

**Otomatisasi *Player Character* pada Permainan Ular Digital
dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma
*Deep Q-Learning***

Diajukan sebagai Syarat untuk Menyelesaikan

Pendidikan Program Strata-1 pada

Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Iqbal Fanosa Wiotama
NIM: 09021181924002

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
Tahun 2025**

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

**Otomatisasi Player Character pada Permainan Ular Digital dengan
Rintangan Acak Menggunakan Algoritma Deep Q-Learning**

Sebagai salah satu syarat untuk penyelesaian studi di
Program Studi S1 Teknik Informatika

Oleh:

IQBAL FANOSA WIOTAMA 09021181924002

Pembimbing 1 : Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

Pembimbing 2 : Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D.
NIP. 198712032022031006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria, Ph.D
NIP. 198004182020121001

TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI

Pada hari Ju'mat tanggal 25 Juli 2025 telah dilaksanakan ujian komprehensif skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Iqbal Fanosa Wiotama
NIM : 09021181924002
Judul : Otomatisasi Player Character pada Permainan Ular Digital dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma Deep Q-Learning

dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

Dr. M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP 198005222008121002

2. Penguji

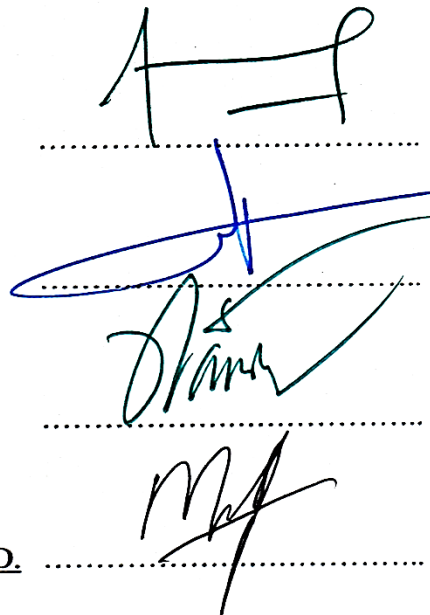
Dr. Abdiansah, S. Kom., M.Cs.
NIP 198410012009121005

3. Pembimbing I

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.
NIP 197102041997021003

4. Pembimbing II

Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D.
NIP. 198712032022031006



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika


Hadipumawan Satria, S.Kom., M.Sc., Ph.D.
NIP 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iqbal Fanosa Wiotama
NIM : 09021181924002
Program Studi : Teknik Informatika Reguler
Judul : Otomatisasi Player Character pada Permainan Ular Digital
dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma Deep Q-
Learning

Hasil Pengecekan *iThenticate/Turnitin*: 15 %

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapa pun.



alembang, 30 Juli 2025

Iqbal Fanosa Wiotama
NIM 09021181924002

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

نَ الْمَكْرِ خَيْرُ وَالله

"And Allah is the best of planners".
(Q.S Al Anfal: 30)

*"Even if I mess it all up and make a million mistakes,
At least I can say that I did it my way."*
KATSEYE, My Way (2024)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Orang tua dan keluarga
- Dosen Pembimbing
- Teman-teman
- Universitas Sriwijaya

Automation of Player Characters in a Digital Snake Game with Random Obstacles Using the Deep Q-Learning Algorithm

IQBAL FANOSA WIOTAMA 09021181924002

ABSTRACT

Player character requires a user to control its movements. The automation of a player character aims to create an agent capable of replacing the user. Deep Q-Learning (DQL) is one of the reinforcement learning algorithms commonly employed for automating player characters. This study implements the automation of a player character while introducing random obstacles into the game environment. The purpose is to examine the adaptability of the developed Artificial Intelligence (AI) agent in decision-making within a dynamically changing simulation environment, while simultaneously achieving the highest possible score. The data used in this research are continuous simulation data obtained through reward and punishment mechanisms. The performance of the various models developed in this study is evaluated based on the high scores and mean scores achieved by each model during the execution of the simulated game environment.

Keywords: *Automation Player Character, Deep Q-Learning, Automation Snake Game, Obstacle Variation*

**Otomatisasi *Player Character* pada Permainan Ular Digital
dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma
*Deep Q-Learning***

IQBAL FANOSA WIOTAMA 09021181924002

ABSTRAKSI

Player character membutuhkan seorang *user* untuk menggerakkannya, Otomatisasi *player character* bertujuan untuk membuat *agent* yang dapat menggantikan *user* tersebut. Deep Q-Learning (DQL) merupakan salah satu algoritma *reinforcement learning* yang umum digunakan untuk melakukan otomatisasi *player character*. Penelitian ini melakukan otomatisasi *player character* dan menambahkan rintangan acak pada *enviromtent* (lingkungan) permainan, hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana tingkat adaptasi model *Artificial Intellegence / Agent* yang telah dibuat dalam pengambilan keputusan terhadap permasalahan *enviromtent* (lingkungan) simulasi yang berubah-ubah dan disaat bersamaan juga mendapatkan skor tertinggi. Data yang digunakan adalah data simulasi terus menerus melalui reward and punishment. Performa dari berbagai model yang dihasilkan dari penelitian ini diukur dari *high score* dan *mean score* yang diperoleh dari masing2 model ketika menjalankan lingkungan simulasi permainan

Kata Kunci: Otomatisasi *Player Character*, *Deep Q-Learning*, Otomatisasi Permainan Ular, Variasi Rintangan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas rahmat dan karunia-Nya telah diselesaikan penulisan Skripsi yang berjudul **“Otomatisasi Player Character pada Permainan Ular Digital dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma Deep Q-Learning”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Strata-1 program studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

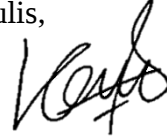
Penulisan Skripsi ini tidak luput dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Samsuryadi, M.Kom., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi I, atas bimbingan dan arahnya selama perkuliahan, serta pengerjaan Tugas Akhir penulis.
4. Bapak Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Skripsi II, atas bimbingan dan arahnya selama pengerjaan Tugas Akhir penulis.
5. Seluruh Dosen dan Staf Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
6. Orang Tua dan keluarga penulis atas segala dukungan yang diberikan.

7. Seluruh teman-teman perkuliahan yang selalu membantu dan memotivasi selama masa studi perkuliahan

Palembang, 30 Juli 2025

Penulis,



Iqbal Fanosa Wiotama
NIM. 09021181924002

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
TANDA LULUS UJIAN KOMPREHENSIF SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT -----	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Pendahuluan -----	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah -----	I-1
1.3 Rumusan Masalah -----	I-4
1.4 Tujuan Penelitian -----	I-4
1.5 Manfaat Penelitian-----	I-5
1.6 Batasan Masalah -----	I-5
1.7 Sistematika Penulisan -----	I-6
1.8 Kesimpulan -----	I-7
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan -----	II-1
2.2 Landasan Teori -----	II-1
2.2.1 Permainan Ular Digital.....	II-1
2.2.2 Otomatisasi.....	II-1
2.2.3 <i>Reinforcement Learning</i>	II-2
2.2.3.1 <i>Q-Learning</i>	II-2
2.2.4 <i>Deep Q-Learning</i>	II-3
2.2.4.1 <i>Neural Network</i>	II-4
2.2.5 Fungsi Aktivasi / <i>Relu</i>	II-6
2.2.6 Pengukuran Evaluasi	II-7

2.2.7	<i>Waterfall</i>	II-8
2.3	Penelitian Lain yang Relevan-----	II-10
2.3.1	<i>A Deep Q Learning Based Approach Applied to the Snake Game ..</i>	II-10
2.3.2	<i>Snake Game Using Reinforcement Learning</i>	II-10
2.4	Kesimpulan-----	II-10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan-----	III-1
3.2	Pengumpulan Data -----	III-1
3.2.1	Jenis dan Sumber Data	III-1
3.2.2	Metode Pengumpulan Data	III-1
3.3	Tahapan Penelitian -----	III-3
3.3.1	Kerangka Kerja	III-4
3.3.2	Menentukan Kriteria Pengujian	III-6
3.3.3	Alat Bantu Penelitian	III-6
3.3.4	Format Data Pengujian.....	III-7
3.3.5	Membangun Perangkat Lunak	III-7
3.3.6	Pengujian Penelitian.....	III-8
3.3.7	Analisis Hasil Pengujian Penelitian	III-8
3.3.8	Kesimpulan & Saran	III-8
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak-----	III-9
3.5	Kesimpulan-----	III-9
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		IV-1
4.1	Pendahuluan-----	IV-1
4.2	Waterfall -----	IV-1
4.2.1	Fase Requirement.....	IV-1
4.2.1.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-1
4.2.1.2	Menentukan <i>Requirement</i>	IV-3
4.2.1.3	Kebutuhan Sistem	IV-3
4.2.2	Fase System Design	IV-4
4.2.2.1	Analisis Kebutuhan	IV-4
4.2.2.2	Desain <i>Unified Modeling Language (UML)</i>	IV-5
4.2.2.2.1	<i>Use Case Diagram</i>	IV-5
4.2.2.2.2	<i>Sequence Diagram</i>	IV-9
4.2.2.3	Rancangan Tampilan Antar Muka	IV-10

4.2.3	Fase Implementation	IV-12
4.2.3.1	Diagram Kelas.....	IV-12
4.2.3.2	Implementasi Tampilan Antarmuka.....	IV-13
4.2.4	Fase Operation & Maintenance	IV-15
4.2.4.1	Rencana Pengujian <i>Use Case</i>	IV-15
4.2.4.2	Analisis Hasil Pengujian <i>Use Case</i>	IV-16
4.3	Kesimpulan-----	IV-17
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan-----	V-1
5.2	Data Hasil Penelitian-----	V-1
5.2.1	Konfigurasi Parameter Tetap-----	V-1
5.2.2	Konfigurasi Parameter Tak Tetap -----	V-2
5.2.3	Lingkungan Pengujian -----	V-4
5.2.4	Analisis Hasil Penelitian -----	V-4
5.2.4.1	Skenario Permainan 1 -----	V-5
5.2.4.2	Skenario Permainan 2 -----	V-6
5.2.4.3	Skenario Permainan 3 -----	V-7
5.3	Kesimpulan-----	V-8
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Pendahuluan-----	VI-1
6.2	Kesimpulan-----	VI-1
6.3	Saran-----	VI-2
DAFTAR PUSTAKA.....		xii
DAFTAR LAMPIRAN		xiv
Lampiran 1 Kode Program -----		xiv

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Alur Kerja <i>Reinforcement Learning</i>	II-2
Gambar II-2 Contoh <i>Q-Table</i>	II-3
Gambar II-3 Perbedaan <i>Q-Learning & Deep Q-Learning</i>	II-4
Gambar II-4 Gambar <i>Neural Network</i>	II-5
Gambar II-5 <i>Recified Linear Unit (Relu)</i>	II-6
Gambar II-6 Fase dalam metode <i>waterfall</i>	II-8
Gambar III-1 Siklus pengumpulan data / pembelajaran	III-2
Gambar III-2 Tahapan-Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar III-3 Diagram Alur Rancangan Kerja Perangkat Lunak	III-4
Gambar III-4 Arsitektur Model <i>Deep Q-Learning</i>	III-5
Gambar III-5 Diagram Alur Kerja Fase Metode <i>Waterfall</i> Pengembangan Perangkat Lunak	III-9
Gambar IV-1 Diagram Alur Proses Kerja Perangkat Lunak	IV-2
Gambar IV-2 <i>Use Case</i> Diagram Perangkat Lunak.....	IV-5
Gambar IV-3 <i>Sequence Diagram</i> Perangkat Lunak	IV-10
Gambar IV-4 Rancangan Tampilan Antar Muka Perangkat Lunak	IV-11
Gambar IV-5 Rancangan Tampilan Antar Muka Perangkat Lunak Setelah Selesai	IV-11
Gambar IV-6 Diagram Kelas	IV-13
Gambar IV-7 Implementasi Tampilan Antar Muka Program Berjalan	IV-14
Gambar IV-8 Implementasi Tampilan Antar Muka Program Selesai.....	IV-14

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1 Tabel Nilai Performa Model dalam Memainkan Permainan Ular Digital	III-7
Tabel IV-1 Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
Tabel IV-2 Kebutuhan Non-Fungsional	IV-4
Tabel IV-3 Definisi Aktor.....	IV-6
Tabel IV-4 <i>Use case</i> perangkat lunak yang dibangun	IV-6
Tabel IV-5 Skenario <i>use case</i> masukan konfigurasi.....	IV-7
Tabel IV-6 Skenario <i>use case</i> menjalankan permainan ular digital.....	IV-8
Tabel IV-7 Skenario <i>use case</i> menjalankan model dan otomatisasi.....	IV-8
Tabel IV-8 Rencana pengujian <i>use case</i> perangkat lunak yang dibangun.....	IV-15
Tabel IV-9 Hasil pengujian <i>use case</i> perangkat lunak yang dibangun	IV-16
Tabel V-1 Konfigurasi Parameter Tetap.....	V-2
Tabel V-2 Konfigurasi Skenario Model	V-3
Tabel V-3 Skenario Permainan Ular Digital.....	V-4
Tabel V-4 Hasil Pengujian Skenario Permainan 1.....	V-5
Tabel V-5 Hasil Pengujian Skenario Permainan 2.....	V-6
Tabel V-6 Hasil Pengujian Skenario Permainan 3.....	V-7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab pertama ini akan membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan dan kesimpulan yang berasal dari judul yang diangkat “Otomatisasi *Player Character* pada Permainan Ular Digital dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma *Deep Q-Learning*” secara rinci.

1.2 Latar Belakang Masalah

Dalam 1 dekade terakhir *Reinforcement Learning (RL)* telah banyak digunakan di berbagai bidang, seperti robotika, mobil *self-driving*, otomatisasi industri, penginderaan jauh, dan permainan (Sebastianelli et al., 2021). Salah satu pendekatan untuk melakukan penelitian terhadap *Reinforcement Learning* adalah dengan melakukan penelitian didalam bidang *robotic & game : automation* (otomatisasi).

Player character membutuhkan seorang *user* untuk menggerakkannya, Otomatisasi *player character* bertujuan untuk membuat model yang dapat menggantikan *user* tersebut (Mata et al., 2025). Dalam otomatisasi *player character* permainan ular digital, model akan mencoba menghindari tembok, rintangan (*obstacle*) dan menyadari jalan terbaik untuk memakan sebuah apel. Pada sebuah permainan biasanya tidak ada situasi yang selalu sama dan tindakan yang selalu sama atau tindakan yang paling benar. Oleh karena itu metode pembelajaran *Reinforcement Learning* sangat cocok digunakan sebagai pondasi untuk membuat model yang mampu menyelesaikan sebuah permainan digital. *Reinforcement Learning (RL)* yang memiliki pondasi lingkungan *Markov Decision Process (MDP)*,

yaitu tanpa pengetahuan yang tepat mendasarinya sangat cocok menghadapi kondisi ini (Sebastianelli et al., 2021). Dibantu dengan jaringan saraf (*Neural Network*) akan mendorong model untuk belajar mengenali pola secara mandiri. Hal ini membuat *model* terus-menerus mempelajari semua pola-pola yang ada dan menentukan pengambilan keputusan yang benar nantinya, bahkan untuk situasi yang tidak pernah ditemui sebelumnya (Finnson & Molnő, 2019). Hingga akhirnya model akan mampu memainkan permainan ular digital dengan baik.

Salah satu algoritma *reinforcement learning* yang umum digunakan untuk otomatisasi *Player Character* pada permainan digital adalah *Deep Q-Learning*. Dalam algoritma ini, *neural network* (jaringan saraf tiruan) dimanfaatkan untuk menghitung aproksimasi *Q-value*, yaitu estimasi jumlah *reward* (imbalan) dari sebuah aksi. Dibandingkan *Q-Learning* biasa yang hanya menggunakan tabel dalam menghitung aproksimasi *Q-value* nya, *Deep Q-Learning* memiliki keuntungan dalam melakukan simulasi data yang kompleks dan kontinuitas (Terven., 2025). Oleh karena itu diperlukan pengetahuan tentang : bagaimana cara pembuatan model *Deep Q-Learning* ?

Setelah kita mampu membuat model *Machine Learning*, selanjutnya juga diperlukan pengembangan perangkat lunak untuk melaksanakan penelitian. Pengembangan perangkat lunak digunakan sebagai penyedia *user interface* untuk memudahkan dalam melakukan pelatihan, simulasi, dan uji coba model dalam memainkan permainan ular digital. Lalu timbul pertanyaan bagaimanakah cara mengembangkan perangkat lunak untuk menyimulasikan model *Deep Q-Learning* dalam memainkan permainan ular digital menggunakan rintangan acak ?.

Tahap akhir atau tujuan akhir penelitian adalah menemukan model dengan performa terbaik. Performa model terbaik dapat dicari dengan melakukan

pengaturan / *tuning* pada parameter model. *Reinforcement Learning* telah mencapai banyak keberhasilan besar dalam masalah pengambilan keputusan yang sulit. Tetapi algoritma ini umumnya membutuhkan kumpulan data yang besar sebelum memberikan hasil yang dapat diterima (Goyal et al., 2020). Oleh karena itu salah satu tujuan penelitian ini adalah : apa *tuning* terbaik pada model agar bisa mencapai hasil optimal dengan data seminimal mungkin dalam *performance testing* model ?

Banyak yang telah melakukan penelitian otomatisasi *player character game snake* namun penelitian lebih lanjut terhadap topik ini masih kurang, seperti merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Patil, 2020, dengan judul “*Snake Game using Reinforcement Learning*” dan penelitian yang dilakukan oleh Sebastianelli et al, 2021, dengan judul “*A Deep Q-Learning based Approach Applied to The Snake Game*”. Penelitian *Reinforcement Learning* pada simulasi permainan ular digital memungkinkan dilakukannya penelitian lebih lanjut seperti menambahkan rintangan acak pada *enviromtment* (lingkungan) simulasi permainan. Hal ini bertujuan untuk melihat bagaimana tingkat adaptasi model *AI* dalam pengambilan keputusan terhadap permasalahan *enviromtment* (lingkungan) simulasi yang berubah-ubah.

Penelitian terhadap *Deep Q-Learning* bertujuan untuk meningkatkan pemahaman terhadap *Deep Q-Learning* dan penerapan *Reinforcement Learning* terhadap kehidupan nyata. Otomatisasi *Player Character* tidak hanya sekedar membuat robot (bot) untuk memainkan permainan ular digital. Namun juga sebagai simulasi *AI* dalam menyelesaikan permasalahan yang nyata namun dalam lingkungan buatan (virtual). Nantinya hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat dalam ilmu sains, penelitian lanjutan mengenai topik yang serupa, dan dapat diterapkan dalam objek fisik seperti : robot , *AI* pada kendaraan, dan lainnya.

1.3 Rumusan Masalah

Membuat model kecerdasan buatan dalam bidang otomatisasi navigasi memiliki banyak tantangan. Terutama agar *Agent* tidak salah belajar, ada kasus dimana ketika salah melakukan *tuning* pada *reward* yang membuat *Agent* hanya berputar-putar tidak jelas didalam *enviromtment*, hanya untuk memaksimalkan *value reward* tanpa meningkatkan skor akhir. untuk membuat topik yang diangkat mampu mendapatkan hasil yang terbaik, berikut beberapa poin rumusan masalah yang harus diselesaikan :

1. Bagaimana cara membuat model *Deep Q-Learning* yang dapat memainkan permainan ular digital menggunakan rintangan acak ?
2. Bagaimana cara mengembangkan perangkat lunak untuk menyimulasikan model *Deep Q-Learning* dalam memainkan permainan ular digital menggunakan rintangan acak ?.
3. Bagaimana performa model *Deep Q-Learning* dan pengaturan (*tuning*) terbaik yang dapat dilakukan pada model agar mencapai hasil maksimal (skor tertinggi) ?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Membangun model menggunakan algoritma *Deep Q-Learning* yang dapat memainkan permainan ular digital menggunakan rintangan acak.
2. Mengembangkan perangkat lunak yang dapat menyimulasikan *model Deep Q-Learning* dalam memainkan permainan ular digital dengan rintangan acak.

3. Meneliti performa & mencari pengaturan (*tuning*) parameter terbaik dari model yang telah dibangun melalui skor tertinggi yang dapat dicapai.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian yang dijalankan diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Model yang dibangun menggunakan algoritma *Deep Q-Learning* digunakan sebagai acuan pengembangan perangkat lunak otomatisasi permainan ular digital dengan rintangan acak.
2. Perangkat lunak yang dibangun bermanfaat untuk mempermudah simulasi , pengujian, serta hasil model *Deep Q-Learning* dalam memainkan permainan ular digital dengan rintangan acak.
3. Pengukuran performa & pengaturan (*tuning*) sebagai referensi hasil penelitian untuk digunakan pada penelitian lainnya.

1.6 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup masalah pada penelitian ini jelas dan terhindar dari adanya penyimpangan, adapun ruang lingkup masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model *Deep Q-Learning* yang dikembangkan dapat memainkan permainan ular digital dengan rintangan acak secara maksimal.
2. Jenis *dataset* yang digunakan untuk melatih model adalah *dataset* asli hasil dari rentetan simulasi yang telah model *Deep Q-Learning* lakukan.
3. Simulasi *AI Agent* Permainan ular digital akan menggunakan jendela (*window*) permainan sebesar 640 x 480 piksel.
4. Rintangan (*obstacle*) yang digunakan adalah sebanyak 0%-10% piksel dari jendela (*window*) permainan.

5. Perangkat lunak yang dibangun hanya terbatas pada sistem operasi desktop dan dijalankan secara lokal.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

(i) **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini membahas secara rinci tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan.

(ii) **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas secara rinci mengenai penelitian – penelitian lain yang relevan dan landasan teori yang menjadi dasar dalam menyusun penelitian ini.

(iii) **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai kerangka kerja, instrumen penelitian, data yang digunakan dalam penelitian, dan perencanaan dari kegiatan – kegiatan penelitian.

(iv) **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Bab ini membahas secara rinci mengenai proses pengembangan perangkat lunak yang sudah direncanakan pada BAB III, dan melakukan pengujian pada perangkat lunak yang digunakan untuk penelitian.

(v) **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai hasil dari perangkat lunak yang digunakan pada penelitian dan melakukan analisis pada hasil tersebut.

(vi) **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran – saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan penelitian tersebut.

1.8 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari bab ini adalah dari rincian latar belakang masalah dapat ditetapkan rumusan masalah yang diteliti, tujuan penelitian, batasan masalah yang diteliti dan juga sistematika penulisan skripsi. Judul dari penelitian yang akan dilaksanakan adalah “Otomatisasi *Player Character* pada Permainan Ular Digital dengan Rintangan Acak Menggunakan Algoritma *Deep Q-Learning*”.

DAFTAR PUSTAKA

- Chindarkar, R., Kaushik, K., Vetel, R., Thusoo, R., & Shimpi, P. (2020). Training an AI agent to play a Snake Game via Deep Reinforcement Learning.
- Finnson, A., & Molnő, V. (2019). Deep Reinforcement Learning for Snake.
- Goyal, S., Somani, V., & Sharanya, M. S. (2020). Reinforcement Learning using Convolutional Neural Network for Game Prediction. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(8), 425–430.
- Sebastianelli, A., Tipaldi, M., Ullo, S. L., & Glielmo, L. (2021). A deep Q-learning based approach applied to the snake game. 2021 29th Mediterranean Conference on Control and Automation, MED 2021, 348–353.
- Tjahjanto, T. Arista, A., & Ermatita, E. (2022). Information System for State-owned inventories Management at the Faculty of Computer Science. *Sinkron*, 7(4), 2182–2192
- A.C. Roibu. (2019). Design of artificial intelligence agents for games using deep reinforcement learning .
- Aman Hemani, Vinay Shah. (2019). Snake ai.
- J. Torres. (2020). Deep q-network (dqn)-ii experience replay and target networks.
- D. Liu. (2020). Introduction to Deep Reinforcement Learning.
- Ziyu Wang, Tom Schaul. (2015). Dueling Network Architectures for Deep Reinforcement Learning.
- Zhepei Wei, Di Wang, Ming Zhang, Ah-Hwee Tan, Chunyan Miao, You Zhou. (2018). Autonomous agents in snake game via deep reinforcement learning.
- C. Yoon. (2019). Dueling deep q networks.
- P. Henderson, R. Islam, P. Bachman, J. Pineau, D. Precup, and D. Meger. (2017). Deep reinforcement learning that matters.
- T. P. Lillicrap, J. J. Hunt, A. Pritzel, N. Heess, T. Erez, Y. Tassa, D. Silver, and D. Wierstra. (2015). Continuous control with deep reinforcement learning.
- V. Mnih, K. Kavukcuoglu, D. Silver, A. Graves, I. Antonoglou, D. Wierstra, and M. Riedmiller. (2013). Playing atari with deep reinforcement learning.
- V. Mn, B. Kokcuoglu, D. Silver, A. A. Rusuj. Venez, M. G. Bellemare, A. Graves, M. Riedmiller, A. K. Fidjeland, G. Ostrovski. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning.
- J. Schulman, F. Wolski, P. Dhariwal, A. Radford, and O. Klimov. (2017). Proximal policy optimization algorithms.
- C. Szepesvári. (2010). Algorithms for reinforcement learning. *Synthesis lectures on artificial intelligence and machine learning*. 4(1):1–103
- Martín Abadi, Paul Barham . (2016). TensorFlow: A System for Large- Scale Machine Learning, Asynchronous Methods for Deep Reinforcement
- David Silver and Aja Huang. (2016). Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search.
- Ian McLoughlin, Haomin Zhang, Zhipeng Xie, Yan Song, and Wei Xiao. (2015). Robust Sound Event Classification using Deep Neural Networks.
- Raluca D. Gaina, Diego Perez-Li ´ ebana, Simon M. Lucas. (2016). General Video Game for 2 Players: Framework and Competition.

- Tuomas Haarnoja. (2019). Soft Actor-Critic: Deep Reinforcement learning for robotics
- Yashshree Patil. (2022). Snake Game Using Reinforcement Learning.
- Alfredo Chapa Mata, Hisa Nimi, Juan Carlos Chacón. (2025). Synthetic User Generation in Games: Cloning Player Behavior with Transformer Models
- Juan Terven. (2025). Deep Reinforcement Learning: A Chronological Overview and Methods
- Bowen Baker. (2019). Emergent Tool Use From Multi-Agent Autocurricula.
- Pan Xu & Quanquan Gu. (2020). A Finite-Time Analysis of Q-Learning with Neural Network Function Approximation
- Maad M. Mijwel, Adam Esen, Aysar Shamil. (2023). Overview of Neural Networks.
- Sebastian Pilarski, Aman Sidhu, Dániel Varró. (2024). Combining simulation and reinforcement learning to reduce food waste in food retail
- Fan, Jianqing, Wang, Zhaoran, Xie, Yuchen, Yang, Zhuoran. (2019). A Theoretical Analysis of Deep Q-Learning.
- Jakub Kołota, Turhan Can Kargin. (2021). Comparison of Various Reinforcement Learning Environments in the Context of Continuum Robot Control