

**SKRIPSI**

**Pengembangan Model Navigasi UAV Berbasis  
Reinforcement Learning untuk Penghindaran Halangan**

**Moh. Faizin Shodiq**

**Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
**Pembimbing II : Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.**

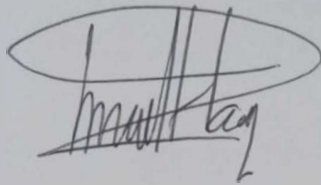
**Program Studi Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya  
2026**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diperiksa dan disetujui oleh Pembimbing I dan Pembimbing II untuk ujian  
Skripsi Informatika UMSurabaya:

Pembimbing I

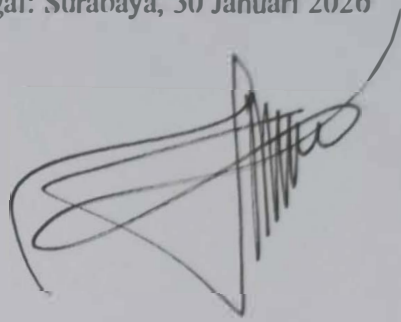
Tanggal: Surabaya, 30 Januari 2026



**Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.**  
NIDN. 0731079602

Pembimbing II

Tanggal: Surabaya, 30 Januari 2026



**Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.**  
NIDN. 0711108501

LEMBAR PEMBIMBING  
SKRIPSI

PENGEMBANGAN MODEL NAVIGASI UAV BERBASIS  
REINFORCEMENT LEARNING UNTUK PENGHINDARAN  
HALANGAN

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Di Program Studi Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

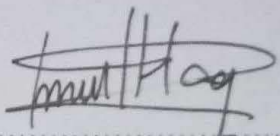
Disusun oleh :

Moh. Faizin Shodiq  
NIM. 20221337013

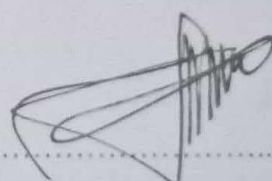
Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing :

1. Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.

  
(.....)

2. Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.

  
(.....)

**LEMBAR PENGUJI  
SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN MODEL NAVIGASI UAV BERBASIS  
REINFORCEMENT LEARNING UNTUK PENGHINDARAN  
HALANGAN**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
Di Program Studi Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya


Disusun oleh :

**Moh. Faizin Shodiq**  
**NIM. 20221337013**

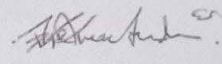
Disetujui oleh :

**Dosen Penguji :**

1. Aswin Rosadi, S.Kom., M.T

  
(.....)

2. Erie Kresna Andana, S.Kom., MT

  
(.....)

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

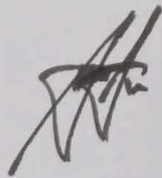
**PENGEMBANGAN MODEL NAVIGASI UAV BERBASIS  
REINFORCEMENT LEARNING UNTUK PENGHINDARAN  
HALANGAN**

Disusun untuk memenuhi persyaratan akademik gelar Sarjana  
di Program Studi Informatika Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surabaya

Disusun oleh:

**Moh. Faizin Shodiq  
NIM. 20221337013**

Disetujui oleh,  
Ketua Program Studi Informatika



**Aswin Rosadi, S.Kom., M.T  
NIDN. 0730068805**

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



**Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars  
NIDN. 0707085902**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Faizin Shodiq  
NIM : 20221337013  
Jurusan/ Program Studi : Informatika  
Fakultas/ Program : Teknik

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiarisme, baik sebagian maupun seluruhnya. Skripsi ini disusun berdasarkan penelitian yang saya lakukan secara mandiri, dengan bimbingan dosen pembimbing yang telah ditentukan. Seluruh sumber referensi yang digunakan dalam penulisan skripsi ini telah dicantumkan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil jiplakan atau terdapat pelanggaran akademik lainnya, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 30 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



(Moh. Faizin Shodiq)

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat, karunia, dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Model Navigasi UAV Berbasis Reinforcement Learning untuk Penghindaran Halangan” dengan lancar dan tepat waktu. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

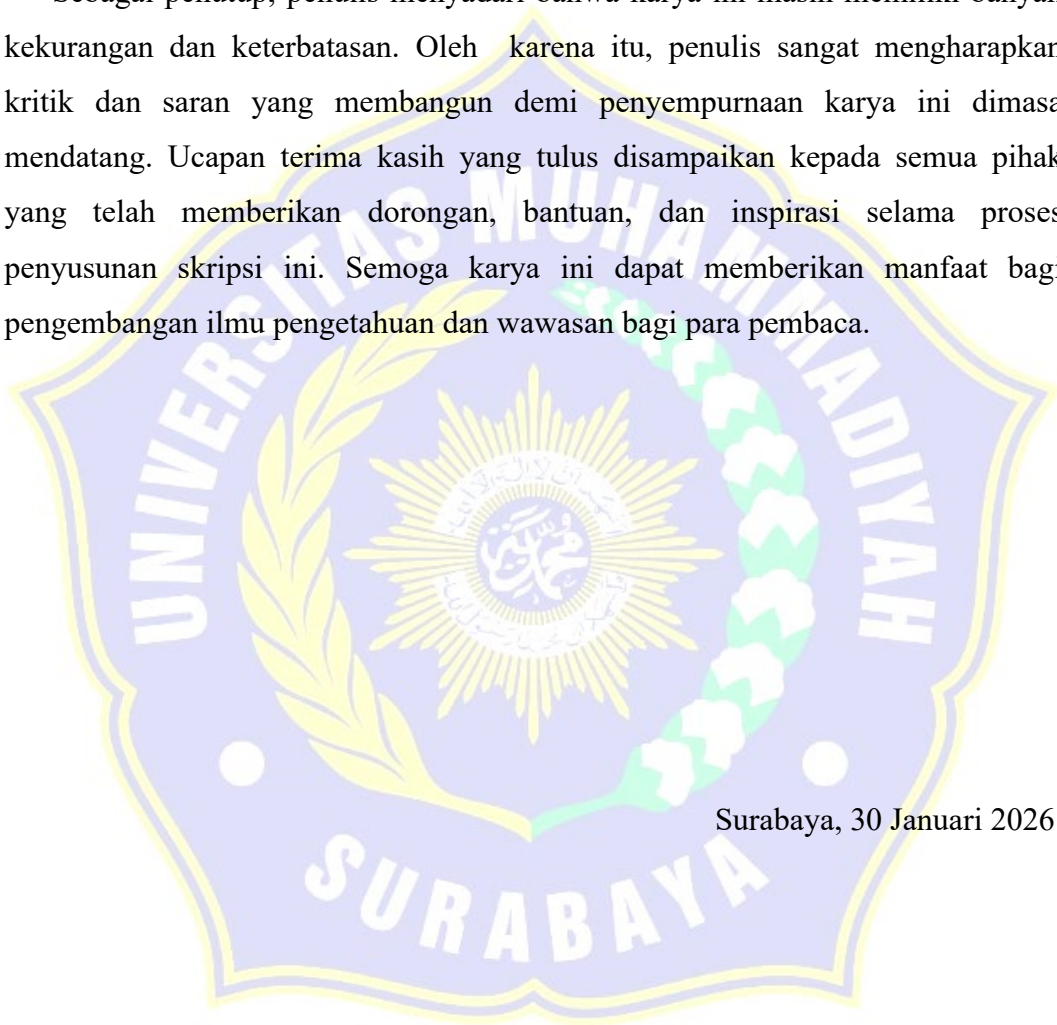
Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala rahmat, hidayah, kelancaran, serta nikmat, dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Dosen Wali, atas saran, masukan, arahan akademik, serta dukungan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.
4. Kepada Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di lingkungan Fakultas Teknik.
5. Kepada Aswin Rosadi, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi S-1 Informatika, atas motivasi dan arahannya kepada penulis serta seluruh mahasiswa Informatika.
6. Kepada seluruh dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya, yang telah berbagi ilmu, pengalaman, dan membekali

penulis dengan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa studi.

7. Kepada teman-teman seperjuangan, yaitu Cahyo, Nizar, Bagus, Ari, Faris, serta seluruh rekan mahasiswa S-1 Informatika lainnya, atas dukungan, semangat, dan bantuan yang diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini dimasa mendatang. Ucapan terima kasih yang tulus disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan, bantuan, dan inspirasi selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan wawasan bagi para pembaca.



Surabaya, 30 Januari 2026

(Moh. Faizin Shodiq)

# **PENGEMBANGAN MODEL NAVIGASI UAV BERBASIS REINFORCEMENT LEARNING UNTUK PENGHINDARAN HALANGAN**

Nama mahasiswa : Moh. Faizin Shodiq  
Pembimbing I : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Pembimbing II : Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.

## **ABSTRAK**

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) mengalami perkembangan pesat dan banyak dimanfaatkan pada misi beresiko tinggi seperti pencarian dan penyelamatan (Search and Rescue), pemetaan, serta patroli wilayah bencana. Namun, keberadaan halangan statis maupun dinamis seperti bangunan, vegetasi, dan objek bergerak masih menjadi tantangan utama dalam navigasi UAV secara otonom. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem navigasi UAV berbasis Reinforcement Learning (RL) yang mampu melakukan penghindaran halangan secara adaptif dan real-time. Metode yang digunakan meliputi penerapan dan perbandingan beberapa algoritma RL, yaitu Double Deep Q-Network (DDQN), NoisyNet-DQN, dan Q-Learning, yang diuji dalam lingkungan simulasi tiga dimensi menggunakan AirSim. UAV dilengkapi dengan sensor LiDAR dan kamera Depth sebagai sumber data persepsi lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Reinforcement Learning mampu meningkatkan kemampuan navigasi UAV dalam menghindari halangan secara dinamis. Perbandingan antar algoritma menunjukkan perbedaan karakteristik performa dalam hal stabilitas pembelajaran, efisiensi jalur, dan keberhasilan mencapai target. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan algoritma dan strategi eksplorasi berperan penting dalam pengembangan sistem navigasi UAV otonom berbasis Reinforcement Learning.

Kata kunci: Navigasi UAV, Reinforcement Learning, Simulasi lingkungan, AirSim.

# DEVELOPMENT MODEL OF REINFORCEMENT LEARNING-BASED UAV NAVIGATION FOR OBSTACLE AVOIDANCE

By : Moh. Faizin Shodiq  
Promotor : Muhamad Amirul Haq, S.T., M.Sc., Ph.D.  
Co-Promotor : Dr. Tining Haryanti, S.Kom., M.M., M.Kom.

## ABSTRACT

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) is developing rapidly and widely used in high-risk missions such as Search and Rescue, mapping, and patrolling disaster areas. However, the existence of static and dynamic obstacles such as buildings, vegetation, and moving objects are still the main challenge in autonomous UAV navigation. This research aimed to develop a Reinforcement Learning (RL)-based UAV navigation system that was able to perform adaptive and real-time obstacle avoidance. The methods used the application and comparison of several RL algorithms, namely Double Deep Q-Network (DDQN), NoisyNet-DQN, and Q-Learning, which were tested in a three-dimensional simulation environment using AirSim. The UAV was equipped with a LiDAR sensor and a Depth camera as a source of environmental perception data. The results showed that the Reinforcement Learning approach that was able to improve the navigation ability of UAV in dynamically avoiding obstacles. The comparisons between algorithms showed differences in performance characteristics in terms of learning stability, path efficiency, and success in achieving targets. These findings confirmed that the selection of algorithms and exploration strategies played an important role in the development of autonomous UAV navigation systems based on Reinforcement Learning.

Key words: UAV Navigation, Reinforcement Learning, Environmental simulation, AirSim.

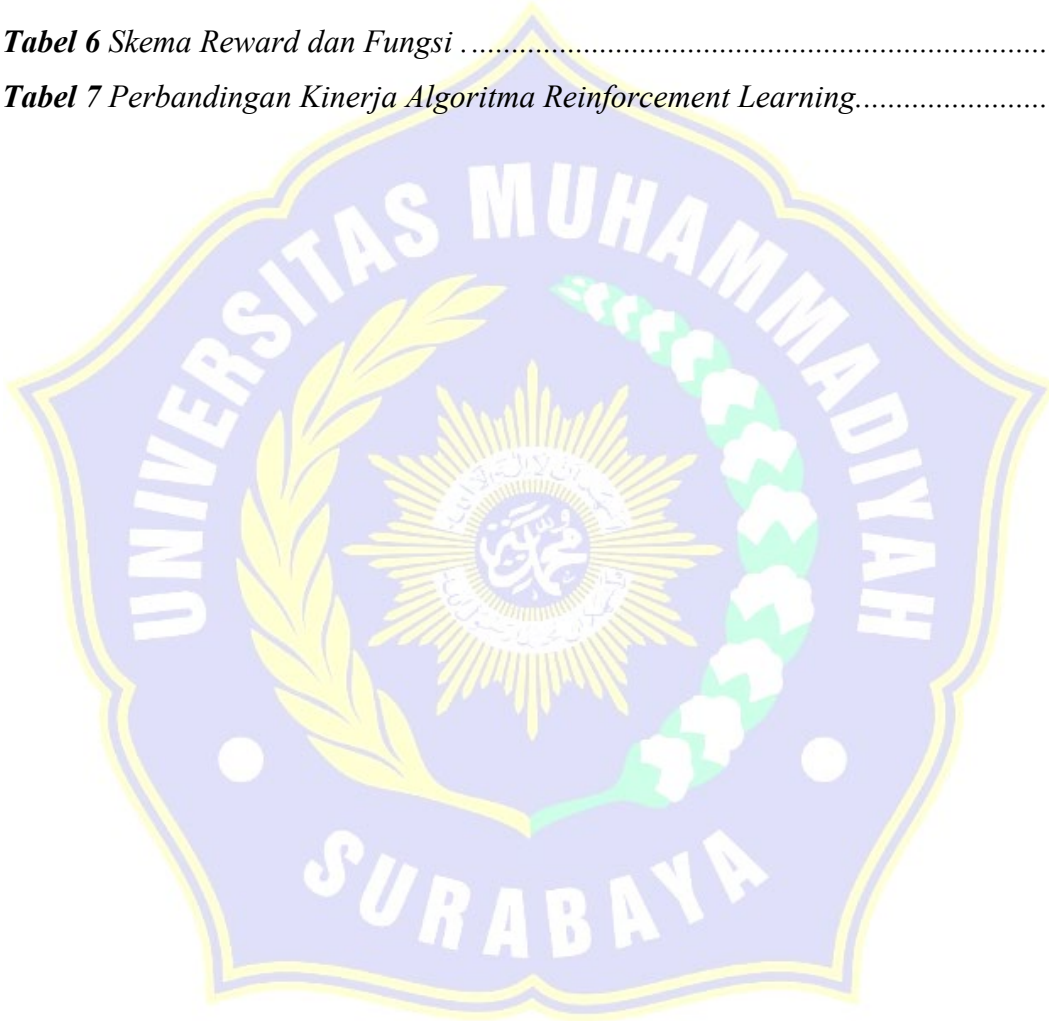
## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4. Kontribusi dan Orisinalitas Penelitian.....	5
1.5. Batasan Penelitian.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Dasar Teori.....	6
2.1.1 Navigasi UAV.....	7
2.1.2 Halangan rintangan.....	9
2.1.3 Metode/ Teori/ Algoritma (kekurangan metode/teori/algoritma yang lain, dan alasan menggunakan metode tersebut dalam penelitian).....	11
2.2 Penelitian Terdahulu.....	12
2.3 Analisa Kebaruan Penelitian.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Desain penelitian.....	18
3.2 Lingkungan simulasi.....	19
3.3 Model Algoritma Reinforcement Learning.....	21
3.4 Rencana Evaluasi.....	24
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN.....	26

4.1	Konfigurasi Lingkungan Simulasi .....	26
4.2	Proses Pelatihan Model Algoritma Reinforcement Learning .....	27
4.2.1	Inisialisasi Episode.....	27
4.2.2	Pengambilan Data Sensor dan Karakteristik Data .....	28
4.2.3	Pembentukan Representasi State dan Hasilnya .....	29
4.2.4	Pemilihan Action oleh Agent.....	30
4.2.5	Eksekusi Aksi dan Respons Lingkungan .....	30
4.2.6	Perhitungan Reward.....	32
4.2.7	Proses Training dan Hasil Konvergensi.....	33
4.3	Hasil Pengujian Sistem .....	35
4.4	Analisis Perbandingan Kinerja Algoritma .....	37
4.5	Analisis Kegagalan Navigasi Berdasarkan Episode dan Step.....	37
4.5.1	Algoritma Q-Learning.....	38
4.5.2	Algoritma Double Deep Q-Network (DDQN).....	39
4.5.3	Algoritma NoisyNet-DQN .....	39
4.6	Pembahasan Hasil .....	40
BAB V KESIMPULAN.....		42
5.1	Kesimpulan.....	42
5.2	Kontribusi Penelitian.....	43
5.2.1	Kontribusi Teoritis .....	43
5.2.2	Kontribusi Praktis .....	44
5.3	Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA .....		46
BIODATA PENULIS .....		51

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 1 Kegiatan Tim SAR</i> .....	1
<i>Tabel 2 Penelitian Terdahulu Terkait Penghindaran Halangan</i> .....	13
<i>Tabel 3 Parameter system Navigasi UAV Berbasis Reinforcement Learning</i> .....	23
<i>Tabel 4 Komponen state</i> .....	29
<i>Tabel 5 Ilustrasi action diskrit UAV dalam Simulasi</i> .....	30
<i>Tabel 6 Skema Reward dan Fungsi</i> .....	32
<i>Tabel 7 Perbandingan Kinerja Algoritma Reinforcement Learning</i> .....	35



## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 1</i> Bencana Alam Tahun 2015 – 2024.....	3
<i>Gambar 2</i> Arsitektur sistem UAV.....	8
<i>Gambar 3</i> Flowchart Metode Penelitian.....	18
<i>Gambar 4</i> Lingkungan simulasi UAV.....	20
<i>Gambar 5</i> Model Interaksi Agent dan environment pada Reinforcement Learning.....	21
<i>Gambar 6</i> Drone (UAV) sebagai agent.....	26
<i>Gambar 7</i> Drone (UAV) sedang bergerak / menghindari halangan.....	27
<i>Gambar 8</i> Posisi awal UAV.....	28
<i>Gambar 9</i> Sensor LiDAR & Depth Camera.....	28
<i>Gambar 10</i> Perubahan posisi UAV sebelum dan sesudah eksekusi aksi.....	31
<i>Gambar 11</i> Episode Return.....	34
<i>Gambar 12</i> Episode Length.....	34

