

**RANCANG BANGUN ADAPTIVE NEURO FUZZY
INFERENCE SYSTEM DALAM GAME REAL-TIME
STRATEGY**



SKRIPSI

**DAVID PETERSEN
00000036966**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA
TANGERANG
2025**

**RANCANG BANGUN ADAPTIVE NEURO FUZZY
INFERENCE SYSTEM DALAM GAME REAL-TIME
STRATEGY**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

DAVID PETERSEN

00000036966

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

TANGERANG

2025

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : David Petersen

Nomor Induk Mahasiswa : 00000036966

Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

Rancang Bangun Adaptive Neuro Fuzzy Inference System dalam Game Real-Time Strategy

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari laporan karya tulis ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/penyimpangan, baik dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan karya tulis ilmiah, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk mata kuliah yang telah saya tempuh.

Tangerang, 4 Juli 2025



(David Petersen)

UMM
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

RANCANG BANGUN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM DALAM GAME REAL-TIME STRATEGY

oleh

Nama : David Petersen
NIM : 00000036966
Program Studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 16 Juli 2025

Pukul 15.00 s/s 17.00 dan dinyatakan

LULUS

Dengan susunan penguji sebagai berikut

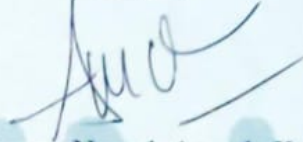
Ketua Sidang



(Angga Aditya Permana, S.Kom.,
M.Kom.)

NIDN: 0407128901

Penguji



(Anak Agung Ngurah Ananda Kusuma,
B.Eng., M.Eng., Ph.D.)

NIDN: 08984101024

Pembimbing



(Alexander Waworuntu, S.Kom., M.T.I.)

NIDN: 309068503

Ketua Program Studi Informatika,



(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA)

NIDN: 0315109103

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : David Petersen
NIM : 00000036966
Program Studi : Informatika
Jenjang : S1
Judul Karya Ilmiah : Rancang Bangun Adaptive Neuro
Fuzzy Inference System dalam Game
Real-Time Strategy

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk mempublikasikan hasil karya ilmiah saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh Sivitas Akademika UMN/Publik. Saya menyatakan bahwa karya ilmiah yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia mempublikasikan hasil karya ilmiah ini ke dalam repositori Knowledge Center, dikarenakan: dalam proses pengajuan publikasi ke jurnal/konferensi nasional/internasional (dibuktikan dengan *letter of acceptance*) **.
- ☐ Lainnya, pilih salah satu:
 - Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara
 - Embargo publikasi karya ilmiah dalam kurun waktu tiga tahun.

Tangerang, 4 Juli 2025

Yang menyatakan

U N I V E R S I T A S
M U L T I M E D I A
N U S A N T A R A

David Petersen

**Jika tidak bisa membuktikan LoA jurnal/HKI, saya bersedia mengizinkan penuh karya ilmiah saya untuk dipublikasikan ke KC UMN dan menjadi hak institusi UMN.

HALAMAN PERSEMBAHAN / MOTTO

"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya sehingga tugas akhir berjudul “Rancang Bangun Adaptive Neuro Fuzzy Inference System dalam Game Real-Time Strategy” dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Informatika di Universitas Multimedia Nusantara.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Andrey Andoko, M.Sc., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Bapak Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Bapak Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc., OCA, selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Alexander Waworuntu, S.Kom., M.T.I., sebagai Pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya tugas akhir ini.
5. Seluruh teman-teman dan saudara seiman di GKDI Tangerang Kampus Ministry yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa yang sangat berarti selama proses perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir ini.
6. Keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menjadi referensi akan penyusunan laporan skripsi selanjutnya.

Tangerang, 4 Juli 2025

David Petersen

RANCANG BANGUN ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM DALAM GAME REAL-TIME STRATEGY

David Petersen

ABSTRAK

Permainan Real-Time Strategy (RTS) memerlukan kecerdasan buatan (AI) yang adaptif untuk mengelola strategi dan pengambilan keputusan dalam lingkungan yang kompleks dan berubah-ubah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) dalam game RTS guna meningkatkan kecerdasan buatan dalam merespons kondisi permainan secara lebih optimal. ANFIS menggabungkan kekuatan jaringan saraf tiruan dan logika fuzzy untuk meningkatkan kemampuan adaptasi AI.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup perancangan sistem ANFIS, implementasi dalam lingkungan game RTS, serta evaluasi performa sistem menggunakan metode pengukuran akurasi keputusan AI dalam berbagai skenario permainan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan ANFIS dapat meningkatkan efektivitas strategi AI dalam game RTS dibandingkan dengan metode konvensional.

Kata kunci: *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System*, ANFIS, Kecerdasan Buatan, Logika Fuzzy, Real-Time Strategy.



DESIGN AND CONSTRUCTION OF ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM IN REAL-TIME STRATEGY GAME

David Petersen

ABSTRACT

Real-Time Strategy (RTS) games require adaptive artificial intelligence (AI) to manage strategies and decision-making in complex and dynamic environments. This study aims to design and develop an Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) in RTS games to enhance AI intelligence in responding to game conditions more optimally. ANFIS combines the power of artificial neural networks and fuzzy logic to improve AI adaptability.

The methodology used in this research includes designing the ANFIS system, implementing it in an RTS game environment, and evaluating system performance using AI decision accuracy measurements in various game scenarios. The results indicate that the use of ANFIS enhances AI strategy effectiveness in RTS games compared to conventional methods.

Keywords: Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System, ANFIS, Artificial Intelligence, Fuzzy Logic, Real-Time Strategy.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT	iv
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR KODE	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Permasalahan	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Teori	5
2.1.1 <i>Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System</i>	5
2.1.2 Fuzzy Logic	7
2.1.3 Membership Function	7
2.1.4 <i>Trapezoidal Membership Function</i>	9
2.1.5 <i>Genetic Algorithm</i>	11
2.1.6 Keunggulan ANFIS dibandingkan GA Murni	12
2.1.7 <i>Real-time Strategy</i>	14
2.1.8 Perbandingan Penelitian Terkait	15
BAB 3 Metodologi Penelitian	17
3.1 Pendekatan Penelitian	17
3.2 Metodologi Pengembangan Sistem	17
3.3 Platform Game dan Integrasi dengan ANFIS	19
3.3.1 Platform Game	19
3.3.2 Struktur Game	19
3.3.3 Integrasi dengan ANFIS Engine	19
3.3.4 Manfaat Integrasi ANFIS di Unity	20
3.4 Desain Sistem ANFIS	21
3.5 Rumus ANFIS yang diimplementasikan	22
3.6 Alur ANFIS	24
3.7 Desain Game dan Sistem ANFIS	25
3.8 Proses Pelatihan dan Pengujian ANFIS	26
3.9 Evaluasi Kinerja AI	26
3.9.1 Perangkat Lunak	26
3.9.2 Perangkat Keras	26
BAB 4 HASIL DAN EVALUASI	28

4.1	Hasil Rancang Bangun Game ANFIS	28
4.1.1	Integrasi ANFIS dalam Sistem AI Musuh	28
4.1.2	Fitur-Fitur Utama Game	28
4.2	Metode Evaluasi	29
4.3	Hasil Evaluasi	30
4.4	Evaluasi Performa Sistem ANFIS	36
4.4.1	Evaluasi Kinerja AI ANFIS	38
4.4.2	Kode <i>Script</i>	43
4.4.3	Kode ANFISAITrainedTroopManager	43
4.4.4	Kode EnemyAISpawnerScript	45
4.4.5	Kode EnemyBuildingPhaseScript	47
4.4.6	Kode AIDecisionLogger	48
BAB 5	SIMPULAN DAN SARAN	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	52
	DAFTAR PUSTAKA	53



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Evaluasi Keputusan ANFIS – 25 Data (Percobaan Pertama)	34
Tabel 4.2	Evaluasi Hasil Keputusan ANFIS - Percobaan Kedua . . .	35
Tabel 4.3	Hasil Evaluasi 10 Percobaan Terhadap Keputusan ANFIS .	36
Tabel 4.4	Evaluasi Akurasi Keputusan ANFIS	37
Tabel 4.5	Rata-rata Waktu Respons Sistem ANFIS	38
Tabel 4.6	Perbandingan Implementasi ANFIS antara Penelitian Ini dan Jurnal Andy (2018)	40
Tabel 4.7	Perbandingan Sistem ANFIS Penelitian Ini dan Andy [1] .	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Contoh <i>Fuzzy Set</i> pembagian kategori <i>Dumb</i> , <i>Average</i> atau <i>Clever</i> berdasarkan IQ	8
Gambar 2.2	Contoh <i>Triangular Fuzzy Set</i>	9
Gambar 2.3	Contoh <i>Trapezoid Fuzzy Set</i>	9
Gambar 2.4	Diagram hubungan antara ANFIS, MF dan GA	13
Gambar 3.1	Diagram alir sistem ANFIS dalam game RTS	18
Gambar 3.2	Flowchart ANFIS	21
Gambar 3.3	Alur ANFIS	24
Gambar 4.1	Tampilan Main Menu	30
Gambar 4.2	Tampilan game saat building phase	31
Gambar 4.3	Tampilan game saat attack phase	31
Gambar 4.4	Tampilan game saat attack phase	32
Gambar 4.5	Tampilan hasil game	32



DAFTAR KODE

Kode 5.1	Kode ANFISAITrainedTroopManager berdasarkan 5 variabel yang diinput	61
Kode 5.2	Kode EnemyAISpawnerScript untuk AI berpikir saat attack phase	69
Kode 5.3	Kode EnemyBuildingPhaseScript untuk AI berpikir saat building phase	72
Kode 5.4	Kode AIDecisionLogger untuk ada log cara AI berpikir	76



DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Layer 1 - Membership Function	6
Rumus 2.2	Layer 2 - Kekuatan Setiap Aturan	6
Rumus 2.3	Layer 3 - Normalisasi	6
Rumus 2.4	Layer 4 - Fungsi Konsekuen Linier	6
Rumus 2.5	Layer 5 - Output Akhir ANFIS	7
Rumus 3.1	Fungsi Konsekuen Linier (tanpa pelatihan)	22
Rumus 3.2	<i>Output</i> akhir (jarak keputusan aksi)	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Persentase Turnitin (Wajib Ada)	54
Lampiran 2	Formulir Bimbingan (Wajib Ada)	60
Lampiran 3	Judul yang Panjang Melampaui Satu Baris Judul yang Panjang Melampaui Satu Baris	61

