

PREDIKSI JUMLAH PENDUDUK DENGAN ALGORITMA RADIAL BASIS FUNCTION (STUDI KASUS: DESA KALIERANG)

D.D Ihsana Latif¹

¹Program Studi Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Peradaban,

Email: ¹ihsanasmf18@gmail.com

Jl. Raya Pagojengan KM 03 Paguyangan Brebes

Keyword

predictions, population, radial basis function, k-means.

Abstract

For identifying the rate of population growth in an area at a future time, a prediction is needed with Radial Basis Function Neural Network algorithm for prediction population number. In this study the decided center using an algorithm K-Means clustering. The study used data on population number, mortality rates, and the birthing rate. The data used is monthly data starts from January 2015 to December 2018 with 144 data as training data and data from January 2019 to August 2020 with 57 data as testing data. MSE results from RBF network training of 0,00033023 and MSE testing of 0,99301. And the MAPE value on this assesment is 14,6968% with accurarcy at 85,3032%

Kata Kunci

prediksi, jumlah penduduk, radial basis function, k-means.

Abstrak

Untuk mengetahui laju pertumbuhan penduduk pada suatu daerah pada waktu yang akan datang maka diperlukan sebuah prediksi dengan Jaringan Syaraf Tiruan algoritma Radial Basis Function untuk memprediksi jumlah penduduk. Dalam penelitian ini penentuan center menggunakan algoritma K-means clustering. Penelitian ini menggunakan data jumlah penduduk, tingkat kematian, dan tingkat kelahiran Desa Kalierang. Data yang digunakan yaitu data bulanan dimulai dari Januari 2015 sampai Desember 2018 dengan 144 data sebagai data latih dan data dari Januari 2019 sampai Agustus 2020 dengan 57 data sebagai data uji. Hasil MSE dari pelatihan jaringan RBF sebesar 0,00033023 dan MSE pengujian sebesar 0,99301. Dan nilai MAPE pada penelitian ini adalah 14,6968% dengan tingkat akurasi sebesar 85,3032%.

PENDAHULUAN

Prediksi merupakan suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi dimasa depan. Metode yang dapat digunakan dalam melakukan prediksi salah satunya adalah prediksi dengan jaringan syaraf tiruan. Prediksi dengan jaringan syaraf tiruan (JST) sudah banyak digunakan karena JST adalah sebuah model untuk menyelesaikan perhitungan data yang mampu menyimpan dan mewakili hubungan antara Input dan Output yang lengkap. JST Radial Basis Function (RBF) merupakan jaringan syaraf tiruan yang fungsi aktivasinya menggunakan fungsi dasar radial. JST RBF mampu menyimpan dan mewakili hubungan Input dan Output yang lengkap, dan menginisialisasikan sistem yang rumit. Output dari jaringan RBF ini adalah kombinasi linier dari parameter masukan dan dari neuron.

Kelebihan algoritma Radial Basis Function yaitu algoritma ini lebih sederhana dan lebih cepat untuk menghitung jika dibandingkan dengan algoritma lain seperti backpropogation, recurrent dan lain sebagainya. Algoritma dari RBF sangat handal untuk digunakan dalam menyelesaikan masalah prediksi salah satunya untuk memprediksi jumlah penduduk[9]. Jumlah penduduk yang akan di prediksi pada peneitian ini yaitu di Desa Kalierang, Kecamatan Bumiayu Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, Indonesia. Jumlah penduduk desa Kalierang tahun 2011 sampai dengan tahun 2019 seperti pada Tabel 1.1.

Tabel 1. Jumlah Penduduk Di Desa Kalierang

Tahun	Jumlah penduduk Kecamatan Bumiayu (Jiwa)
2012	10.327

2013	10.281
2014	10.680
2015	10.730
2016	10.646
2017	10.537
2018	10.908
2019	11.194

Pola jumlah penduduk Desa Kalierang dari tahun 2010 sampai dengan 2019 berdasarkan Tabel 1.1 memberikan kesimpulan bahwa jumlah penduduknya terus meningkat. Pengendalian laju jumlah penduduk memegang peranan penting dalam meningkatkan kualitas dan kesejahteraan penduduk. [1] Maka diperlukan sebuah pemodelan yang dapat memprediksi jumlah penduduk.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Penduduk

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya dengan menggunakan komputer, menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Tujuan dari pengolahan citra adalah untuk memperbaiki citra yang mengalami penurunan kualitas dikarenakan suatu gangguan. Dalam hal ini adalah gangguan yang disebabkan oleh *noise* agar memperoleh kualitas citra yang lebih baik dari sebelumnya dan dapat mudah diinterpretasikan oleh manusia atau komputer. Teknik pengolahan citra adalah untuk mengubah suatu citra menjadi citra lain yang memiliki kualitas lebih baik dari citra sebelumnya [9].

minimal 6 bulan atau kurang tetapi sudah bertempat tinggal dengan tujuan menetap. Fenomena penduduk ini dinamakan dengan antroposfer yang dapat dikaji dalam dua ilmu, yaitu demografi dan ilmu kependudukan. Dalam mengkaji fenomena penduduk harus memperhatikan tiga hal, antara lain.

1. Periode waktu kejadian peristiwa penduduk
2. Kelompok penduduk yang mengalami peristiwa tersebut
3. Peristiwa apa yang diukur.

B. Peramalan

Peramalan merupakan suatu kondisi yang diperkirakan akan dapat terjadi pada masa yang akan datang. Sedangkan peramalan adalah bentuk kegiatan untuk memramalkan suatu kondisi tertentu. Sedangkan prediksi merupakan estimasi sasaran yang akan datang dengan tingkat kemungkinan terjadi besar serta dapat diterima. Hasil peramalan bisa juga disebut hasil prediksi karena nilai prediksi ini merupakan ketidakpastian, bukan hasil yang real sehingga pasti ada kesalahan prediksi. Beberapa metode ini digunakan untuk mengukur kesalahan prediksi, seperti yang ditunjukkan di bawah ini [6]:

1. Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD merupakan Suatu cara dalam menilai hasil (evaluasi) pada peramalan dengan menggunakan jumlah dari kesalahan mutlak pada peramalannya. MAD mempunyai fungsi untuk mengukur kualitas akurasi hasil prediksi dengan menghitung rata-rata absolute error tanpa melihat nilai perbandingan antara hasil prediksi dan nilai sebenarnya. Rumus yang digunakan untuk menghitung MAD :

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t| \dots\dots\dots(1)$$

- Y_t : data aktual (data asli),
- \hat{Y}_t : hasil peramalan, dan
- n : jumlah data.

2. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah rata-rata persentase kesalahan atau error. Perhitungan MAPE yaitu dengan melakukan perhitungan pada perbedaan antara data aktual dan hasil peramalan. Hasil perhitungan tersebut diabsolutkan, lalu diubah ke dalam nilai persen. Dan dicari nilai rata-rata dari persentase error yang ada. Rumus yang digunakan dalam menghitung nilai MAPE adalah:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \dots\dots\dots(2)$$

dengan,

Y_t : data aktual,

\hat{Y}_t : hasil peramalan, dan

n : jumlah data.

3. Mean Square Error (MSE)

Mean Square Error (MSE) merupakan salah satu ukuran ketepatan metode peramalan dengan hasil ketelitian lebih baik daripada MAD sehingga metode ini sering digunakan untuk mengukur ketepatan prediksi. Untuk menghitung nilai MSE rumus yang dipakai adalah :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \dots\dots\dots(3)$$

dengan,

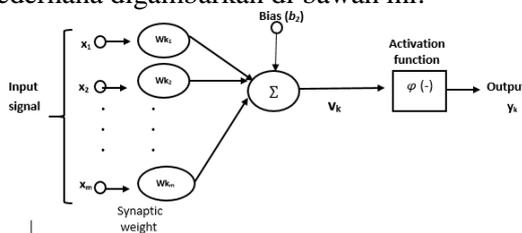
Y_t : data aktual,

\hat{Y}_t : hasil peramalan,

n : jumlah data.

C. Jaringan Syaraf Tiruan

JST merupakan salah satu gambaran buatan yang mirip otak manusia, yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Kata buatan atau tiruan ini dipakai karena jaringan syaraf ini dikerjakan dengan menggunakan komputasi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan proses perhitungan selama pelatihan [8]. JST bukan merupakan program yang menghasilkan output tertentu. Namun output yang diperoleh JST merupakan pengalamannya selama proses pelatihan jaringan. Dalam proses pelatihan JST ini pola input (dan output) yang dimasukan dalam prosesnya, kemudian JST akan dilatih agar dapat menghasilkan jawaban yang dapat diterima [9]. Prinsip jaringan syaraf tiruan secara sederhana digambarkan di bawah ini:

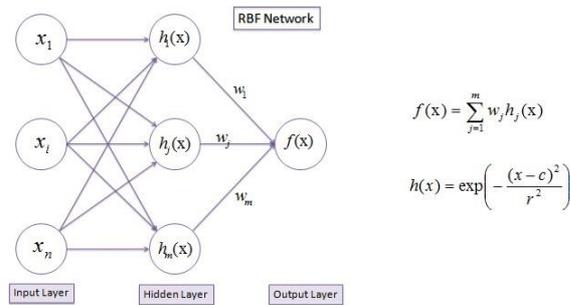


Gambar 1 prinsip dasar jaringan syaraf tiruan

Pada JST, neuron-neuron akan dikumpulkan dalam sebuah lapisan yang disebut neuron layers dimana neuron-neuron ini saling terhubung pada setiap lapisan. Hal ini berarti bahwa informasi yang dihasilkan dari neuron akan disampaikan ke semua lapisan yang ada, antara lain mulai dari input layer sampai output layer melalui hidden layer. Pada JST tiga lapisan bukan merupakan sebuah struktur umum karena beberapa jaringan juga ada yang tidak memiliki lapisan tersembunyi.

D. Radial Basis Function

Jaringan syaraf tiruan RBF adalah salah satu bentuk multilayer perceptron yang dalam prosesnya yaitu melakukan perbaikan pada nilai setiap bobot, center data, dan jarak setiap data untuk mengurangi error output jaringan. Fungsi basis merupakan fungsi yang komplit sehingga semua fungsi yang lain dapat diperbesar ke dalam fungsi tersebut. Pada jaringan syaraf tiruan RBF ini menggunakan fungsi aktivasi basis (Gaussian) pada lapisan tersembunyi [4]. Pada penerapan model jaringan syaraf tiruan RBF untuk mendapatkan hasil terbaik diperlukan kombinasi yang akurat antar jumlah variabel masukan, jumlah node (cluster) pada hidden layer, nilai center, serta standar deviasi (skala atau lebar data) dari variabel input pada setiap node, yang berimplikasi pada jumlah parameter yang optimal. Algoritma RBF mempunyai struktur data yang mirip dengan JST, perbedaannya hanya dalam teknik perhitungannya.

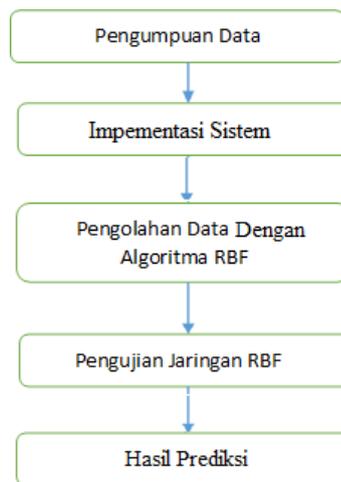


Gambar 2 Arsitektur jaringan RBF

Algoritma pelatihan pada jaringan RBF sangat unik karena mempunyai dua cara yaitu supervised learning dan unsupervised learning. Tahap-tahap pelatihan jaringan radial basis function antara lain: a. Tahap Clustering Data Clustering atau pengelompokan data berdasar pada kedekatan suatu kondisi misalnya kedekatan antar titik. Center (pusat data) ditentukan berdasarkan pengelompokan data. Jumlah hidden unit yang dipakai tergantung dari jumlah cluster. Dalam menentukan center ada dua metode, yang pertama ialah penentuan center secara acak dari kelompok data, yang kedua yaitu dengan menggunakan algoritma clustering. Cara yang kedua ini lebih sulit di banding cara yang pertama tetapi cara ini juga akan mendapatkan hasil yang lebih baik. b. Tahap Pembaharuan Bobot Pelatihan jaringan syaraf tiruan disimpan dalam bobot pada setiap neuron. Tahap training selanjutnya menghasilkan nilai bobot setiap neuron nya. Untuk memperbaiki bobot pada tahap ini diperlukan serangkaian perhitungan yang dilakukan, Pada tahap ini juga membutuhkan data pelatihan (*supervised learning*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini meliputi berbagai tahapan. Tahapan tersebut bisa dilihat pada gambar alur penelitian



Gambar 3. Tahapan Penelitian

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data jumlah penduduk, jumlah kematian, dan jumlah kelahiran Desa Kalierang dari bulan Januari 2015 sampai dengan bulan Agustus 2020. Data jumlah penduduk, jumlah kematian, dan jumlah kelahiran Desa Kalierang.

Tabel 2. Jumlah Penduduk Desa Kalierang.

Data Jumlah Penduduk di Desa kalierang (jiwa)													
No	Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
1	2015	10229	10219	10232	10251	10257	10260	10262	10254	10286	10300	10296	10301
2	2016	10307	10307	10282	10271	10275	10275	10290	10300	10292	10278	10268	10274
3	2017	10275	10275	10256	10240	10247	10243	10253	10268	10269	10259	10251	10262
4	2018	10261	10237	10234	10235	10239	10229	10228	10210	10211	10214	10204	10179
5	2019	10137	10158	10144	10134	10135	10135	10124	10108	10104	10111	10099	10094
6	2020	10098	10112	10115	10124	10129	10121	10122	10116				

Tabel 3. Jumlah Kelahiran Desa Kalierang

Data Jumlah Kelahiran di Desa kalierang (jiwa)													
No	Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
1	2015	9	10	13	20	17	9	11	18	22	15	14	15
2	2016	10	13	15	28	7	17	17	15	10	9	22	7
3	2017	10	10	13	10	15	15	30	26	16	18	15	8
4	2018	22	21	16	14	13	11	12	26	19	13	7	10
5	2019	17	13	20	14	7	13	13	12	20	8	13	16
6	2020	18	11	20	20	17	19	8	15				

Tabel 4. Jumlah Kematian Desa Kalierang

Data Jumlah Kematian di Desa kalierang (jiwa)													
No	Tahun	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGU	SEP	OKT	NOV	DES
1	2015	7	7	2	11	8	13	9	5	1	10	3	8
2	2016	7	17	11	11	4	5	5	8	9	8	9	5
3	2017	7	7	10	7	11	7	8	6	7	10	3	10
4	2018	13	7	16	7	9	7	12	12	10	7	11	10
5	2019	11	11	9	11	7	5	5	3	6	7	8	7
6	2020	7	6	10	5	4	6	3	9				

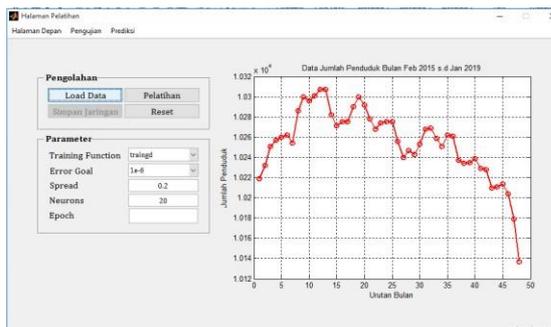
B. Normalisasi Data

Normalisasi data digunakan untuk menghilangkan dan mengurangi kesenjangan data yang dapat mempengaruhi kinerja metode. Data jumlah penduduk, jumlah kematian dan jumlah kelahiran tersebut selanjutnya dinormalisasi untuk mereduksi perhitungan komputasi yang terlalu besar menggunakan persamaan berikut:

$$X' = \frac{0.1+(0.8(\text{nilai data}-\text{nilai min data}))}{\text{nilai max data}-\text{nilai min data}} \dots\dots\dots(4)$$

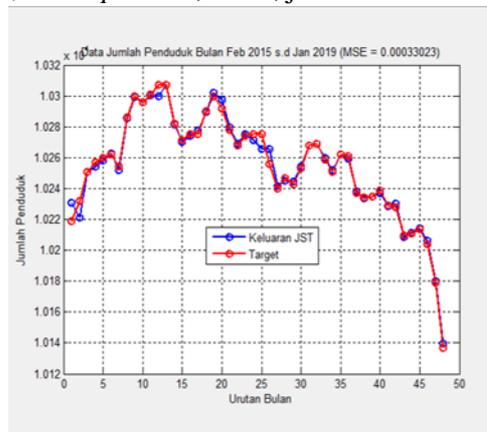
C. Pelatihan Jaringan RBF

Untuk melakukan pelatihan jaringan *Radial Basis Function* yaitu pertama kita *load data* jumlah penduduk, jumlah kematian, dan jumlah kelahiran yang telah disimpan dengan format *.xlsx*.



Gambar 4. Halaman Pelatihan

Dari percobaan pelatihan jaringan *Radial Basis Function* dengan berbagai kombinasi fungsi pelatihan, *spread*, *neurons* dan *error goal* diperoleh nilai MSE terkecil yaitu 0,00033023 dengan fungsi pelatihan *lavenberg marquardt*, nilai *spread* 0,1575 , jumlah *neurons* 30, *error goal* 1e-6, dan *epoch* 100.

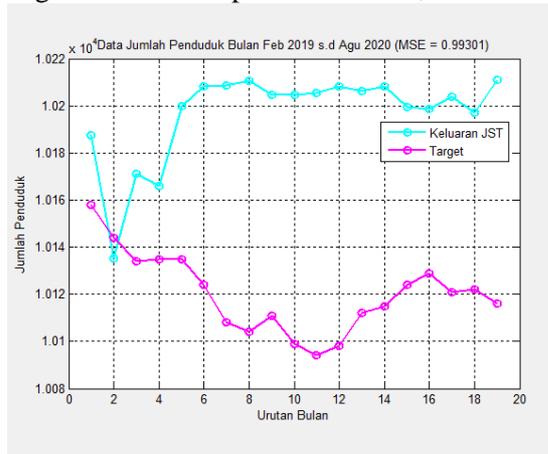


Gambar 5. Hasil Pelatihan

D. Pengujian Jaringan RBF

Setelah dilakukan pelatihan jaringan *Radial Basis Function* dengan berbagai kombinasi langkah selanjutnya yaitu pengujian jaringan *Radial Basis Function*. Dalam melakukan pengujian jaringan *Radial Basis Function* yang pertama dilakukan adalah memuat data pengujian yang berisi data jumlah

penduduk, jumlah kematian dan jumlah kelahiran dari bulan Februari 2019 sampai dengan bulan Agustus 2020. Hasil dari pengujian jaringan Radial Basis Function dengan kombinasi pelatihan jaringan yang disimpan yaitu dengan fungsi pelatihan levenberg marquardt, nilai spread 0,1575, jumlah neurons 30, dan error goal $1e-6$ mendapat nilai MSE 0,99301.



Gambar 5. Hasil Pengujian

E. Tingkat Akurasi

Untuk menghitung tingkat akurasi jaringan RBF yaitu dengan mencari nilai MAPE dari pelatihan dan pengujian jaringan RBF maka selanjutnya dilakukan eksperimen mencari tingkat akurasinya. Tingkat akurasi didapatkan dengan cara 100% dikurangi dengan nilai MAPE. Setelah dilakukan eksperimen dengan MATLAB maka nilai MAPE pada tahap pengujian jaringan RBF adalah 14,6968%. Untuk mencari tingkat akurasi yaitu dengan rumus: $\text{tingkat akurasi} = 100\% - \text{MAPE}$ Maka tingkat akurasi pada penelitian ini yaitu sebesar 85,3032%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penerapan algoritma RBFNN untuk memprediksi jumlah penduduk Desa Kalierang pada penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi sebesar 85,3032%. Angka tersebut menunjukkan bahwa algoritma RBFNN mampu memprediksi jumlah penduduk dengan akurat. Tingkat akurasi pada penelitian ini juga dapat dilihat dari proses pelatihan dan pengujian jaringan RBF dengan menggunakan fungsi pelatihan levenberg marquardt, nilai spread 0,1575, jumlah neurons 30, error goal $1e-6$, dan epoch 100 diperoleh nilai MSE pelatihan adalah 0,00033023 dan MSE pengujian sebesar 0,99301. Kedua nilai tersebut menunjukkan bahwa algoritma RBFNN mampu memprediksi jumlah penduduk dengan rata-rata kesalahan yang sangat kecil.

Saran

Saran yang dapat disampaikan dari penelitian ini adalah meningkatkan kinerja dan menyempurnakan lagi penelitian yang telah dilakukan, peneliti juga memberikan saran bahwa penelitian ini nantinya dapat dikembangkan dengan menggabungkan algoritma lainnya, seperti algoritma genetika atau algoritma simulated annealing dimana algoritma ini untuk proses penentuan bobot. Pada perhitungan manual dan perhitungan dengan MATLAB terjadi perbedaan hasil dikarenakan pada saat melakukan perhitungan untuk menentukan nilai centroid menggunakan metode K-Means secara manual penulis hanya melakukan satu kali perhitungan. Oleh karena itu diharapkan dilakukan perhitungan manual secara trial and error sampai nilai centroid tidak berubah.

Daftar Pustaka

- [1] B. P. Statistik, "Badan Pusat Statistik Kabupaten Brebes," Badan Pusat Statistik, [Online]. Available: <https://brebeskab.bps.go.id/publication/2020/09/28/a4fa26be7130e7aee3de51d0/kecamatan-bumiayu-dalam-angka-2020.html>. [Diakses 11 Mei 2020].
- [2] A. Prastowo, N. Hayaty dan N. Ritha, "IMPLEMENTASI ALGORITMA RADIAL BASIS FUNCTION NEURAL NETWORK DALAM MEMPREDIKSI JUMLAH ANGKA KELAHIRAN," Jurnal Informatika Universitas Maritim Raja Ali Haji, pp. 1-6, 2016.
- [3] S. Santosa, A. Widjanarko dan C. Supriyanto, "Model Prediksi Penyakit Ginjal Kronik Menggunakan Radial Basis Function," Jurnal Pseudocode, vol. III, no. 2, pp. 163-170, 2016.
- [4] I. Iskandar dan E. Resdifa, "Penerapan Metode Radial Basis Function Dengan Jumlah Center Dinamis Untuk Klasifikasi Serangan Jaringan Komputer," Jurnal CoreIT, vol. 5, no. 2, p. 8, 2019.

- [5] J. Heizer, Manajemen Operasi (Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan), Jakarta: Salemba Empat, 2015.
- [6] M. A. Maricar, “Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ,” Jurnal Sistem dan Informatika, vol. XIII, no. 2, pp. 36-45, 2019.
- [7] H. Simon, Neural Network And Learning Machines, United States Of America: Pearson, 2009.
- [8] P. Diyah, Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan, Yogyakarta: Andi, 2006.
- [9] J. J. Siang, Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan MATLAB, Yogyakarta: Andi, 2014.
- [10] S. Kusumadewi, Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya), Yogyakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [11] N. Widiangga, A. Dharma dan M. Sudarma, “ANALISIS METODE RBF-NN DENGAN OPTIMASI ALGORITMA GENETIKA PADA PERAMALAN MATA UANG EUR/USD,” Teknologi Elektro, vol. 15, no. 2, pp. 107-114, 2016.
- [12] M. D. Cahyo, S. Heranurweni dan H. , “PREDIKSI BEBAN ENERGI LISTRIK APJ KOTA SEMARANG MENGGUNAKAN METODE RADIAL BASIS FUNCTION (RBF),” eLEKTRIKAL, vol. 11, no. 2, pp. 21-25, 2019