



**IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS* DAN *ELBOW* TERHADAP
KINERJA JARINGAN SYARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION*
PADA KLASIFIKASI DATA**

SKRIPSI

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

Oleh:

MUHAMMAD RIDHO

NIM.1811011310001

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

SKRIPSI

IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS* DAN *ELBOW* TERHADAP
KINERJA JARINGAN SYARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION*
PADA KLASIFIKASI DATA

Oleh:
MUHAMMAD RIDHO
NIM.1811011310001

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 10 Juli 2025
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I:

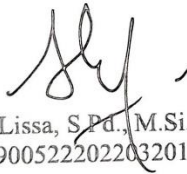


Oni Soesanto, S.Si., M.Si.
NIP. 197301262005011003

Dosen Penguji:

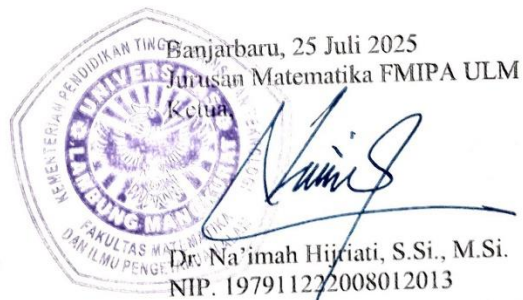
1. Akhmad Yusuf, S.Si., M.Kom. (4)
2. Nurul Huda, S.Si., M.Si. (4)

Pembimbing II:



Hermei Lissa, S.Pd., M.Si.
NIP. 199005222022032012

Banjarbaru, 25 Juli 2025
Jurusan Matematika FMIPA ULM
Ketua



Dr. Na'imah Hijriati, S.Si., M.Si.
NIP. 197911222008012013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini atau disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, Februari 2025



Muhammad Ridho
NIM.1811011310001

ABSTRAK

IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS* DAN *ELBOW* TERHADAP KINERJA JARINGAN SYARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION* PADA KLASIFIKASI DATA (oleh: Muhammad Ridho; Pembimbing: Oni Soesanto dan Hermei Lissa. 2025; 88 halaman).

Jaringan Syaraf Tiruan *Radial Basis Function* (RBF) merupakan salah satu jenis jaringan syaraf tiruan yang efektif dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi dan regresi, dengan struktur yang sederhana dan kemampuan pembelajaran yang cepat. Namun, performa RBF sangat bergantung pada pemilihan pusat (*center*) dan jumlah *neuron* tersembunyi. Dalam penelitian ini, digunakan algoritma *K-Means* untuk menentukan nilai *center* dan metode *Elbow* untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal untuk meningkatkan akurasi klasifikasi. Penelitian dilakukan menggunakan dua dataset yaitu data *Iris* yang memiliki 150 data dengan 4 fitur dan 3 kelas, serta data *Pima Indians Diabetes* dengan 768 data, 8 fitur, dan 2 kelas. Data dibagi menjadi 80% untuk pelatihan (*training*) dan 20% untuk pengujian (*testing*). Proses klasifikasi dilakukan dengan menggabungkan metode *K-Means* dan *Elbow* dalam arsitektur RBF yang terdiri dari tahapan normalisasi, penentuan *center*, perhitungan matriks *Gaussian*, pembobotan, *output*, *confusion matrix* dan klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada data *Iris*, metode RBF *K-Means* dengan *Elbow* menghasilkan akurasi rata-rata *training* sebesar 89.16% dan *testing* sebesar 90%. Sedangkan pada data *Pima Indians Diabetes*, diperoleh akurasi rata-rata *training* sebesar 64.98% dan *testing* sebesar 63%. Nilai optimal jumlah *cluster* berbeda-beda untuk tiap data, dan metode *Elbow* berhasil membantu menghindari pemilihan *cluster* secara acak yang dapat menyebabkan performa tidak stabil. Hasil ini membuktikan bahwa kombinasi *K-Means* dan *Elbow* pada RBF dapat meningkatkan akurasi klasifikasi, terutama pada data dengan distribusi yang seimbang.

Kata Kunci: *K-Means*, *Elbow*, Jaringan Syaraf Tiruan, *Radial Basis Function*, *Confusion Matrix*, Klasifikasi Data *Iris* dan *Pima Indians Diabetes*.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF *K-MEANS* AND *ELBOW* METHOD ON THE PERFORMANCE OF *RADIAL BASIS FUNCTION* ARTIFICIAL NEURAL NETWORK IN DATA CLASSIFICATION (by: Muhammad Ridho; Supervisors: Oni Soesanto and Hermei Lissa. 2025; 88 pages).

Radial Basis Function (RBF) Neural Network is a type of *artificial neural network* that is effective in solving classification and regression problems, offering a simple structure and fast learning capability. However, the performance of RBF largely depends on the selection of *centers* and the number of *hidden neurons*. In this study, the *K-Means* algorithm was used to determine the *centers*, while the *Elbow* method was applied to identify the optimal number of *clusters* to improve classification accuracy. The research was conducted using two datasets: the *Iris* dataset, which contains 150 samples with 4 features and 3 classes; and the *Pima Indians Diabetes* dataset, consisting of 768 samples with 8 features and 2 classes. The data was divided into 80% for *training* and 20% for *testing*. The classification process integrates the *K-Means* and *Elbow* methods into the RBF architecture through several stages: normalization, *center* determination, *Gaussian* matrix computation, weight calculation, *output* generation, *confusion matrix* construction, and classification. The results show that for the *Iris* dataset, the RBF with *K-Means* and *Elbow* achieved an average *training* accuracy of 89.16% and *testing* accuracy of 90%. For the *Pima Indians Diabetes* dataset, the average *training* accuracy was 64.98% and *testing* accuracy was 63%. The optimal number of *clusters* varied for each dataset, and the *Elbow* method effectively prevented random *cluster* selection that could lead to unstable performance. These results demonstrate that the combination of *K-Means* and *Elbow* in RBF can enhance classification accuracy, especially on datasets with balanced distributions.

Keywords: *K-Means*, *Elbow*, Artificial Neural Network, *Radial Basis Function*, *Confusion Matrix*, Classification of *Iris* and *Pima Indians Diabetes* Data.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang maha menguasai segala ilmu dan alam. Atas rahmat, ridho dan hidayahnya sehingga pengerjaan serta penulisan Skripsi dengan judul “**IMPLEMENTASI METODE *K-MEANS* DAN *ELBOW* TERHADAP KINERJA JARINGAN SYARAF TIRUAN *RADIAL BASIS FUNCTION* PADA KLASIFIKASI DATA**” dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Penulisan skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam memperoleh gelar Sarjana sesuai dengan kurikulum Jurusan Matematika FMIPA ULM. Dalam penyelesaian skripsi serta laporan ini penulis tidak terlepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu mendukung, memberikan doa, nasehat, serta atas kesabaran yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis.
2. Ibu Dr. Na'imah Hijriati S.Si., M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
3. Bapak Oni Soesanto, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing pertama skripsi atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Hermei Lissa, S.Pd., M.Si selaku dosen pembimbing kedua skripsi dengan segala bimbingan, arahan dan memberikan penulis kemudahan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Akhmad Yusuf, S.Si., M.Kom selaku dosen penguji pertama skripsi dengan memberikan arahan dan koreksi dalam penulisan.
6. Bapak Nurul Huda, S.Si., M.Si selaku dosen penguji kedua skripsi dengan memberikan bimbingan dan koreksi dalam penulisan.
7. Bapak Drs. Faisal, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan akademik berupa saran dan motivasi selama penulis kuliah.

8. Dosen-dosen pengajar Jurusan Matematika FMIPA ULM atas ilmu dan bimbingannya selama penulis kuliah.
9. Ibu Fitri Dwiyani, S.Si, selaku admin Jurusan Matematika FMIPA-ULM yang telah memberikan arahan dan kemudahan dalam hal administrasi untuk skripsi ini.
10. Seluruh teman-teman Matematika angkatan 2018.
11. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya pembuatan Tugas Akhir maupun penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka kritik dan saran yang membangun akan senantiasa penulis harapkan demi kesempurnaan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Juli 2025



Muhammad Ridho
NIM. 1811011310001

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Data <i>Training Iris</i>	30
Tabel 2. Nilai Minimum dan Maksimum <i>Iris</i>	31
Tabel 3. Nilai Normalisasi <i>Iris</i>	32
Tabel 4. Nilai <i>Center Iris</i>	33
Tabel 5. Nilai <i>cluster</i> data <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	33
Tabel 6. Nilai matriks <i>Gaussian</i> $\phi(r)$ data <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	34
Tabel 7. Nilai <i>output training</i> RBF <i>K-Means</i>	36
Tabel 8. Hasil klasifikasi <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	36
Tabel 9. Data <i>Training Confusion Matrix</i>	37
Tabel 10. Performasi <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	37
Tabel 11. Data <i>Testing Data Iris</i>	38
Tabel 12. Nilai matriks <i>Gaussian</i> $\phi(r)$ data <i>testing</i> RBF <i>K-Means</i>	38
Tabel 13. Nilai sebagai <i>output testing</i> RBF <i>K-Means</i>	39
Tabel 14. Hasil klasifikasi <i>testing</i> RBF <i>K-Means</i>	40
Tabel 15. Data <i>Testing Confusion Matrix</i>	41
Tabel 16. Performasi <i>testing</i> RBF <i>K-Means</i>	42
Tabel 17. Performasi RBF <i>K-Means</i> pada data <i>iris</i>	42
Tabel 1. Data <i>Training Pima Indians Diabetes</i>	46
Tabel 2. Nilai Minimum dan Maksimum <i>Pima Indians Diabetes</i>	47
Tabel 3. Nilai Normalisasi <i>Pima Indians Diabetes</i>	48
Tabel 4. Nilai <i>Center Pima Indians Diabetes</i>	50
Tabel 5. Nilai <i>cluster</i> data <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	51
Tabel 6. Nilai matriks <i>Gaussian</i> $\phi(r)$ data <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	52
Tabel 7. Nilai <i>output training</i> RBF <i>K-Means</i>	53
Tabel 8. Hasil klasifikasi <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	54
Tabel 9. Data <i>Training Confusion Matrix</i>	54
Tabel 10. Performasi <i>training</i> RBF <i>K-Means</i>	54
Tabel 11. Data <i>Testing Pima Indians Diabetes</i>	55
Tabel 12. Nilai matriks <i>Gaussian</i> $\phi(r)$ data <i>testing</i> RBF <i>K-Means</i>	56

Tabel 13. Nilai <i>output testing</i> RBF <i>K-Means</i>	57
Tabel 14. Hasil klasifikasi <i>testing</i> RBF <i>K-Means</i>	58
Tabel 15. Data <i>Testing</i> dengan Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	58
Tabel 16. Performasi <i>testing</i> RBF <i>K-Means</i>	58
Tabel 17. Performasi RBF <i>K-Means</i> data <i>pima indians diabetes</i>	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1 Jaringan Lapisan Tunggal	6
Gambar 2.2 Jaringan Lapisan Banyak	7
Gambar 2.3 Fungsi Aktivasi <i>Threshold</i>	10
Gambar 2.4 Fungsi Aktivasi Bipolar	10
Gambar 2.5 Fungsi Identitas	11
Gambar 2.6 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner	12
Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar	12
Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi Sigmoid Tanh.....	13
Gambar 2.9 Diagram Representasi RBF	14
Gambar 3.1 Flow Chart Algoritma <i>K-Means</i> dan <i>Elbow</i>	24
Gambar 4.1 Grafik Metode <i>Elbow</i> Data <i>Iris</i>	34
Gambar 4.2 Grafik Metode <i>Elbow</i> Data <i>Pima Indians Diabetes</i>	51

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

X	: Matriks <i>Input</i>
X_{norm}	: Normalisasi Data
C	: <i>Center</i> dari <i>Radial Basis</i>
SSE	: <i>Sum of Squared Errors</i>
$\phi(r)$: Fungsi <i>Radial Basis</i>
x_i	: Data pengamatan ke- i
c_j	: Menunjukkan <i>center</i> ke- j dari fungsi <i>radial basis</i>
σ	: Menunjukkan nilai <i>spread</i> (lebar) pada RBF dan $\sigma > 0$
k	: Banyak kelas
C_{ij}	: Titik <i>center</i> dari kelas ke- i untuk variabel ke- j
N_i	: Jumlah data yang menjadi anggota kelas ke- i
i	: Indeks dari kelas
j	: Indeks dari variabel
X_{kj}	: Nilai data ke- k yang ada didalam kelas tersebut untuk variabel ke- j
RBF	: <i>Radial Basis Function</i>
JST	: Jaringan Syaraf Tiruan
$Y_{RBFTrain}$: Matriks output data <i>training</i>
$Y_{RBFTest}$: Matriks output data <i>testing</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Data *Iris*

Matriks *Gaussian Training* RBF *K-Means*

Output Training RBF *K-Means*

Hasil Klasifikasi *Training* RBF *K-Means*

Matriks *Gaussian Testing* RBF *K-Means*

Output Testing RBF *K-Means*

Hasil Klasifikasi *Testing* RBF *K-Means*

2. Data *Pima Indians Diabetes*

Matriks *Gaussian Training* RBF *K-Means*

Output Training RBF *K-Means*

Hasil Klasifikasi *Training* RBF *K-Means*

Matriks *Gaussian Testing* RBF *K-Means*

Output Testing RBF *K-Means*

Hasil Klasifikasi *Testing* RBF *K-Means*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
ARTI LAMBANG & SINGKATAN	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Data Mining.....	4
2.2 <i>Clustering</i>	5
2.3 Jaringan Syaraf Tiruan	5
2.4 <i>Radial Basis Function</i>	13
2.5 <i>K-Means Clustering</i>	18
2.6 <i>Elbow</i>	20
2.7 <i>Confusion Matrix</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Data	23
3.2 Prosedur Penelitian.....	23
3.3 <i>Flow Chart</i>	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Data Simulasi	25

4.2	Jaringan Syaraf Tiruan <i>Radial Basis Function</i>	27
4.3	Uji Coba Data.....	27
BAB V PENUTUP		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA		63
LAMPIRAN		66
RIWAYAT HIDUP		88