

Desain dan Analisa Pengklasifikasian Data Wajah Menggunakan Metode Incremental Radial Basis Function dengan Modifikasi Unit Hidden

Design and Analysis of Face Data Classification Using Incremental Radial Base Function Method With Hidden Unit Modification

Ariadi Retno
Politeknik Negeri Malang

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v1i.143](https://doi.org/10.30595/pspfs.v1i.143)

Submitted:

April 26, 2021

Accepted:

June 14, 2021

Published:

Oct 31, 2021

Keywords:

Radial basis Function, Facial Detection, Incremental Radial Basis Function, Facial Classification, Gaussian

ABSTRACT

This study implemented the improvement of the network learning method, that is, the development of the Incremental Radial Basis Function (IRBF) network with the data used in this study was facial data. The classification of data on facial data was strongly influenced by the characteristics of the data, so that it affected the success of data recognition. This study showed that the percentage of learning success using the Radial Basis Function method, the learning data succeeded in identifying the classification of facial data with an average trial result of 99.45%. The identification of facial data learning with Incremental Radial Basis Function Development was 99.45% on learning data. In addition, the data for testing trials gained an increase in data with the average test results from 89.44% in the RBF method to 90.55% in the Modified Gaussian Incremental Radial Basis Function (MGIRBF) method. The method of developing the Incremental Radial Basis Function with a modified gaussian in this research was applied as a development after applying the Radial Basis Function method by prioritizing optimization by applying the characteristics of the Incremental Radial Basis Function method.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Ariadi Retno

Politeknik Negeri Malang

Jl Soekarno Hatta No 9 Malang

Email: faniri4education@gmail.com

1. PENDAHULUAN

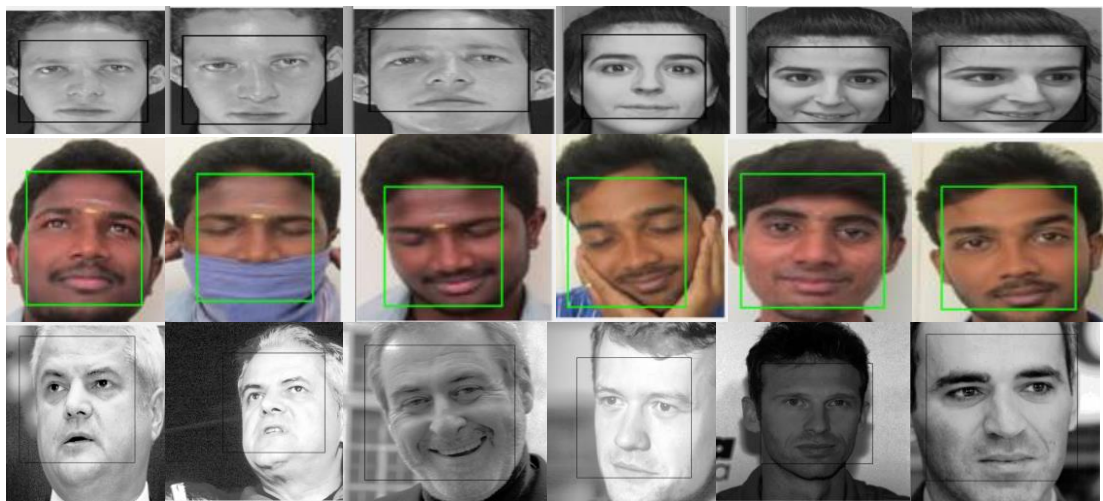
Pada penelitian ini menerapkan metode Incremental Radial Basis Function untuk menganalisa pengaruhnya pada data gambar yang dipengaruhi oleh karakteristik gambar yang sangat berpengaruh pada hasil pengklasifikasian data. Metode Incremental Radial Basis Function adalah pengembangan dari metode Radial Basis Function yang bertujuan untuk memperbaiki hasil pengklasifikasian terutama pada data gambar yang memiliki karakteristik misalkan yang dipengaruhi oleh noise, gambar yang kabur akibat perubahan ukuran gambar. Pada penelitian sebelumnya penerapan metode Incremental Radial Basis Function yaitu pada penelitian An Incremental Radial Basis Function Network Based on Information Granules and Its Application oleh Myung-Won Lee dan Keun-Chang Kwak, Computational Intelligence and Neuroscience, 2016 yang bertujuan untuk menganalisa data mengenai prediksi bangunan tempat tinggal. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada penelitian ini menerapkan metode Incremental Radial Basis Function pada data wajah dan menganalisa pengaruhnya dimana dipengaruhi oleh data dengan karakteristik noise dan pengaruh blur yang dipengaruhi oleh perubahan ukuran data. Pada penelitian untuk pengenalan data wajah sudah banyak dianalisa dengan menerapkan

metode salah satunya adalah berbasis jaringan syaraf tiruan yaitu Radial Basis Function (RBF). Pada metode Incremental Radial Basis Function berusaha memperbaiki hasil dari metode Radial Basis Function agar meningkatkan klasifikasi terutama pada data yang sudah dipengaruhi oleh karakteristik noise dan blur data. Pengaruh Incremental Radial Basis Function akan sangat tampak pada data dengan data yang memiliki noise yang tinggi sehingga terdapat kenaikan prosentase pada data pembelajaran dan data uji coba, pada penelitian ini Modified Gaussian untuk mempertajam karakteristik nilai Gaussian dengan menerapkan karakteristik desain dari IRBF.

2. METODE PENELITIAN

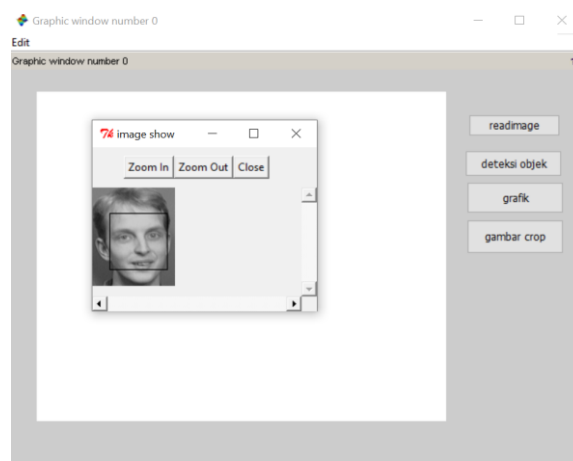
Karakteristik Data Gambar Wajah

Karakteristik data pada data wajah dapat dipengaruhi oleh tipe data wajah apakah berwarna, berwarna tipe grayscale selain itu dapat dipengaruhi oleh background, ukuran gambar, noise gambar dan aksesoris yang digunakan user pada data:



Gambar 1. Contoh data wajah

Keberhasilan pengklasifikasian data sangat dipengaruhi oleh karakteristik data seperti arah pencahayaan, aksesoris yang digunakan, dan hadap wajah. Sehingga perlu adanya normalisasi data yaitu menyamakan ukuran data dan menentukan data pembelajaran dan data testing. Sebelum proses pembelajaran maka data gambar perlu disimpan dalam bentuk matrik. Data yang digunakan untuk data pembelajaran dan data uji coba testing perlu adanya data yang berbeda dan dapat disimpan dalam nama matrik yang berbeda atau dalam bentuk matrik di dalam matrik. Data gambar perlu diubah dengan ukuran $[1 \times (\text{baris} \times \text{kolom})]$ atau $[(\text{baris} \times \text{kolom}) \times 1]$ pada setiap data gambar, jika jumlah data gambar sejumlah N data gambar maka ukuran data matrik adalah $[N \times (\text{baris} \times \text{kolom})]$ dengan data dinormalisasi antara 0 hingga bernilai 1.



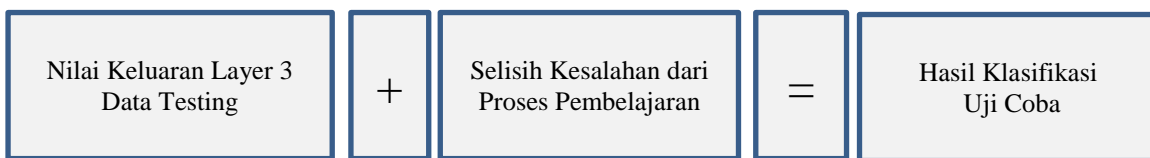
Gambar 2. Deteksi data wajah

Incremental Radial Basis Function

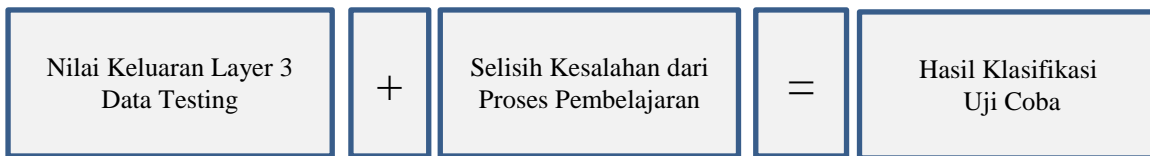
Konsep pada Incremental Radial Basis Function (IRBF) adalah memperbaiki hasil pembelajaran Radial Basis Function dengan selisih hasil kesalahan pada proses pembelajaran. Sehingga setelah proses pembelajaran RBF berikutnya adalah proses penghitungan kesalahan dari hasil keluaran nilai output linier.

Konsep IRBF

Pada metode *Incremental Radial Basis Function* memperbaiki hasil dari *Radial Basis Function* (RBF) dengan menghitung selisih kesalahan dimana jika digambarkan secara sederhana diagram dapat dipahami sebagaimana gambar 3.



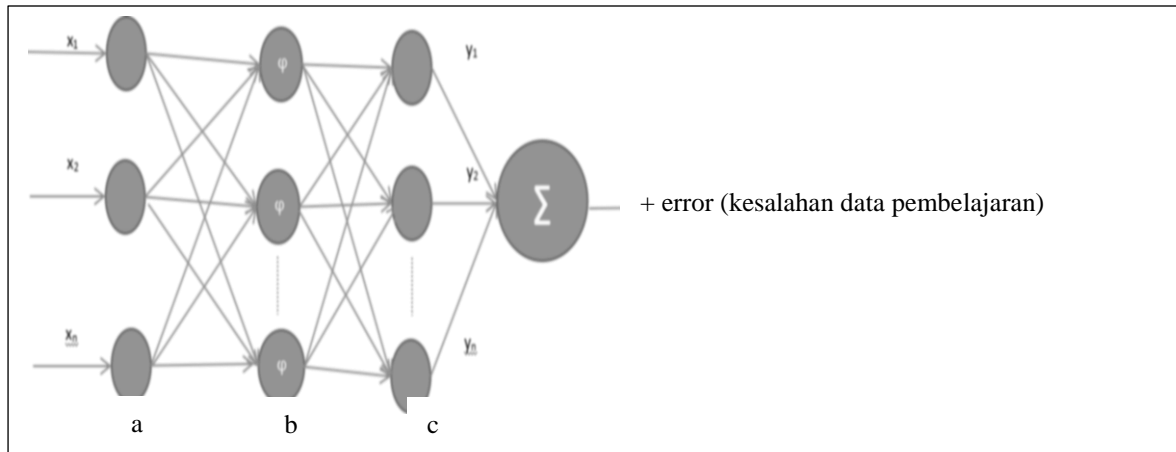
a. Desain IRBF pada Pembelajaran



b. Desain IRBF pada Uji Coba

Gambar 3. (a,b). Konsep Diagram IRBF

Proses pembelajaran akan menghitung selisih nilai target dan hasil klasifikasi nilai keluaran dan disimpan untuk memperbaiki nilai dari uji coba data testing. Berdasarkan hasil uji coba pada beberapa data uji pembelajaran menghasilkan kenaikan pada data uji coba testing.



Gambar 4. Desain Layer IRBF

Pada gambar 4, adalah desain dari pembelajaran IRBF dimana terdapat penambahan yaitu penghitungan kesalahan pada hasil keluaran dari data pembelajaran sehingga pada metode IRBF memenuhi rumus yaitu [1]:

$$y = \text{hasil keluaran (output)} + \text{error} \tag{1}$$

Pada gambar 4, a adalah nilai input data dimana pada penelitian ini data yang digunakan data gambar, sehingga perlu adanya deteksi dan penyamaan ukuran matrik gambar yang sangat berpengaruh pada hasil pengklasifikasian pengenalan data. Untuk mempermudah proses pembelajaran dengan Jaringan Syaraf Tiruan *Radial Basis Function* maka data gambar perlu diubah menjadi data matrik dengan nilai matrik.

Nilai b pada gambar 4, adalah nilai unit hidden, dimana pada penelitian ini menggunakan rumus Gaussian dengan menghitung nilai kluster terlebih dahulu dan nilai varian.

Nilai c pada gambar 4 adalah nilai output dimana pada penelitian ini nilai output didesain dengan menggunakan penghitungan matrik dengan menggunakan perkalian dan invers matrik agar menghasilkan nilai bobot sebagai karakteristik nilai pada saat pengklasifikasian kelas.

Unit Hidden

Desain *Incremental Radial Basis Function* pada tahap *clustering* adalah menghitung nilai unit hidden, pada penelitian ini menggunakan metode *K Mean Clustering* untuk menghitung jarak data dengan inisialisasi kluster sejumlah banyaknya data ang akan diklasifikasikan. Berikut metode *K Mean Clustering* :

Langkah 1 Inisialisasi jumlah kluster pada penelitian ini menggunakan jumlah yang sama dengan jumlah kelas
Langkah 2 Menghitung jarak pada setiap data terhadap kluster yang ada dan menggabungkan pada kelompok kelompok yang memiliki jarak yang berdekatan dengan menggunakan rumus eucledian.

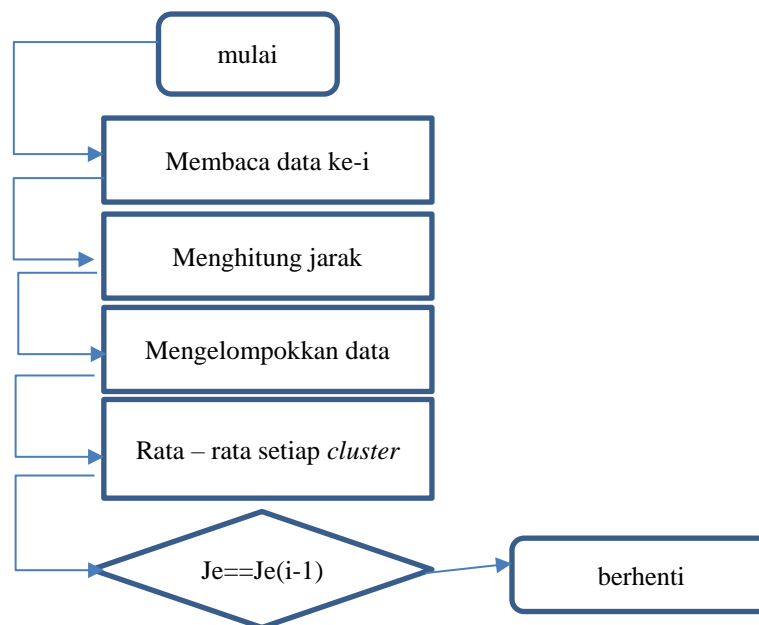
$$d = \sqrt{\sum_{k=1}^n \text{data ke } i - \text{data kluster ke } j} \quad (2)$$

Data ke i adalah data dari data ke 1 hingga data terakhir dari jumlah data Pembelajaran . Data kluster ke j adalah data inisialisasi jumlah kluster pada kluster

ke $-j$ dimana j bernilai 1 hingga jumlah kluster Nilai k adalah urutan dimensi dari dimensi gambar $k=1$ hingga $k=n$

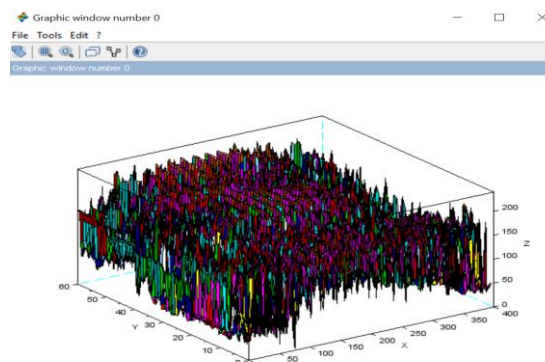
Langkah 3 Menggabungkan nilai dengan jarak minimum dengan kluster yang sudah diinisialisasi.

Langkah 4 Menghitung rata-rata pada setiap kluster dengan menghitung rata-rata setiap dimensi.



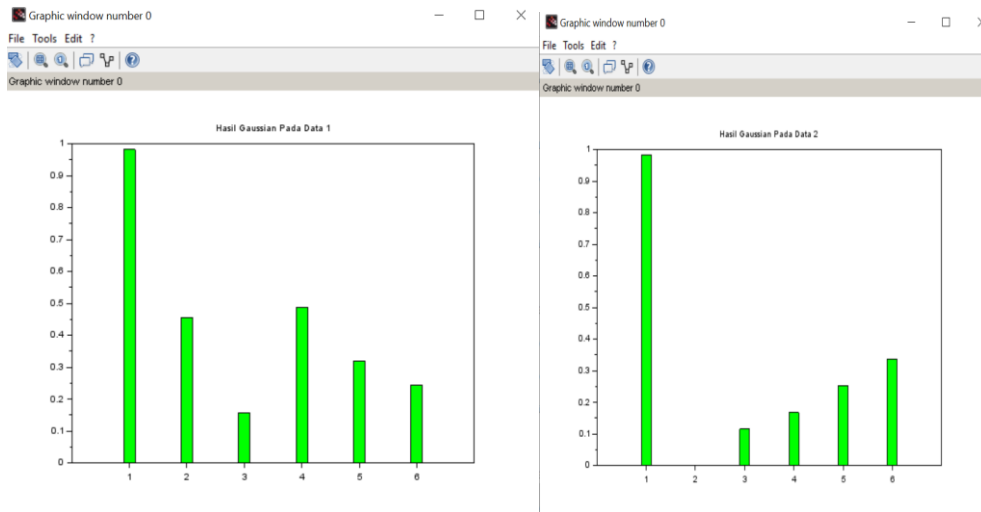
Gambar 5. Flowchart *K Mean Clustering*

Setelah menghitung nilai kluster berikutnya adalah menghitung nilai varian untuk menghitung nilai *Gaussian*.



Gambar 6. Matrik Data Gambar

Data dengan jumlah dimensi lebih dari 1 dimensi, pada penelitian ini menggunakan rumus *Gaussian* dengan jumlah dimensi lebih dari 1.

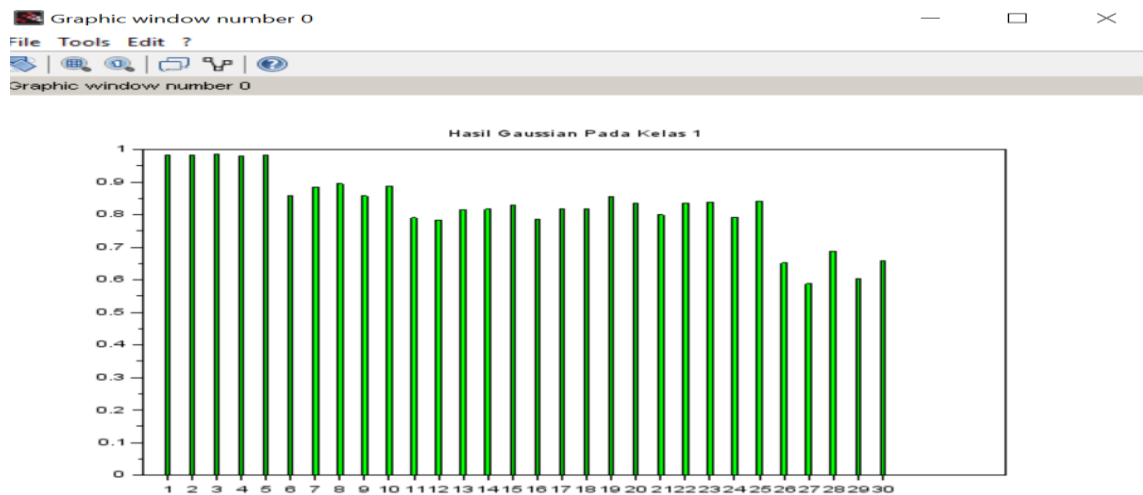


a. Hasil Gaussian Data 1

b. Hasil Gaussian Data 2

Gambar 7. Beberapa Hasil Grafik Matrik Gaussian Setiap Data

Nilai Gaussian adalah nilai karakteristik data pada setiap kelas berdasarkan keanggotaan, pada gambar 7 adalah data nilai keanggotaan setiap data pada setiap kelas, misalkan data 1 dan data 2 adalah keanggotaan pada kelas 1, maka nilai keanggotaan pada kelas 1 memiliki nilai tertinggi, pada kelas 2 nilai keanggotaan data 1 memiliki nilai lebih tinggi jika dibandingkan nilai keanggotaan data 2 pada kelas 2.



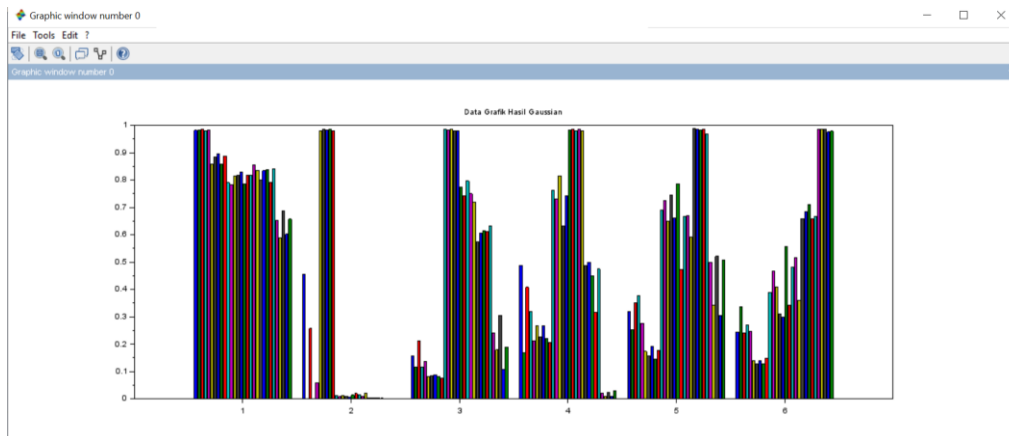
Gambar 8. Hasil Grafik *Gaussian* Matrik Pada Kelas 1

Pada gambar 8, adalah hasil klasifikasi data matrik pada Kelas 1, dimana pada gambar data 1 hingga data 5 memiliki nilai tertinggi pada nilai keanggotaan kelas 1 jika dibandingkan data yang lain, berikut rumus *Gaussian* yang diterapkan :

$$Gaussian = \exp \left[\sum_{k=1}^D \frac{(x_k - \mu_{ik})^2}{2h\sigma_{ik}^2} + (target - hasil) \right] \dots\dots\dots(3)$$

Dengan jumlah dimensi lebih dari satu maka, terdapat indeks dimensi dari nilai indeks bernilai 1 hingga bernilai D yang merupakan jumlah dimensi gambar. Keterangan rumus *Gaussian* sebagaimana berikut:

- $D =$ nilai jumlah dimensi
- $k =$ indeks dimensi
- $x_k =$ nilai dimensi ke – k data gambar
- $\mu_{ik} =$ nilai center ke – i pada dimensi ke – k
- $h =$ nilai konstanta
- $\sigma_{ik} =$ nilai varian ke – i pada dimensi ke – k
- hasil adalah nilai *Gaussian*, target adalah nilai target kelas



Gambar 9 Hasil Matrik Gaussian Seluruh Data

Modifikasi unit hidden pada penelitian ini dengan menambahkan selisih target dan nilai hasil *Gaussian* dan hasil penambahannya dihitung dengan eksponensial.

Incremental Radial Basis Function

Metode yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan metode *Incremental Radial Basis Function* (IRBF) dimana hasil keluaran ditambahkan error sebagaimana rumus berikut:

$$Output = Y + e.....(4)$$

Keterangan:

- Y adalah hasil keluaran hasil perkalian bobot dengan *Gaussian*
- e adalah hasil selisih nilai target dengan nilai Y

Penghitungan nilai Y pada penelitian ini dengan mencari nilai weight atau bobot terlebih dahulu dengan penghitungan *pseudoinverse* matrik hasil penghitungan nilai *Gaussian* dengan nilai target setiap data pembelajaran. Setelah mendapatkan nilai weight berikutnya adalah menghitung nilai Y dengan mengkalikan nilai bobot yang didapatkan dari penghitungan *pseudoinverse* dengan nilai matrik *Gaussian*. Berikut rumus yang digunakan untuk mencari bobot dengan menggunakan fungsi *pseudoinverse* pada program scilab sebagaimana berikut:

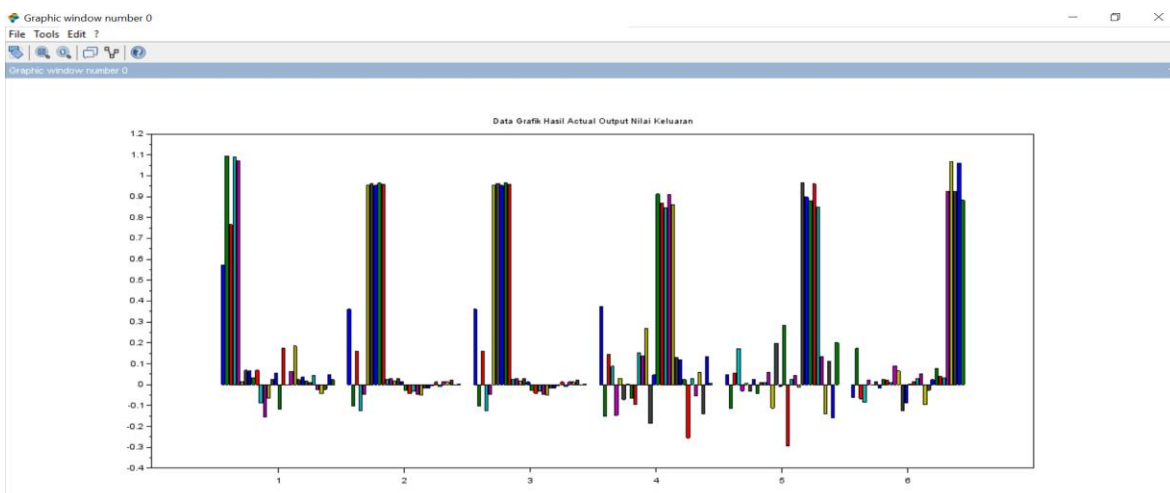
$$weight = pinv(matrik Gaussian) * target.....(5)$$

Keterangan:

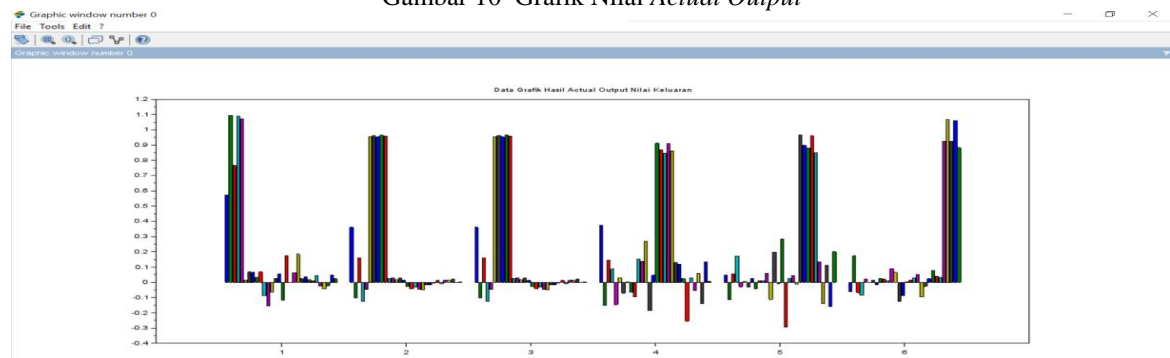
- $weight =$ nilai bobot untuk klasifikasi setiap data pada setiap kelas
- $pinv =$ fungsi pada scilab untuk menghitung invers dari matrik *Gaussian*
- $target =$ nilai yang ditargetkan pada data untuk setiap kelas

Nilai target bernilai satu (1) jika sesuai dengan kelasnya dan bernilai nol (0) jika tidak sesuai dengan kelasnya. Penghitungan nilai e dari rumus 4, adalah selisih nilai target dikurangi dengan hasil

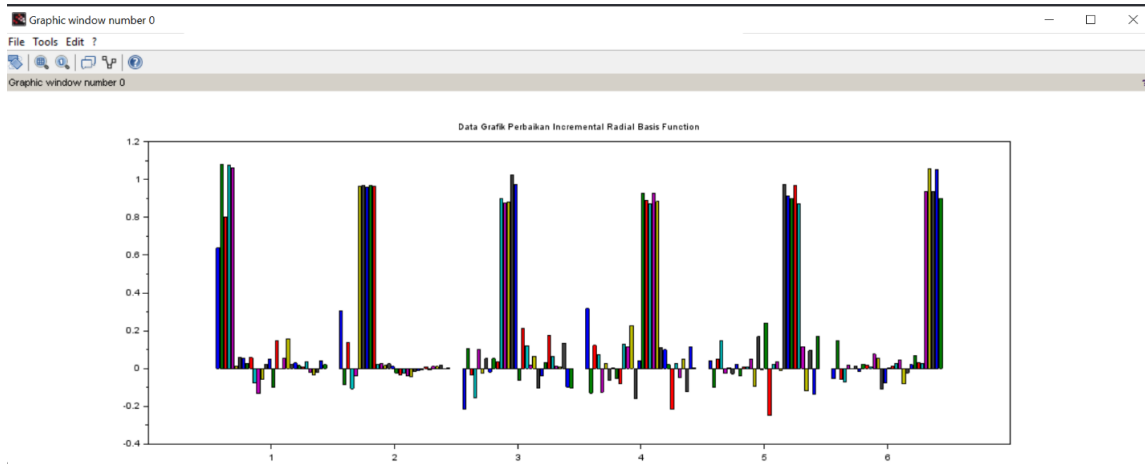
pengklasifikasian dari nilai Y . Hasil nilai e didapatkan dari data pembelajaran dan nilai variabel yang disimpan pada data pembelajaran adalah matrik yang akan diterapkan pada saat data uji coba testing dengan data yang berbeda dimana hasil pembelajaran diterapkan sebagai acuan. Yaitu matrik bobot dan matrik error atau selisih kesalahan dari data target pembelajaran dengan hasil sesungguhnya atau *actual output* yang dilambangkan dengan variabel Y . Pada data pembelajaran melalui tahapan persiapan data yaitu data set yang digunakan, penyamaan ukuran data pembelajaran dilanjutkan dengan pembelajaran metode Radial Basis Function (RBF) dimana didalam metode RBF terdapat penghitungan kluster, penghitungan Gaussian dan penghitungan nilai *actual output* (nilai keluaran) dan dilanjutkan dengan penghitungan kesalahan (*error*) yang merupakan karakteristik dari metode *Incremental Radial Basis Function* (IRBF). Berdasarkan analisa hasil kebenaran, maka tahapan yang sangat berpengaruh adalah tahapan normalisasi data yaitu tahapan awal saat mendeteksi wajah, berikutnya hal yang sangat berpengaruh pada hasil pembelajaran untuk metode *K Mean Clustering* yaitu penentuan jumlah kluster dan penentuan inialisasi data wajah awal. Pada tahapan penghitungan matrik Gaussian hal yang sangat berpengaruh adalah nilai konstanta yang dilambangkan dengan symbol h nilai konstanta sangat dipengaruhi oleh jumlah dimensi gambar, semakin banyak nilai dimensi maka semakin membutuhkan nilai konstanta yang lebih tinggi lagi, demikian pula sebaliknya pada jumlah dimensi misalkan nilai dimensinya sejumlah satu dimensi maka nilai h dapat sangat kecil sesuai dengan jumlah dimensi data. Berikutnya adalah target bernilai satu dan bernilai nol, dan penghitungan nilai kesalahan yang merupakan karakteristik IRBF yaitu matrik target dikurangkan dengan matrik nilai *actual output* diharapkan dapat memperbaiki kesalahan pada tahapan pembelajaran dan tahapan uji coba testing data.



Gambar 10 Grafik Nilai Actual Output



Gambar 11 Grafik Nilai Kesalahan



Gambar 12 Grafik Perbaikan IRBF (Incremental Radial Basis Function)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan ditelaah hasil perbandingan baik dari sisi nilai kesalahan dan nilai keakurasian keberhasilan. Pada tabel 1 akan ditelaah hasil perbandingan uji coba pada berbagai dataset berdasarkan keakurasiannya.

Tabel 1. Hasil Uji Coba

Uji Coba ke	Keakurasian Hasil Uji Coba					
1	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	100%	100%	100%		100%	
	% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified RBF Data Testing	Hidden	%Modified IRBF Data Testing	Hidden
2	86,67%	86,67%	86,67%		90% (IRBF)	
	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	100%	100%	100%		100%	
3	% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified RBF Data Testing	Hidden	%Modified IRBF Data Testing	Hidden
	96,67%	96,67%	96,67%		96,67%	
	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
4	100%	100%	100%		100%	
	% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified RBF Data Testing	Hidden	%Modified IRBF Data Testing	Hidden
	80%	83,33%	83,33% (MGH)		83,33%	
5	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	100%	100%	100%		100%	
	% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified RBF Data Testing	Hidden	%Modified IRBF Data Testing	Hidden
6	96,67%	96,67%	96,67%		96,67%	
	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	76,67%	76,67%	76,67%		76,67%	
6	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	100%	100%	100%		100%	
	% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified RBF Data Testing	Hidden	%Modified IRBF Data Testing	Hidden
6	100%	100%	97%		100%	
	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	96,67%	96,67%	96,67%		96,67%	
6	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	100%	100%	100%		100%	
	% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified RBF Data Testing	Hidden	%Modified IRBF Data Testing	Hidden
6	76,67%	76,67%	76,67%		76,67%	
	% Data Belajar RBF	%Data Belajar IRBF	%Modified RBF Data Belajar	Hidden	%Modified IRBF Data Belajar	Hidden
	100%	100%	100%		100%	

100%	100%	100%	100%
% Data Testing RBF	%Data Testing IRBF	%Modified Hidden RBF Data Testing	%Modified Hidden IRBF Data Testing
96,67%	96,67%	96,67%	96,67%

Tabel 2. Rata rata Keakurasian

Metode	Prosentase Keberhasilan %
Prosentase Data Belajar RBF	99,45%
Prosentase Data Belajar IRBF	99,45%
Prosentase Modified Hidden RBF Data Belajar	99,45%
Prosentase Modified Hidden IRBF Data Belajar	99,45%
Prosentase Data Testing RBF	89,44%
Prosentase Data Testing IRBF	90,0017%
Prosentase Modified Hidden RBF Data Testing	90,50%
Prosentase Modified Hidden IRBF Data Testing	90,5578%

Pengaruh sangat dipengaruhi oleh karakteristik data, pengaruh metode *Modified Gaussian* tampak pada data uji ke-3 dimana dengan menggunakan metode *Radial Basis Function* dengan menerapkan *Modified Gaussian* mengalami kenaikan pada data uji testing dari 80% menjadi 83 %. Sedangkan pengaruh metode *Incremental Radial Basis Function* tampak pada uji coba ke-1 yaitu mengalami kenaikan data testing dari 86,67% menjadi 90%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil keakurasian dari tabel 2, maka terdapat kenaikan baik perbaikan dengan metode IRBF dan perbaikan nilai Gaussian pada data testing dengan metode IRBF 90,0017% , pada metode RBF dengan modified Gaussian 90,50%, pada metode modified gaussian dengan IRBF sebesar 90,5578% sehingga rata rata nilai terbaik adalah metode dengan modified gaussian IRBF. Hal ini menyimpulkan bahwa metode IRBF dapat memperbaiki keberhasilan pengenalan data dan demikian pula dengan Modified Gaussian yang diterapkan pada penelitian ini juga mampu meningkatkan keberhasilan pengenalan data wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arvind Kumar (2017), Comparative Analysis Of RBF (Radial Basis Function) Network And Gaussian Function In Multi-Layer Feed-Forward Neural Network (MLFFNN) For The Case Of Face Recognition, IJAR.
- Carlos Eduardo Thomaz, Raul Queiroz Feitosa, Álvaro Veiga (1998), Design of Radial Basis Function Network as Classifier in Face Recognition Using Eigenfaces, SBRN
- Eva Y Puspaningrum, Budi Nugroho, Herwantoro Arya Manggala (2020), Penerapan Radial Basis Function Untuk Klasifikasi Jenis Tanah, ISSN 2686-6099 – SCAN VOL. XV
- Kannan Subramanian (2013), Face Recognition with Radial Basis Function, IJIRCCE.
- Luky Agus , Farida , Rinci Kembang , Tutul Indriyani (2019), Penggunaan Jaringan Fungsi Basis Radial Termodifikasi untuk Analisis Sefalometri, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VII.
- Meng Joo, Shiqian Wu, Juwei Lu (1999), Face Recognition Using RBF Neural Network, Conference Decision and Control, Nanyang Technological University.
- Mrinal Kanti Dhar, Quazi M. Hasibul Haque, Md. Tanjimuddin (2013), Face Recognition by Radial Basis Function Network (RBFN), International Journal of Computer Applications.
- Myung-Won Lee and Keun-Chang Kwak (2016), An Incremental Radial Basis Function Network Based on Information Granules and Its Application, Computational Intelligence and Neuroscience.
- Nan He, Kiminori Sato, Yukitoshi Takahashi (2000), Partial Face Extraction and Recognition Using Radial Basis Function, IAPR.