



**PERBANDINGAN METODE *K-MEANS* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) PADA JARINGAN SARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION* (RBF)**

**SKRIPSI**

**untuk memenuhi persyaratan  
dalam menyelesaikan program sarjana Srata-1 Matematika**

**Oleh:**

**Dion Ananta Chouren  
NIM. 2011011210002**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU  
AGUSTUS 2025**

**SKRIPSI**

**PERBANDINGAN METODE K-MEANS DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) PADA JARINGAN SYARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION* (RBF)**

Oleh:  
**Dion Ananta Chouren**  
NIM 2011011210002

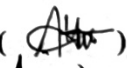
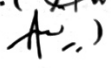
telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 15 Agustus 2025  
Susunan Dosen Penguji:

**Pembimbing I**



**Oni Soesanto, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197911122008012013

**Dosen Penguji:**

1. Akhmad Yusuf, S.Si., M.Si. (  )
2. Nurul Huda, S.Si., M.Si. (  )

**Pembimbing II**



**Thresye, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197807132005011002

Banjarnegara, 15 Agustus 2025  
Jurusan Matematika FMIPA ULM



**Ni Luh Mijriati, S.Si., M.Si.**  
NIP. 19791122008012013

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul “PERBANDINGAN METODE *K-MEANS* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)* PADA JARINGAN SARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION (RBF)*”. Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam rangka menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika di Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, kerja sama, maupun bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang, pengertian, dan doa.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
3. Ibu Dr. Nai'mah Hijriati, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, serta selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan akademik berupa saran dan motivasi selama penulis berkuliah hingga menyelesaikan penelitian skripsi ini.
4. Bapak Oni Soesanto, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing 1 skripsi atas bantuan, bimbingan, dan motivasi yang sangat besar dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
5. Ibu Thresye, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing 2 skripsi atas bantuan, bimbingan, dan motivasi yang sangat besar dalam pelaksanaan penelitian skripsi ini.
6. Bapak Akhmad Yusuf, S.Si., M.Kom. selaku dosen penguji 1, dan Nurul Huda, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan koreksi dan masukan sehingga penulisan penelitian skripsi ini dapat menjadi lebih baik.

7. Dosen-dosen pengajar Program Studi Matematika atas bantuan dan bimbingan, serta kepercayaan dan motivasi yang besar dalam perkuliahan dan pelaksanaan penelitian skripsi ini.
8. Seluruh sahabat, teman dan rekan mahasiswa matematika angkatan 2020 (Axios), serta seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, baik berupa masukan, saran, maupun nasihat kepada penulis selama proses perkuliahan dan penulisan penelitian skripsi ini.
9. Diri penulis sendiri, yang telah bertahan walaupun harus mengalami banyak hal khususnya kesehatan, namun tetap melangkah maju. Terima kasih karena tidak menyerah.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, September 2025

Dion Ananta Chouren

## **ABSTRAK**

**PERBANDINGAN METODE *K-MEANS* DAN *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)* PADA JARINGAN SARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION (RBF)* (Oleh: Dion Ananta Chouren; Pembimbing: Oni Soesanto, Theresye; 2025; 111 Halaman)**

Optimasi parameter pada jaringan saraf tiruan, khususnya *Radial Basis Function (RBF)*, memegang peranan penting dalam meningkatkan akurasi model klasifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan dua algoritma optimasi, yaitu *Particle Swarm Optimization (PSO)* dan *K-Means*, dalam mengoptimalkan parameter jaringan *RBF* pada dataset Iris. *PSO* dipilih karena kemampuannya mengeksplorasi ruang solusi secara lebih luas, sedangkan *K-Means* adalah algoritma berbasis jarak yang lebih sederhana. Penelitian ini membagi dataset menjadi 70% untuk *training* dan 30% untuk *testing*, dan mengukur kinerja kedua algoritma berdasarkan akurasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *PSO RBF* menghasilkan akurasi yang lebih tinggi, yaitu 96,95% pada *training* dan 96% pada *testing*, dibandingkan dengan *K-Means RBF* yang mencapai 90,47% pada *training* dan 91,11% pada *testing*. Secara praktis, *K-Means* lebih sederhana dan umumnya lebih ringan secara komputasi, sementara *PSO* memiliki kemampuan eksplorasi global sehingga lebih efektif menemukan konfigurasi pusat yang menghasilkan akurasi lebih baik. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pada dataset Iris dan konfigurasi pengujian ini, *PSO-RBF* memberikan akurasi lebih tinggi dibandingkan dengan *K-Means-RBF*. Generalisasi hasil penelitian ini terhadap dataset lain memerlukan pengujian lebih lanjut.

Kata Kunci: *Radial Basis Function (RBF)*, *K-Means*, *Particle Swarm Optimization (PSO)*, klasifikasi, dataset Iris.

**ABSTRACT**

**COMPARISON OF *K-MEANS* AND *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* (PSO) METHODS IN *RADIAL BASE FUNCTION* (RBF) ARTIFICIAL NEURAL NETWORK** (By: Dion Ananta Chouren; Supervisors: Oni Soesanto, Theresye; 2025; 111 pages)

Parameter optimization in artificial neural networks, especially Radial Base Function (RBF), plays an important role in improving the accuracy of classification models. This study aims to compare two optimization algorithms, namely Particle Swarm Optimization (PSO) and K-Means, in optimizing RBF network parameters in the Iris dataset. PSO was chosen for its ability to explore the solution space more broadly, while K-Means is a simpler, distance-based algorithm. The study divided the dataset into 70% for training and 30% for testing, and measured the performance of both algorithms based on accuracy. The results showed that PSO RBF produced higher accuracy, namely 96.95% in training and 96% in testing, compared to K-Means RBF which reached 90.47% in training and 91.11% in testing. In practical terms, K-Means are simpler and generally lighter in computation, while PSOs have global exploration capabilities so they are more effective in finding central configurations that result in better accuracy. This study concludes that in this Iris dataset and test configuration, PSO-RBF provides higher accuracy compared to K-Means-RBF. Generalization of the results of this study against other datasets requires further testing.

Keywords: Radial Basis Function (RBF), K-Means, Particle Swarm Optimization (PSO), Classification, dataset Iris.

**ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN**

JST : Jaringan Syaraf Tiruan

RBF	: <i>Radial Basis Function</i>
PSO	: <i>Particle Swarm Optimization</i>
$\phi(\ a_j - c_i\ )$	: Fungsi Radial Basis
$\phi(r)^+$	: <i>Pseudo invers</i> dari matriks <i>Gaussian</i>
$c_i$	: <i>Center</i> dari fungsi basis ke- $i$
$\sigma$	: Nilai <i>width</i> (lebar) pada RBF
$X$	: Matriks <i>input</i>
$w$	: Bobot <i>output</i>
$z$	: nilai <i>output</i>
$Y_{RBFTrain}$	: Matriks hasil <i>output</i> data <i>training</i> K-Means RBF
$Y_{RBFTest}$	: Matriks hasil <i>output</i> data <i>testing</i> K-Means RBF
$Z_{RBFTrain}$	: Matriks hasil <i>output</i> data <i>training</i> PSO RBF
$Z_{RBFTest}$	: Matriks hasil <i>output</i> data <i>testing</i> PSO RBF

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PRAKATA.....	iii

ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 <i>Data Mining</i> .....	4
2.2 Jaringan Syaraf Tiruan (JST) .....	7
2.3 <i>Radial Basis Function</i> (RBF) .....	14
2.4 Klasifikasi.....	18
2.5 K-Means.....	18
2.6 <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO) .....	20
2.7 <i>Confusion Matrix</i> .....	28
BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1 Bahan Penelitian.....	30
3.2 Prosedur Penelitian.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Pengumpulan Data .....	33
4.2 Tahapan Implementasi Model .....	35
4.3 Hasil Implementasi Model .....	41
4.4 Evaluasi Performansi Model K-Means RBF .....	55
4.5 Evaluasi Performansi Model PSO RBF.....	59
4.6 Perbandingan Performansi K-Means RBF dan PSO RBF .....	62
BAB V PENUTUP.....	65

5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA .....	67
LAMPIRAN.....	71

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Dampak dari berbagai nilai koefisien akselerasi.....	25
Tabel 2. <i>Confusion Matrix</i> .....	28
Tabel 3. Dataset Iris .....	33
Tabel 4. Nilai <i>center</i> data <i>training</i> iterasi ke-1 K-Means RBF .....	41
Tabel 5. Nilai matriks <i>Gaussian</i> $\phi(r)$ data <i>training</i> iterasi ke-1 K-Means RBF..	42
Tabel 6. Nilai <i>YRBFTrain</i> sebagai <i>output training</i> iterasi ke-1 K-Means RBF ..	43
Tabel 7. Hasil klasifikasi <i>training</i> iterasi ke-1 K-Means RBF.....	43
Tabel 8. Performansi <i>training</i> K-Means RBF .....	44
Tabel 9. Nilai matriks <i>Gaussian</i> $\phi(r)$ data <i>testing</i> iterasi ke-1 K-Means RBF....	45
Tabel 10. Nilai <i>YRBFTest</i> sebagai <i>output testing</i> iterasi ke-1 K-Means RBF.....	45
Tabel 11. Hasil klasifikasi <i>testing</i> iterasi ke-1 K-Means RBF .....	46
Tabel 12. Performansi <i>testing</i> K-Means RBF .....	46
Tabel 13. Nilai <i>center</i> data <i>training</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	48
Tabel 14. Nilai matriks <i>Gaussian</i> data <i>training</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	50
Tabel 15. Nilai <i>output training</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	50
Tabel 16. Hasil klasifikasi <i>training</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	51
Tabel 17. Performansi <i>training</i> PSO RBF .....	51
Tabel 18. Nilai matriks <i>Gaussian</i> data <i>testing</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	52
Tabel 19. Nilai <i>output testing</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	53
Tabel 20. Hasil klasifikasi <i>testing</i> iterasi ke-1 PSO RBF .....	53
Tabel 21. Performansi <i>testing</i> PSO RBF.....	54
Tabel 22. <i>Confussion Matrix</i> iterasi ke-1 data <i>training</i> K-Means RBF .....	55
Tabel 23. <i>Confussion matrix</i> iterasi ke-1 data <i>testing</i> K-Means RBF.....	56
Tabel 24. Performansi <i>training</i> dan <i>testing</i> K-Means RBF .....	57
Tabel 25. <i>Confusion Matrix</i> iterasi ke-1 data <i>training</i> PSO RBF .....	59
Tabel 26. <i>Confusion Matrix</i> iterasi ke-1 data <i>testing</i> PSO RBF .....	60
Tabel 27. Performansi <i>training</i> dan <i>testing</i> PSO RBF .....	61
Tabel 28. Perbandingan performansi K-Means RBF dan PSO RBF .....	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Tahapan dalam data mining .....	5
Gambar 2. Jaringan syaraf tiruan secara umum .....	7
Gambar 3. <i>Single-Layer Network</i> (Jaringan Lapisan Tunggal) .....	8
Gambar 4. <i>Multilayer Network</i> (Jaringan Lapisan Jamak) .....	9
Gambar 5. <i>Competitive Network</i> (Jaringan Kompetitif) .....	10
Gambar 6. Fungsi <i>Threshold</i> .....	11
Gambar 7. Fungsi Bipolar .....	11
Gambar 8. Fungsi Identitas .....	12
Gambar 9. Fungsi Sigmoid Biner.....	12
Gambar 10. Fungsi Sigmoid Bipolar .....	13
Gambar 11. Fungsi Tanh.....	13
Gambar 12. Fungsi <i>ReLU</i> .....	14
Gambar 13. Arsitektur jaringan syaraf RBF .....	14
Gambar 14. Grafik Gaussian RBF .....	17
Gambar 16. Diagram Alir Penelitian .....	32
Gambar 17. <i>Box plot</i> atribut dataset Iris.....	34
Gambar 18. Performansi <i>Training</i> K-Means RBF .....	44
Gambar 19. Performansi <i>Testing</i> K-Means RBF .....	47
Gambar 20. Pergerakan Partikel .....	49
Gambar 21. Performansi <i>Training</i> PSO RBF .....	52
Gambar 22. Performansi <i>Testing</i> PSO RBF.....	54
Gambar 20. Performansi <i>Training</i> dan <i>Testing</i> K-Means RBF .....	58
Gambar 24. Performansi <i>Training</i> dan <i>Testing</i> PSO RBF .....	62
Gambar 25. Performansi <i>Training</i> dan <i>Testing</i> K-Means RBF dan PSO RBF .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

1. Dataset Iris
2. Matriks *Gaussian Training* K-Means RBF
3. *Output Training* K-Means RBF
4. Hasil Klasifikasi *Training* K-Means RBF
5. Matriks *Gaussian Testing* K-Means RBF
6. *Output Testing* K-Means RBF
7. Hasil Klasifikasi *Testing* K-Means RBF
8. Matriks *Gaussian Training* PSO RBF
9. *Output Training* PSO RBF
10. Hasil Klasifikasi *Training* PSO RBF
11. Matriks *Gaussian Testing* PSO RBF
12. *Output Testing* PSO RBF
13. Hasil Klasifikasi *Testing* PSO RBF
14. Kode Python K-Means RBF dan PSO RBF