



**PROPOSAL TUGAS AKHIR - SM234801**

# **LATIN SQUARE KOMUTATIF ATAS ALJABAR MAX-PLUS**

**TEOSOFI HIDAYAH AGUNG**

NRP 5002221132

Dosen Pembimbing

**Muhammad Syifa'ul Mufid, S.Si., M.Si., D.Phil.**

NIP 19890911 201404 1 001

**Program Sarjana**

Departemen Matematika

Fakultas Sains dan Analitika Data

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2025



**FINAL PROJECT PROPOSAL - SM234801**

# **COMMUTATIVE LATIN SQUARE OVER MAX-PLUS ALGEBRA**

**TEOSOFI HIDAYAH AGUNG**

NRP 5002221132

Supervisor

**Muhammad Syifa'ul Mufid, S.Si., M.Si., D.Phil.**

NIP 19890911 201404 1 001

**Bachelor Program**

Department of Mathematics

Faculty of Scientics

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2025

# LEMBAR PENGESAHAN

Latin Square Komutatif atas Aljabar Max-Plus

*Commutative Latin Square over Max-Plus Algebra*

## PROPOSAL TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Matematika pada  
Program Studi S-1 Matematika  
Departemen Matematika  
Fakultas Sains dan Analitika Data  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: **Teosofi Hidayah Agung**  
NRP. 5002221132

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Muhammad Syifa'ul Mufid, S.Si., M.Si., D.Phil.  
NIP. 19890911 201404 1 001

Mengetahui,  
Kepala Program Studi Sarjana  
Departemen Matematika FSAD-ITS

Muhammad Syifa'ul Mufid, S.Si., M.Si., D.Phil.  
NIP. 19890911 201404 1 001

Surabaya,  
Agustus 2025

# ABSTRAK

## Latin Square Komutatif atas Aljabar Max-Plus

Nama Mahasiswa / NRP : Teosofi Hidayah Agung / 5002221132  
Departemen : Matematika FSAD -ITS  
Dosen Pembimbing : Muhammad Syifa'ul Mufid, S.Si., M.Si., D.Phil.

### Abstrak

Perkembangan teknologi militer di era modern merupakan faktor penting untuk menjaga keutuhan negara. Rudal balistik merupakan rudal yang bergerak mengikuti lintasan balistik untuk mengirimkan muatan peledak ke target yang telah ditentukan.

**Kata kunci:** *Fungsi Laguerre, Kendali rudal, Model matematika rudal, Nonlinear Model Predictive Control, Rudal balistik*

# ABSTRACT

Commutative Latin Square over Max-Plus Algebra

Student Name / NRP : Teosofi Hidayah Agung / 5002221132  
Departement : Mathematics SCIENTICS - ITS  
Supervisor : Muhammad Syifa'ul Mufid, S.Si., M.Si., D.Phil.

## Abstract

The development of military technology in the modern era is an important factor in maintaining the integrity of the country.

**Keywords:** *Laguerre function, Missile control, Missile mathematical model, Nonlinear Model Predictive Control, Ballistic missile*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR SIMBOL	vii
BAB I     PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Batasan Masalah .....	1
1.4 Tujuan .....	1
1.5 Manfaat .....	1
BAB II     TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1 Hasil Penelitian Terdahulu .....	2
BAB III    METODOLOGI	3
3.1 Pengkajian Model Matematika Rudal .....	3
3.2 Pendiskritan Model .....	3
3.3 Pembentukan Kendali Rudal Menggunakan Laguerre-NMPC .....	3
3.4 Simulasi dan Analisis Hasil Simulasi .....	3
3.5 Penarikan Kesimpulan dan Saran .....	3
3.6 Penulisan Laporan Tugas Akhir .....	3

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	4
------------	-------------------------------	---

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ringkasan Literatur terkait Max-Plus Algebra dan Latin Squares . . .	2
Tabel 3.1	Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir . . . . .	5



## DAFTAR SIMBOL

$\alpha$  : Sudut serang

$\beta$  : Sudut slip sampling

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi militer di era modern merupakan faktor penting untuk menjaga keamanan negara. Salah satu bentuk perkembangan teknologi pertahanan adalah sistem persenjataan jarak jauh yang mampu menghancurkan target dengan akurasi tinggi.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1.
- 2.

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1.
- 2.

### **1.4 Tujuan**

- 1.
- 2.

### **1.5 Manfaat**

- 1.
- 2.
- 3.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

Penulis	Tahun	Judul	Rangkuman
Muhammad Zulfikar Zufar	2023	Kontruksi Grup Latin Square pada Aljabar Max-Plus	
Muhammad Syifa'ul Mufid and Subiono	2014	Eigenvalues and eigenvectors of Latin Squares In Max-plus Algebra	Diselesaikan Permasalahan Eigen dari <i>latin square</i> pada Aljabar Max-plus dengan Memperhatikan Permutasi dari Angka-angka pada <i>latin square</i> Tersebut.
Kasie G Farlow	2009	Max-Plus Algebra	Dibahas Mengenai Beberapa Hal Terkait Aljabar Max-plus, dan Salahsatu Hal Menarik yang Dibahas pada Paper ini adalah Aljabar Linear pada Aljabar Max-plus.
Fazal Abbas and Mubasher Umer and Umar Hayat and Ikram Ullah	2022	Trivial and Nontrivial eigenvectors for <i>latin squares</i> in Max-Plus Algebra	Mengkaji Permasalahan Eigen pada <i>Non-Symmetric</i> Latin Square pada Aljabar Max-plus.

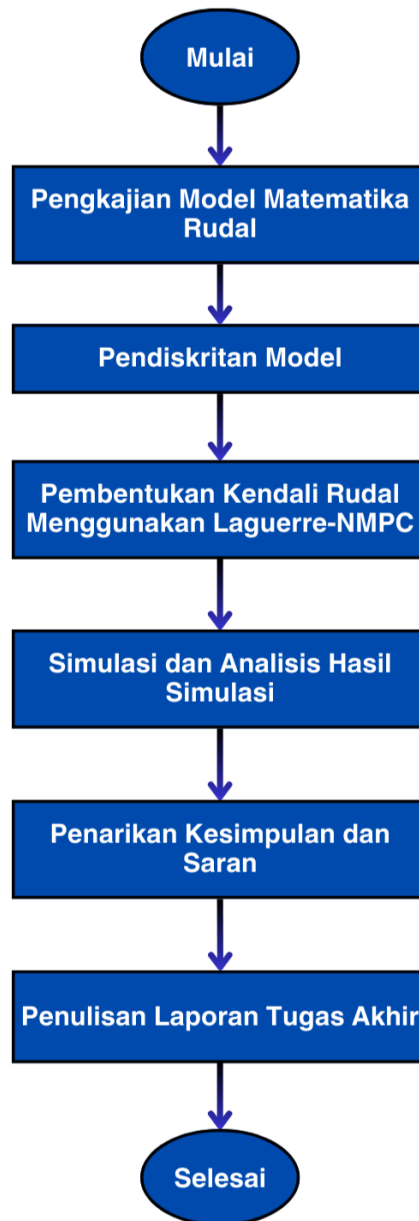
Tabel 2.1 Ringkasan Literatur terkait Max-Plus Algebra dan Latin Squares

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah pelaksanaan penelitian tugas akhir yang dilengkapi dengan alur proses serta jadwal kegiatan yang disusun selama penelitian.

- 3.1 Pengkajian Model Matematika Rudal**
- 3.2 Pendiskritan Model**
- 3.3 Pembentukan Kendali Rudal Menggunakan Laguerre-NMPC**
- 3.4 Simulasi dan Analisis Hasil Simulasi**
- 3.5 Penarikan Kesimpulan dan Saran**
- 3.6 Penulisan Laporan Tugas Akhir**



---

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

# JADWAL PENELITIAN

Berikut jadwal pelaksanaan tahap-tahap penelitian tugas akhir yang akan dilakukan selama 3 bulan sesuai dengan metode penelitian.

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Tugas Akhir

NO	NAMA KEGIATAN	BULAN											
		1				2				3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengkajian model matematika rudal												
2	Pendiskritan model												
3	Pembentukan kendali rudal menggunakan Laguerre-NMPC												
4	Pembuatan program menggunakan software MATLAB R2024b												
5	Simulasi dan analisis hasil simulasi												
6	Penarikan kesimpulan dan saran												
7	Penulisan laporan tugas akhir												