma Deep Reinforcement Learning dalam mengembangkan sistem *combo attack* musuh NPC?

D. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh beberapa hal berikut:

1. Penelitian ini hanya fokus pada game action RPG *offline* dengan mekanika pertarungan yang berbasis aksi dan elemen RPG.
2. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan *combo attack* yang terdiri dari beberapa serangan dasar yang dikombinasikan.
3. Permainan ini dikembangkan menggunakan *game engine* Godot 4 LTS.
4. Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini berbasis Android.

5. Pengembangan sistem AI menggunakan algoritma Deep Reinforcement Learning.

E. Tujuan Penelitian

Dari hasil perumusan masalah didapati tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan algoritma Deep Reinforcement Learning untuk meningkatkan kemampuan musuh NPC dalam menyesuaikan serangan kombinasi berdasarkan perilaku pemain menggunakan metode Proximal Policy Optimization, sehingga tercipta dinamika *gameplay* yang lebih menantang.
2. Merancang game action RPG yang memanfaatkan algoritma Deep Reinforcement Learning, khususnya pada perilaku musuh NPC, untuk meningkatkan interaksi dan tingkat kesulitan permainan.

F. Manfaat dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan kegunaan sebagai berikut:

1. Manfaat Penelitian

a. Secara Teoritis

Penerapan algoritma DRL pada sistem *combo attack* dalam game action RPG dapat menjadi referensi penting dalam penelitian AI adaptif, khususnya dalam menciptakan sistem AI yang mampu beradaptasi dalam lingkungan dinamis dan gaya bertarung pemain.

b. Secara Praktis

Dengan pengembangan Musuh AI melalui sistem *combo attack* menggunakan DRL dapat menciptakan karakter AI yang lebih adaptif terhadap pemain sehingga membuat permainan game action RPG lebih menantang dan menarik.

2. Kegunaan Penelitian

a. Secara Teoritis

Penelitian ini dapat membantu memperkaya literatur dan wawasan akademik dalam penerapan DRL untuk pengembangan AI dalam *game* yang diharapkan dapat memotivasi penelitian lanjutan dalam bidang serupa.

b. Secara Praktis

Hasil penelitian ini memberikan gambaran implementasi AI adaptif yang dapat diterapkan oleh pengembang *game* untuk meningkatkan variasi dan tantangan dalam permainan. Sistem ini juga memberikan contoh bagaimana AI dapat digunakan untuk menciptakan pengalaman bermain yang lebih responsif terhadap pemain.

DAFTAR PUSTAKA

- Bediou, B., Rodgers, M. A., Tipton, E., Mayer, R. E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2023). *Effects of Action Video Game Play on Cognitive Skills: A Meta-Analysis*. *Technology, Mind, and Behavior*, 4(1).
- Beeching, E., Dibangoye, J., Simonin, O., & Wolf, C. (2021). Godot reinforcement learning agents. *arXiv preprint arXiv:2112.03636*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.03636>
- Climent, A., Almeida, P., Carvalho, V., & Simões, A. (2023). Reinforcement learning applied to AI bots in first-person shooters: A systematic review. *Algorithms*, 16(7), 323. <https://doi.org/10.3390/a16070323>
- Han, D., Mulyana, B., Stankovic, V., & Cheng, S. (2023). A survey on deep reinforcement learning algorithms for robotic manipulation. *Sensors*, 23(7), 3762.
- Junaidi, A., Yunus, A., & Wiguna, A. S. (2021). Implementasi Behavior Tree Pada Perilaku Npc Di Game Sidescroller. *Kurawal-Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri*, 4(2), 92-103.
- Liman, H. L., Pragantha, J., & Haris, D. A. (2022). Pembuatan Game Hack-and-Slash dengan Deck Building 2D “Need More Gold”. *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, 10(1).
- Market Research. (2023). AI in gaming market size projected to grow from \$2.3 billion in 2023 to \$28.0 billion by 2033. Scoop Market. Retrieved from <https://scoop.market.us/ai-in-gaming-market-news>
- Minguell Barreiro, E. (2023). *Expanding Action RPG combat systems* (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Purwanto, Y. K., & Kang, D.-K. (2024). Multi-agent deep reinforcement learning for fighting game: A comparative study of PPO and A2C. *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, 16(3), 192–198. <https://doi.org/10.7236/IJIBC.2024.16.3.192>
- Ranaweera, M., & Mahmoud, Q. H. (2024). Deep Reinforcement Learning with Godot Game Engine. *Electronics*, 13(5), 985.

Rosalina, Sengkey, A., Sahuri, G., & Mandala, R. (2023). *Generating Intelligent Agent Behaviors in Multi-Agent Game AI Using Deep Reinforcement Learning Algorithm*. International Journal of Advances in Applied Sciences, 12(4).

Schulman, J., Wolski, F., Dhariwal, P., Radford, A., & Klimov, O. (2017). Proximal policy optimization algorithms. *arXiv preprint arXiv:1707.06347*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1707.06347>