

IMPLEMENTASI METODE BACKPROPAGATION PADA PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PANJANG DI LHOKSEUMAWE

Balqis Fahira, Salahuddin

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh Lhokseumawe, Muara Satu, Aceh Utara, Aceh, Indonesia
E-mail : balqis.190150065@mhs.unimal.ac.id

Abstrak--- Pemakaian listrik yang berlebihan berdampak pada konsumsi listrik yang tinggi sehingga mengakibatkan menipisnya persediaan energi listrik. Persoalan yang unik dalam operasi sistem ialah : “Daya yang dibangkitkan harus selalu sesuai dengan daya yang dikonsumsi oleh konsumen listrik”. Permintaan kebutuhan energi listrik memerlukan perencanaan serta peramalan yang cermat dan terstruktur, sebab listrik memiliki sifat yang sulit dipertahankan dan susah disimpan dalam skala besar. Jaringan syaraf tiruan backpropagation dapat diterapkan untuk prediksi beban listrik dan memberikan tingkat akurasi yang tinggi sebab kinerjanya dipengaruhi oleh parameter tingkat pembelajaran yang akan dimodelkan. Metode backpropagation dapat melaksanakan proses pembelajaran sesuai pola yang diberikan. Hasil prediksi beban listrik tahun 2023 sampai 2025 akan mencapai 158,1 MV di wilayah Lhokseumawe dengan tingkat error MAPE 0,004% mendekati data beban aktual PT PLN UP3 Lhokseumawe.

Kata kunci — *Prakiraan Beban Listrik, Backpropagation, MATLAB*

I. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan penduduk serta perkembangan ekonomi di Indonesia merupakan faktor yang memperbesar kebutuhan listrik tiap tahunnya. Di Indonesia jumlah pelanggan yang membutuhkan listrik tumbuh hingga rata-rata tiga juta pertahun. Kebutuhan energi listrik memerlukan perencanaan serta peramalan yang cermat dan terstruktur, sebab listrik memiliki karakteristik yang sulit dipertahankan dan susah disimpan dalam skala besar [1].

Prakiraan beban listrik dapat mendukung perencanaan pembangkitan listrik yang lebih efisien. Prakiraan berdasarkan periode waktunya terbagi menjadi tiga yaitu peramalan jangka panjang, peramalan jangka menengah, peramalan jangka pendek [2]. Faktor ekonomi, pertumbuhan penduduk dan waktu dapat mempengaruhi karakteristik beban listrik dan data historis [3].

Jaringan syaraf tiruan backpropagation dapat diterapkan untuk memprediksikan beban listrik dan memberikan hasil kurasi yang tinggi sebab performanya dipengaruhi oleh parameter tingkat pembelajaran yang akan dimodelkan. Metode backpropagation dapat melaksanakan proses pembelajaran sesuai pola yang diberikan.

Penelitian ini bertujuan melakukan peramalan beban jangka panjang menggunakan metode backpropagation dengan menggunakan data beban lima tahun terakhir. Alat bantu yang digunakan untuk melakukan peramalan yaitu toolbox MATLAB. Diharapkan dengan melakukan penelitian ini dapat meramalkan beban listrik di tahun yang akan datang di wilayah Lhokseumawe sehingga dapat mempersiapkan jumlah persediaan listrik.

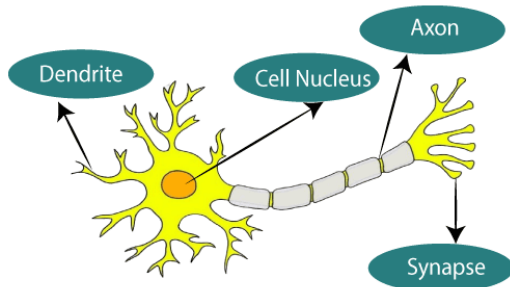
II. DASAR TEORI

2.1 Beban listrik

Beban listrik merupakan objek yang ditanggung oleh pembangkit listrik atau suatu yang memerlukan tenaga atau daya listrik, beban listrik mengkonsumsi energi listrik (daya) dan mengubahnya menjadi bentuk energi. Karakteristik beban merupakan faktor penting dalam perencanaan sistem tenaga listrik, dengan adanya karakteristik beban dapat menentukan rating peralatan pemutus rangkaian, menganalisis rugi-rugi dan menentukan kapasitas pembebanan serta cadangan tersedia dari suatu gardu induk serta memilih kapasitas transformasi secara tepat dan ekonomi.

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

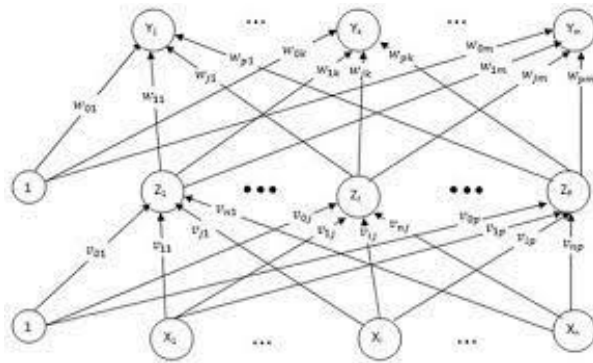
Jaringan syaraf tiruan dibuat sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (human cognition) [4]. JST merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu berusaha mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Seperti halnya otak manusia, jaringan syaraf tiruan juga terdiri dari beberapa neuron yang akan mentransmisikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarannya menuju neuron-neuron lain.



Gambar 2. 1 Jaringan Syaraf Tiruan

2.3 Backpropagation

Backpropagation merupakan salah satu metode JST yang menggunakan satu atau lebih layer tersembunyi. Penggunaan layer tersembunyi ini dimaksudkan untuk melengkapi kelemahan pengenalan pola yang dapat terjadi pada layer tunggal [5].



Gambar 2. 2 Algoritma Backpropagation

Cara kerja backpropagation yaitu dengan memasukan data input kepada jaringan sehingga jaringan akan menghasilkan output, selisih output aktual dengan output target di propagasi balik (dikembalikan) lagi ke hidden layer sebagai input untuk memodifikasi bobot sehingga keluaran jaringan lebih mendekati keluaran target [6].

Backpropagation memiliki 3 fase pelatihan yaitu tahap perambatan maju, tahap perambatan balik dan tahap perubahan bobot dan bias.

3.4 MAPE

Mape yaitu perhitungan persentase error dalam melakukan prediksi dengan membandingkan data aktual dengan hasil peramalan yang diperoleh. Mape dapat memberikan gambaran seberapa kecil kesalahan prediksi pada metode yang digunakan. Rumus mape sebagai berikut:

$$MAPE = \left| \frac{\text{Beban aktual} - \text{beban prediksi}}{\text{beban aktual}} \right| \times 100\%$$

Ramalan bisa dikatakan valid apabila nilai persentase kesalahan mendekati nol. Semakin rendah nilai mape maka akan semakin optimal hasil peramalan yang didapatkan. Adapun standar perhitungan mape sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Standar Nilai MAPE

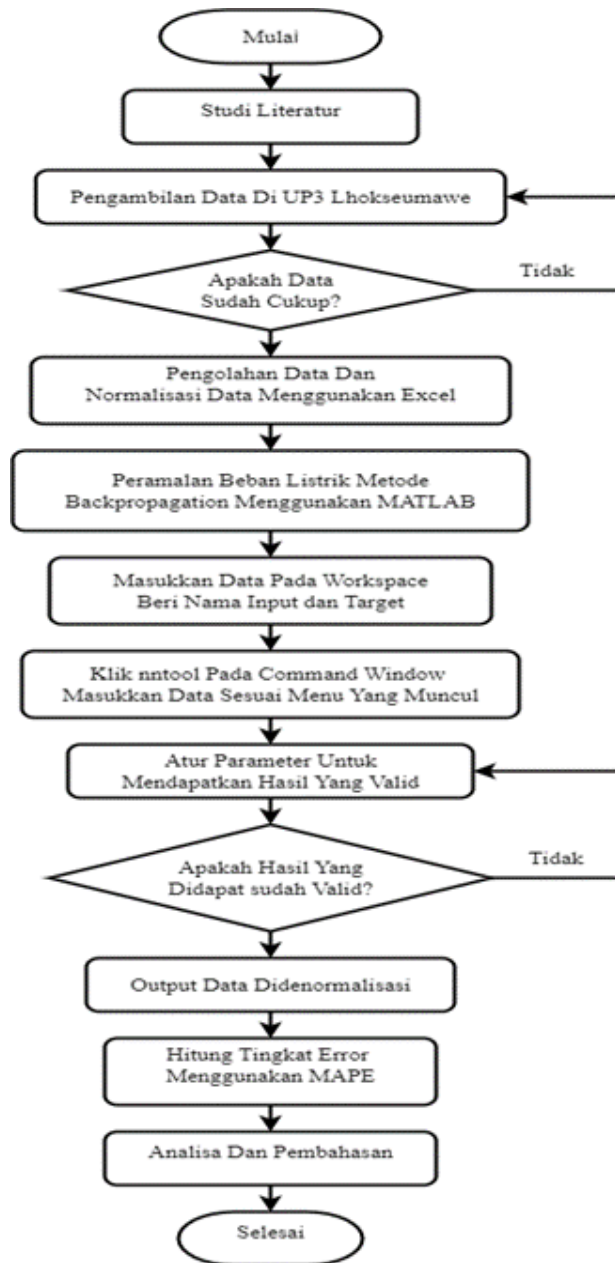
Nilai MAPE	Keterangan
0-10%	Kemampuan metode peramalan sangat baik
10-20%	Kemampuan metode peramalan baik
20-50%	Kemampuan metode peramalan layak digunakan
>50%	Kemampuan metode peramalan tidak dapat digunakan

2.4 Matlab

Matlab merupakan singkatan dari matriks laboratory yang artinya software ini dibuat berdasarkan vektor dan matriks. Awalnya matlab ditulis untuk memudahkan akses perangkat lunak matriks yang dihasilkan oleh linpack dan eispack. Matlab mampu melakukan perhitungan matematika, menganalisis data, mengembangkan algoritma, melakukan simulasi dan pemodelan yang menghasilkan representasi grafik dan antarmuka pengguna grafik.

III. METODE PENELITIAN

Adapun flowchart untuk melakukan penelitian ini ditunjukkan seperti gambar 3.1. Penelitian dilakukan menggunakan data beban listrik Lhokseumawe 2018-2022 yang didapatkan dari pihak PLN UP3 Lhokseumawe.



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

Tabel 3. 2 Data Beban Listrik UP3 Lhokseumawe

Data Beban Listrik (MV) Tahun 2018 – 2022					
Bulan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	121,3	128,3	134,2	136,9	142,1
Feb	122,1	129,2	133,8	137,1	142,1
Maret	122,8	129,9	134,5	137,5	146,1
April	123,5	130,3	134,1	138,1	147,2
Mei	124,1	130,8	133,7	138,2	158,4
Juni	124,9	132,2	135,7	138,7	146,4
Juli	124,3	132,7	134,1	139,3	154,8
Agus	125,6	133,4	134,7	139,9	154,9
Sep	126,2	134,1	135,2	140,2	152,4
Okt	126,8	133,2	135,8	140,9	147,7
Nov	127,4	133,6	135,3	141,3	145,6
Des	127,9	134,8	136,8	141,9	145,3

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data

Penelitian ini mengambil data dari perusahaan PT PLN UP3 Lhokseumawe. Data yang digunakan yakni data beban listrik tahun 2018-2022. Data input yang dipakai sebanyak 48 data yang berasal dari 4 tahun terakhir sebelum target, untuk data target berjumlah 12 data yang akan dimasukan sebagai data target data. Saat melakukan prediksi data tersebut dinormalisasikan terlebih dahulu sebelum di input ke dalam jaringan syaraf tiruan backpropagation. Adapun rumus yang digunakan dalam proses normalisasi data yaitu:

$$X' = \frac{0,8 (X-b)}{(a-b)} + 0,1$$

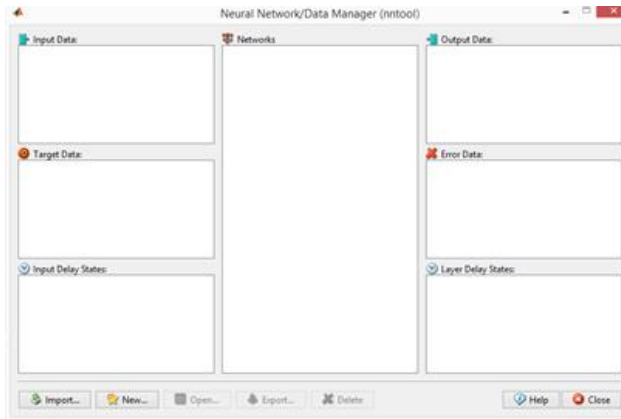
Tabel 4. 1 Data Beban Listrik Normalisasi

Data Beban Listrik Normalisasi Tahun 2018 – 2022					
Bulan	Tahun				
	2018	2019	2020	2021	2022
Jan	0,1	0,250943	0,378167	0,4363881	0,548518
Feb	0,117251	0,27035	0,369542	0,4407008	0,548518
Maret	0,132345	0,285445	0,384636	0,4493261	0,634771
April	0,147439	0,29407	0,376011	0,4622642	0,658491
Mei	0,160377	0,304852	0,367385	0,4644205	0,9
Juni	0,177628	0,33504	0,410512	0,4752022	0,64124
Juli	0,16469	0,345822	0,376011	0,4881402	0,822372
Agus	0,192722	0,360916	0,388949	0,5010782	0,824528
Sep	0,20566	0,376011	0,39973	0,5075472	0,77062
Okt	0,218598	0,356604	0,412668	0,5226415	0,669272
Nov	0,231536	0,365229	0,401887	0,5312668	0,623989
Des	0,242318	0,391105	0,434232	0,5442049	0,61752

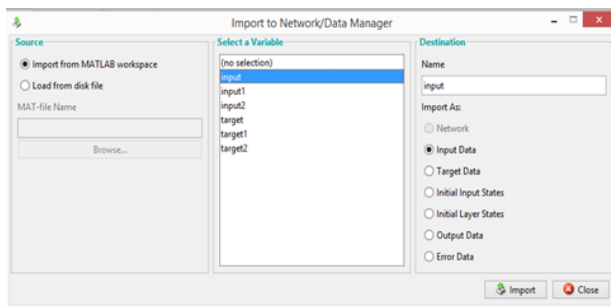
4.2 Peramalan Beban Listrik

Data beban listrik yang diterima dari PT. PLN UP3 Lhokseumawe kemudian dilakukannya proses peramalan jangka panjang metode backpropagation dengan menggunakan data beban input dan data beban target.

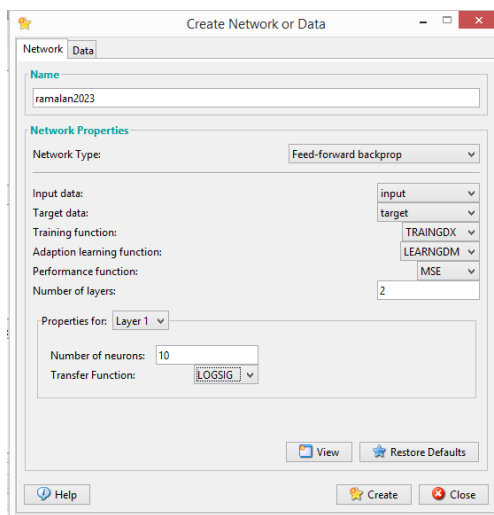
Sebagai contoh misalnya ingin memprediksikan beban listrik pada tahun 2023. Setelah memilih input dan target maka proses selanjutnya memasukkan data tersebut di aplikasi MATLAB. Data yang di input pada kolom workplace dan diberikan nama sesuai fungsinya maka setelah itu masuk ke fungsi JST dengan mengetik `>>nntool` agar mengaktifkan *toolbox network* atau data manager.



Gambar 4. 1 Toolbox MATLAB



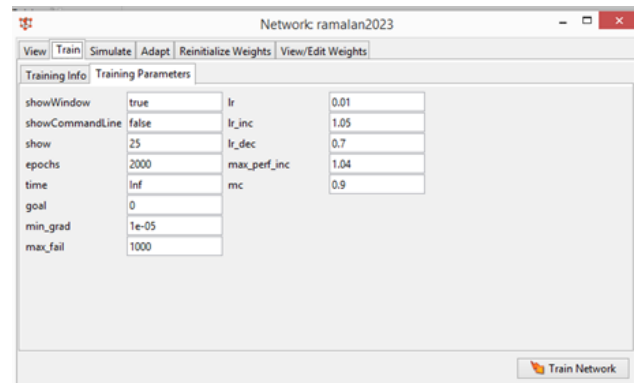
Gambar 4. 2 Import Data



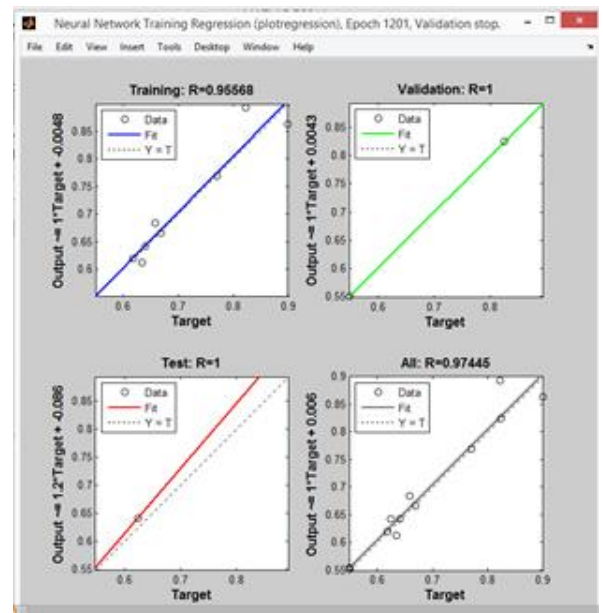
Gambar 4. 3 Menu Pengatur Karakteristik

Setelah mengatur karakteristik jaringan kemudian akan dilakukan pembelajaran jaringan serta prediksi. Pada *network* berisi parameter *training* yang disesuaikan untuk mendapatkan pola pembelajaran yang valid. Parameter yang digunakan untuk mendukung pada proses pembelajaran JST yang pertama yaitu fungsi aktivasi

logsig, dipergunakan untuk menggabungkan selisih antara jumlah semua bobot masa depan dengan input serta suatu nilai ambang. Yang kedua yaitu epoch, pada penelitian nilai epoch 2000 dan 1000 memberikan hasil peramalan yang efisien. Berikutnya yaitu hidden layer, semakin banyak hidden layer semakin bagus pembelajarannya. Parameter yang terakhir yakni *traingdx*, algoritma *traingdx* melaksanakan update pada *adaptive learning rate* dipadukan menggunakan momentum untuk memperlancar kecepatan pembelajaran jaringan.



Gambar 4. 4 Train Parameter



Gambar 4. 5 Grafik Regresi Training

Grafik diatas merupakan grafik regresi dari proses training untuk memprediksi beban listrik di wilayah llokseumawe, dapat ditinjau pada grafik menunjukkan hubungan output dan target. Perbedaan antara target dan output sangat minim. Tingkat akurasi output nilai target diperlihatkan pada R dimana hasil tersebut nyaris mendekati 1 menunjukkan bahwa proses training berjalan baik.

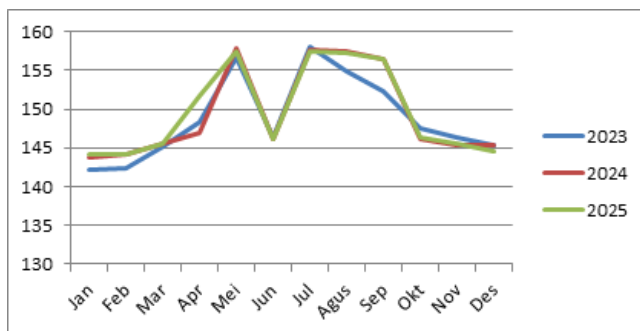
4.3 Hasil Ramalan Beban Listrik

Adapun hasil ramalan yang didapatkan dari tahun 2023-2025

Tabel 4. 2 Data Hasil Ramalan

2023	2024	2025
142,1	143,8	144,1
142,3	144,1	144,1
145,1	145,5	145,5
148,3	146,9	151,7
156,6	157,9	157,5
146,4	146,1	146,1
158,1	157,6	157,5
154,9	157,4	157,3
152,3	156,4	156,5
147,5	146,1	146,3
146,4	145,4	145,5
145,3	145,4	144,5

Data pada tabel diatas merupakan hasil ramalan. Tabel tersebut berisi input data, target dan output yang dihasilkan selama melakukan peramalan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation. Dilihat dari hasil antara tahun 2023 hingga 2025 memiliki selisih yang kecil



Gambar 4. 6 Grafik Hasil Ramalan

Grafik tersebut menunjukkan bahwa perbedaan antara hasil prediksi antar tahun sangat kecil hal ini dapat menunjukkan kalau *neural network* dimungkinkan pada aplikasi MATLAB untuk dipakai sebagai salah satu variasi metode peramalan beban listrik jangka panjang. Output yang keluar dari peramalan yang menggunakan metode backpropagation menggunakan aplikasi MATLAB dapat dijadikan sebagai acuan seberapa besar kebutuhan beban listrik wilayah lhokseumawe di tahun mendatang. Hasil peramalan beban listrik jangka panjang memprediksikan bahwa beban listrik untuk tahun 2023 hingga 2025 akan mencapai hingga 158,1 MV

4.4 Perhitungan MAPE

Untuk mengetahui tingkat error pada saat prediksi beban listrik menggunakan metode backpropagation diperlukan perhitungan MAPE. Jika kesalahan atau error mendekati nol maka hasil ramalan tersebut bisa dikatakan valid. Pada perhitungan MAPE didapat untuk tahun 2023 tingkat kesalahan terbesar bernilai 0,02% yang terdapat pada bulan juli dan kesalahan minimum yakni 0% pada bulan Januari, Juni, Agustus dan desember. Pada peramalan tahun 2024 tingkat kesalahan maksimum adalah 0,02% pada bulan september dan tingkat kesalahan minimum yakni sebesar

0,0006% pada bulan Desember. Untuk peramalan beban listrik tahun 2025 tingkat kesalahan error yang paling tinggi yaitu 0,03% yang terdapat pada bulan April dan kesalahan terendah yaitu 0% terdapat pada bulan Februari, Maret, dan Juni. Berdasarkan standar hasil error yang didapatkan pada prakiraan beban listrik menyatakan bahwa hasil peramalan JST metode backpropagation memiliki nilai yang hampir mendekati dengan beban aktual PT PLN UP3 Lhokseumawe.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode backpropagation dapat digunakan untuk menjalankan prediksi beban listrik jangka panjang
2. Dari hasil peramalan beban listrik yang memanfaatkan aplikasi MATLAB, terlihat bahwa beban listrik wilayah Lhokseumawe akan mencapai 158,1 MV
3. Pada saat memprediksikan beban listrik jangka panjang dengan menggunakan metode backpropagation diperoleh rata-rata error sebesar 0,004%, perolehan nilai error tersebut mengakibatkan hasil beban listrik mendekati data beban aktual PT PLN UP3 Lhokseumawe

VI. REFERENSI

- [1] Fitriyah, Q dan Didi, I. 2011. *Prediksi Beban Listrik Pulau Bali Dengan Menggunakan*. semnasIF 2011, pp. 208–214, 2011, ISSN: 1979- 2328.
- [2] Abdullah, A. G, and Yadi Mulyadi. 2011. *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Melalui Pendekatan Statistik dan Soft Computing*. KNTIA 2011, pp. 1–5.
- [3] Purnama, M. W. 2021. *Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang Sektor Rumah Tangga UID Jawa Timur Menggunakan Metode Analysis Time Series: Proyeksi Tren Quadratic dan Regresi Linier Berbasis Software Minitab v19*. Jurnal Teknik elektro, vol. 10, no. 02, pp. 485–495.
- [4] Sudarsono, A. 2016. *Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Laju Pertumbuhan Penduduk Menggunakan Metode Backpropagation (Studi Kasus di Kota Bengkulu)*. Jurnal Media Infotama, vol. 12, no. 1, pp. 61–69, Feb 2016.
- [5] Dwisatya, R., M. Ramdhan Kirom, Ade Gafar Abdullah. 2015. *Prediksi Beban Listrik Jangka Pendek Berbasis Algoritma Feed Forward Back Propagation dengan Mempertimbangkan Variasi Tipe Hari*. vol. 2, no. 3, pp. 7315–7322, 2015 Des 2015, ISSN 2355-9365.
- [6] Rohman, F., M. Saleh Al Amin, dan Emidiana. 2021. *Prediksi Beban Listrik dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation*. JSE-55 JSE-56, vol. 5, no. 2, pp. 55–60, Maret 2021, ISSN: 2528-7400.