



**KOMBINASI *K-NEAREST NEIGHBOR* DENGAN  
*DIFFERENTIAL EVOLUTION* DALAM KLASIFIKASI  
PENGEMBALIAN RADAR DARI IONOSFER**

Skripsi

diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Komputer  
Program Studi Teknik Informatika

Oleh :

Reynaldi

4611418003

**PRODI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
SEMARANG  
2023**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi yang ditulis berjudul “Kombinasi *K-Nearest Neighbor* dengan *Differential Evolution* dalam Klasifikasi Pengembalian Radar dari Ionosfer” yang disusun oleh

Nama : Reynaldi  
NIM : 4611418003  
Prodi : Teknik Informatika

Telah disetujui untuk diajukan ke sidang ujian proyek akhir/skripsi/publikasi.

Semarang, 13 September 2023

Pembimbing



**Anggyi Trisnawan Putra S.Si., M.Si.**

NIP. 198707062014041003

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi berjudul “Kombinasi *K-Nearest Neighbor* dengan *Differential Evolution* dalam Klasifikasi Pengembalian Radar dari Ionosfer” yang disusun oleh





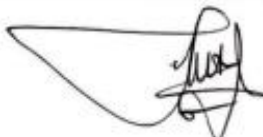
Nama : Reynaldi

NIM : 4611418003

Prodi : Teknik Informatika

Telah dipertahankan dalam ujian skripsi pada hari Jumat, tanggal 22 September tahun 2023

Tim Penguji

<b>Ketua Penguji</b> Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si NIP. 1964120519990021001	 UNNES KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
<b>Sekretaris</b> Dr. Alamsyah, S.Si., M.Kom. NIP. 197405172006041001	
<b>Penguji 1</b> Dr. Alamsyah, S.Si., M.Kom. NIP. 197405172006041001	
<b>Penguji 2</b> Aji Purwinarko S.Si., M.Cs. NIP. 198509102015041001	
<b>Anggota Penguji/Pembimbing</b> Anggyi Trisnawan Putra S.Si., M.Si. NIP. 198707062014041003	

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Semarang, 22 September 2023



Reynaldi

NIM. 4611418003

## **MOTTO**

Kerja Keraslah Walaupun Rasa Malas Selalu Menghampiri, Paksakan Jangan Rasa Malas Menguasai Dirimu

## **PERSEMBAHAN**

Untuk keluargaku tercinta yang telah memberi doa dan dukungan  
Untuk bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmu, dukungan dan motivasi  
Untuk sahabat-sahabatku atas bantuan, doa dan motivasi  
Untuk teman-teman seperjuangan teknik informatika 2018

## ABSTRAK

Reynaldi. 2023. Kombinasi *K-Nearest Neighbor* dengan *Differential Evolution* dalam Klasifikasi Pengembalian Radar dari Ionosfer. Skripsi, Jurusan Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Anggyi Trisnawan Putra S. Si., M. Si.

Kata kunci : Klasifikasi, *K-Nearest Neighbor*, *Differential Evolution*, Ionosfer, Pengembalian Radar.

Ionosfer adalah bagian atmosfer yang terionisasi oleh radiasi matahari. Ionosfer tidaklah dianggap sebagai lapisan baru atau lapisan atmosfer yang terpisah. Hal ini karena keberadaan lapisan ionosfer ini seperti berada di tengah-tengah lapisan tersebut. Pada bidang telekomunikasi lapisan ionosfer sangat berperan dalam proses komunikasi radio jarak jauh dikarenakan lapisan ionosfer dapat memantulkan gelombang pada frekuensi tertentu dengan jangkauan yang luas. *Radar Detection & Ranging* (Radar) adalah suatu sistem pendeteksi objek yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk identifikasi jarak (*range*), arah (*direction*), atau kecepatan (*speed*) baik objek bergerak maupun diam. Pada penelitian ionosfer perlu dilakukan klasifikasi radar atau klasifikasi pengembalian radar dari ionosfer. Dengan demikian, diperlukan sebuah proses klasifikasi untuk memecah permasalahan pada ionosfer. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk implementasi klasifikasi pengembalian radar dari ionosfer yaitu algoritma *Differential Evolution* (DE) sebagai seleksi fitur dan algoritma *K-Nearest Neighbor* (KNN) sebagai algoritma klasifikasi. *Dataset* yang digunakan pada penelitian ini diambil dari *web Kaggle.com* yaitu *Ionosphere Data Problem* yang berisi 351 data dengan 35 atribut. Tujuan dari penelitian dari klasifikasi pengembalian radar dari ionosfer yaitu mengetahui nilai akurasi dari klasifikasi pengembalian radar dari ionosfer menggunakan metode algoritma DE dan KNN. Hasil dari penelitian dalam klasifikasi pengembalian radar dari ionosfer dilakukan dengan 3 pengujian. Pengujian pertama yaitu pengujian jumlah populasi dengan percobaan sebanyak 10 kali menghasilkan akurasi terbaik sebesar 94,33%, pengujian kedua yaitu pengujian konvergen dengan percobaan sebanyak 10 kali menghasilkan akurasi terbaik sebesar 94,33 % dan pengujian ketiga yaitu pengujian perbandingan nilai akurasi KNN dengan percobaan sebanyak 10 kali menghasilkan akurasi terbaik sebesar 94,33%. Hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma DE dinilai dapat meningkatkan kinerja algoritma klasifikasi KNN.

## PRAKATA

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil ‘aalamiin puji dan syukur peneliti panjatkan kepada Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian skripsi yang berjudul “KOMBINASI *K-NEAREST NEIGHBOR* DENGAN *DIFFERENTIAL EVOLUTION* DALAM KLASIFIKASI PENGEMBALIAN RADAR DARI IONOSFER” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Sarjana (S1) Jurusan Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Peneliti menyadari bahwa dalam proses penyusunan skripsi ini mendapat banyak bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini peneliti ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. S Martono, M.Si. selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Bapak Prof. Dr. Edy Cahyono, M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
3. Bapak Dr. Alamsyah, S.Si., M.Kom. selaku Kordinator Prodi sekaligus Dosen Penguji Utama yang telah banyak memberikan saran, kritik dan pengarahan sehingga skripsi dapat diselesaikan.
4. Bapak Anggyi Trisnawan Putra, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, saran, kritik dan pengarahan dengan penuh kesabaran sehingga skripsi dapat diselesaikan.
5. Bapak Aji Purwinarko S.Si., M.Cs. selaku Dosen Penguji 2 yang telah banyak memberikan saran, kritik dan pengarahan sehingga skripsi dapat diselesaikan.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Ilmu Komputer Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi peneliti selama proses perkuliahan.
7. Seluruh *staff* dan karyawan bagian tata usaha dan perpustakaan yang telah banyak membantu dalam semua proses yang diperlukan.
8. Bapak Hermansyah dan Ibu Emi selaku Ayah kandung dan Ibu kandung peneliti yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Ahmad Efendy selaku Kakak kandung peneliti yang telah mendoakan, memberikan dukungan dan memotivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.

10. Keluarga besar Paman, Bibi, Om, Tante dan saudara-saudara yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu. Terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.
11. Lingua Budi Lovinta. Terima kasih untuk waktu, semangat, doa dan motivasi dalam proses penyusunan skripsi hingga akhirnya skripsi terselesaikan.
12. Seluruh sahabat dan teman yang selalu membantu kemudahan memperoleh referensi yang dibutuhkan, memberikan solusi di saat kesusahan dan memberi semangat. Terima kasih atas bantuan dan semangatnya.
13. Seluruh teman-teman jurusan ilmu komputer angkatan 2018. Terima kasih atas semua kebaikan, senyum dan tawa yang selalu mengisi keseharian peneliti.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penelitian skripsi ini, yang tidak mungkin peneliti sebutkan satu persatu.

Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, peneliti mengharapkan saran yang dapat digunakan untuk penyempurna skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan. Wassalamualaikum Wr. Wb.

Semarang, 22 September 2023

Peneliti



Reynaldi

NIM. 4611418003



## DAFTAR ISI

HALAMAN <a href="#">SAMPUL</a> .....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	i
PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
PERNYATAAN .....	ii
MOTTO .....	iv
PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
PRAKATA .....	vi
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
1.1. Latar Belakang.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
1.2. Rumusan Masalah.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
1.3. Tujuan Penelitian .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
1.4. Batasan Penelitian.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
1.5. Manfaat Penelitian.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
1.6. Keaslian Penelitian .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
2.1. Tinjauan Pustaka.....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
2.2. Landasan Teori .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
2.2.1. <i>Data Mining</i> .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
2.2.2. Klasifikasi .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
2.2.3. <i>Evolutionary Algorithm</i> (EA).....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>
2.2.4. <i>Wrapper Feature Selection</i> .....	<b>Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.</b>

- 2.2.5. *Differential Evolution* (DE) ..**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.2.6. *K-Nearest Neighbors* (KNN)**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.2.7. DE-KNN .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.2.8. Ionosfer .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 2.2.9. Pengembalian Radar dari Ionosfer**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

2.2.10. *Confusion Matrix* .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

**BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- 3.1. Pendekatan dan Desain Penelitian.**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.2. Fokus Penelitian .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.3. Data dan Sumber Data .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.4. Teknik Pengumpulan Data .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.5. Teknik Keabsahan Data.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 3.6. Teknik Analisis Data .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

**BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASANKesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

- 4.1. Hasil Penelitian.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.1. Hasil Pengambilan Data.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.2. Hasil Pengolahan Data.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.3. Tahap *Split* Data (*Training dan testing*)**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.4. Inisialisasi Parameter Algoritma DE-KNN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.5. Hasil Algoritma DE-KNN ....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.6. Hasil Evaluasi Model.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
  - 4.1.7. Hasil Implementasi Sistem ...**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- 4.2. Pembahasan .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

**BAB 5 PENUTUP .....Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

DAFTAR PUSTAKA.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

LAMPIRAN .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hasil Penelitian Klasifikasi Pengembalian Radar dari Ionosfer (Adhikari *et al.*, 2020).....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.1 *Flowchart Differential Evolution* (Bilal *et al.*, 2020)..... **Kesalahan!**

**Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.2 *Flowchart KNN* (Rudiyanto *et al.*, 2022)**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.3 *Flowchart* Penelitian.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 3.4 *Flowchart* Penerapan Algoritma DE-KNN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.1 Tautan Unduh Data Penelitian *Kaggle.com***Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.2 Kode Program *Import Dataset* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.3 Kode Program Pengecekan Data**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.4 Hasil Pengecekan *Dataset* .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.5 Normalisasi Data .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.6 Proses *Split Dataset* .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.7 Inisialisasi Parameter Algoritma DE-KNN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.8 *Confusion Matrix* Algoritma KNN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.9 Nilai Akurasi, Presisi, dan *Recall* pada Model KNN ..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.10 *Confusion Matrix* Algoritma DE-KNN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.11 Nilai Akurasi, Presisi, dan *Recall* pada Model DE-KNN..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.12 Kode Program Implementasi Algoritma KNN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.13 Kode Program Implementasi Algoritma DE-KNN ..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.14 Tampilan Menu Beranda ..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.15 Tampilan Menu Input *Dataset* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.16 Tampilan *Output Dataset* ..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.17 Tampilan Menu Akurasi KNN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.18 Tampilan Menu Akurasi DE-KNN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.19 Tampilan Hasil Akurasi DE-KNN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.20 Tampilan Menu Tentang ..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Gambar 4.21 Diagram Nilai Akurasi KNN dan DE-KNN **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.1 Penelitian Terkait .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.1 Langkah Algoritma *Differential Evolution* (Arafa *et al.*, 2014)... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 2.2 *Confusion Matrix*.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 3.1 Atribut *Ionosphere Data Problem***Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.1 Dataset *Ionosphere Data Problem* Format CSV**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.2 Parameter Lain pada Pengujian Jumlah Populasi**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jumlah Populasi **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.4 Parameter Lain pada Pengujian Konvergen**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.5 Hasil Pengujian Konvergen.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.6 Parameter Lain pada Pengujian Perbandingan Nilai Akurasi KNN  
.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.7 Hasil Pengujian Perbandingan Nilai Akurasi KNN**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
- Tabel 4.8 Perbandingan dengan Nilai Akurasi Penelitian Sebelumnya..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Program Algoritma Penelitian **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Lampiran 2. Kode Program Frontend.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Lampiran 3. *Dataset Ionosphere Data Problem* **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Lampiran 4. SK Dosen Pembimbing.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Lampiran 5. SK Dosen Penguji.....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

Lampiran 6. Berita Acara .....**Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**

