

SIMULASI PENGGUNAAN LISTRIK TARIF SOSIAL MENGUNAKAN ALGORITMA ERNN

Titik Rahmawati¹, Landung Sudarmana², Agung Priyanto³

¹ Program Studi Informatika, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta

² Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Proklamasi 45 Yogyakarta

³ Program Studi Informatika, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta

E-mail : willerkasani@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan listrik golongan tarif sosial setiap tahun mengalami peningkatan secara signifikan, baik penggunaan sosial murni maupun sosial komersial. Penggunaan listrik tarif sosial diperuntukkan bagi kegiatan kepentingan umum baik untuk strata sosial bawah dan menengah ke atas yang diorientasikan untuk pemenuhan fasilitas pertumbuhan dan pengembangan kepentingan umum, sehingga simulasi penggunaan listrik sosial diperlukan untuk memetakan gambaran kondisi besarnya penggunaan listrik sosial di masa mendatang. Penelitian dilakukan untuk mengetahui estimasi berapa besar penggunaan listrik dengan menggunakan metode algoritma Elman Recurent Neural Network (ERNN) dengan mereduksi dimensi input. Algoritma ERNN dipergunakan untuk mensimulasikan parameter jaringan yang dibentuk dari hubungan kompleks input – output, sehingga ditemukan pola - pola datanya. Faktor-faktor dimensi input penelitian ini adalah data demografi, penggunaan listrik, pelanggan sosial, jumlah penduduk, produk domestik regional bruto (PDRB) dan pertumbuhan industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma ERNN mampu mensimulasikan parameter jaringan yang dibentuk yang dapat digunakan untuk training dan validasi sehingga dapat diketahui nilai dari *Mean Square Error* (MSE) jaringan, dengan akurasi prediksi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk *forecast in sample* pada periode ramalan 5 tahun diperoleh rata-rata sebesar 0,77%, serta mampu mengetahui faktor-faktor dominan yang mempengaruhi penggunaan listrik tarif sosial.

Kata kunci : Simulasi, Listrik tarif sosial, Algoritma ERNN

ABSTRACT

The use of electricity under the social tariff category has increased significantly each year, both purely social and commercial social use. The use of social tariff electricity is intended for public interest activities for both the lower and upper middle social strata which are oriented towards fulfilling growth and development facilities for the public interest, so that a simulation of social electricity usage is needed to map a picture of the condition of the amount of social electricity usage in the future. The research was conducted to determine the estimation of how much electricity is used by using the Elman Recurrent Neural Network (ERNN) algorithm by reducing the input dimensions. The ERNN algorithm is used to simulate network parameters formed from complex input-output relationships, so that data patterns can be found. The factors of the input dimensions of this study are demographic data, electricity usage, social customers, population, gross regional domestic product (GRDP) and industrial growth. The results showed that the ERNN algorithm is capable of simulating formed network parameters that can be used for training and validation so that the value of the network Mean Square Error (MSE) can be determined, with prediction

accuracy using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) for forecast in sample in the forecast period of 5 years obtained an average of 0.77%, and able to know the dominant factors that influence the use of social tariff electricity.

Keywords : Simulation, Social tariff electricity, ERNN Algorithm

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan primer dalam kehidupan saat ini, karena semua kebutuhan baik secara langsung maupun tidak langsung membutuhkan listrik. Manfaat listrik begitu dibutuhkan keberadaannya, menjadikan sumber energi ini bisa dikatakan menjadi penopang kegiatan sehari-hari. Hal ini mengakibatkan penggunaan listrik setiap tahunnya terus mengalami peningkatan. Sejalan pertumbuhan ekonomi nasional penggunaan listrik untuk kepentingan sosial juga mengalami peningkatan. Penggunaan golongan listrik sosial biasanya diperuntukkan bagi kegiatan menyangkut kepentingan umum dari strata sosial bawah sampai menengah ke atas yang berorientasi untuk pemenuhan fasilitas pertumbuhan dan pengembangan (*self propelling growth*) kepentingan umum [7]. Simulasi penggunaan listrik diperlukan untuk menggambarkan kondisi besarnya penggunaan listrik pelanggan sosial di masa mendatang.

Kebutuhan listrik secara umum terpenuhi jika distribusi listrik efisien dan perencanaan kebutuhan listrik di masa mendatang dapat diprediksi. Salah cara yang dilakukan adalah dengan penempatan trafo sesuai kebutuhan *real time*. Untuk mengetahui besarnya penggunaan listrik sosial maka diperlukan suatu simulasi prediksi sehingga diketahui berapa besar penggunaan listrik sosial untuk masa mendatang pada periode tahun yang telah ditentukan.

Permasalahan di atas dapat dipecahkan dengan membuat suatu sistem yang dapat mensimulasi prediksi kebutuhan listrik pelanggan sosial pada suatu wilayah pada suatu periode tahun tertentu, dalam hal ini menggunakan algoritma ERNN. Ini diharapkan dapat membantu pihak yang berkepentingan dalam melakukan distribusi trafo yang lebih efisien dan membantu berbagai pihak terkait dalam usaha kampanye hemat listrik, serta dapat mengetahui faktor – faktor yang berpengaruh dalam penggunaan listrik.

2. RUMUSAN MASALAH

Dari latar belakang masalah yang telah dijelaskan di atas, dapat dirumuskan permasalahan bagaimana algoritma ERNN dapat mensimulasikan parameter jaringan antara input - output sehingga ditemukan pola-pola datanya. Pola-pola data ini selanjutnya dapat digunakan untuk proses prediksi dan untuk mengetahui faktor yang berpengaruh dalam besarnya penggunaan listrik tarif sosial.

3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

- Secara umum tujuan penelitian sebagai berikut:
- Mendesain sistem aplikasi yang dapat membantu melakukan simulasi prediksi penggunaan listrik sosial pada suatu periode waktu yang telah ditentukan.
 - Mengaplikasikan algoritma ERNN untuk proses simulasi prediksi sistem, terdiri dari desain input dan output, desain database, desain proses dan interface.
 - Mengaplikasikan hasil dari aplikasi sistem dengan melakukan proses training dan validasi pada data yang diujikan.
 - Mensinkronkan hasil simulasi dengan data aktual yang diujikan dengan menggunakan MSE untuk ketepatan jaringan dan MAPE untuk ketepatan prediksi.

Manfaat penelitian ini adalah membantu pihak yang berkepentingan untuk melakukan prediksi terhadap besarnya kebutuhan listrik sosial pada periode yang ditentukan dan memberikan masukan dan saran kepada pihak yang berkepentingan serta pihak terkait dalam melakukan efisiensi distribusi trafo yang disesuaikan dengan kebutuhan *real time* pada periode tahun yang ditentukan.

4. METODE PENELITIAN

Untuk penyelesaian penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap proses yaitu:

- a. Pengambilan data.
Sebagai acuan penyusunan struktur *dummy database* dalam penelitian ini digunakan data sekunder yang berasal dari laporan statistik penggunaan listrik sosial PLN di Indonesia, jumlah penduduk, pertumbuhan PDRB dan pertumbuhan industri, serta dari data sekunder yang kemudian dibuat struktur databasenya menggunakan MySQL
- b. Proses ERNN.
Langkah - langkah simulasi prediksi penggunaan listrik sosial meliputi menentukan tujuan sistem, menentukan target output, penggunaan data, menentukan transfer function, merancang struktur jaringan, dan mensimulasi prediksi dari pelatihan dan pengujian [2].
- c. Penentuan parameter pembelajaran.
Parameter pembelajaran di-setting menggunakan *traingdx*, yang merupakan penggabungan algoritma *gradient conjugate with adaptive learning* (*traingda*) dan *gradient conjugate with momentum* (*traingdm*) [1]
- d. Penetapan target dan prosedur training.
Prosedur training adalah prosedur untuk melakukan pembelajaran terhadap pola-pola yang akan dikenali, dilakukan dengan menggunakan data training. Proses berhenti jika MSE lebih kecil dari *error* yang ditetapkan atau *epoch* yang telah ditentukan telah tercapai sehingga didapatkan bobot-bobot *neuron* yang diharapkan [10].
- e. Normalisasi data.
Data yang diperoleh kemudian dinormalisasi ke dalam bentuk $0 < x < 1$. Hal ini dilakukan untuk menyetarakan *range* dari data asli agar sama dengan *range* dari arsitektur jaringan yang dipakai [3], sehingga data yang telah dinormalisasi sesuai dengan permintaan *input layer* [6]. Normalisasi data merupakan proses pengubahan data menjadi data *range*-nya antara 0 sampai 1 karena fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi *tansig*

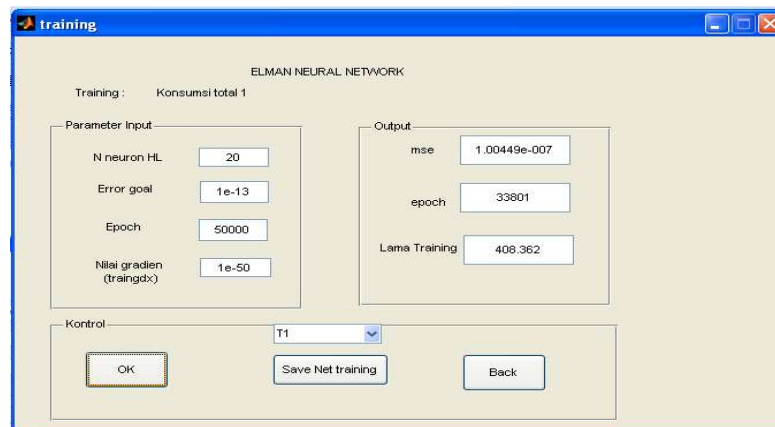
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pengujian penelitian simulasi penggunaan listrik tarif sosial menggunakan algoritma ERNN meliputi:

- a. Desain simulasi algoritma ERNN
Model arsitektur jaringan syaraf tiruan penelitian ini yang digunakan adalah ERNN dilakukan dengan cara *trial*, dan fungsi aktivasi yang digunakan pada unit *hidden layer* adalah *tansig*, dikarenakan *output* jaringan memiliki range antara 0 sampai 1 [4]. Fungsi aktivasi pada unit *output* menggunakan *purelin*, dan pola pembelajaran digunakan *Gradient Conjugate With Adaptive Learning Rate and Momentum* (*traingdx*), yang merupakan penggabungan dari algoritma *Gradient Conjugate with Adaptive Learning* (*traingda*) dan *Gradient Conjugate With Momentum* (*traingdm*). Arsitektur jaringan dipilih dengan kriteria MSE dari *net error* yang terkecil, dengan suatu periode waktu yang telah ditentukan untuk simulasi prediksinya [5].

Pelatihan merupakan tahapan terpenting dalam jaringan syaraf tiruan yang berisi iterasi-iterasi yang berjumlah hingga mencapai ribuan atau lebih jika pola yang dikenalkan memiliki banyak data dan keragaman yang berbeda. Pelatihan akan berhenti jika telah mendapatkan $MSE < target\ error$. *Error* pada hasil pelatihan tidak terpenuhi maka pelatihan akan berhenti pada maksimum epoch yang dimasukkan. Beberapa uji coba dilakukan penelitian ini, untuk mengetahui bagaimana pengaruh arsitektur jaringan serta nilai parameter agar dapat ditentukan arsitektur dan nilai parameter terbaik untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Proses *Neural Network* adalah proses menganalisa dengan melakukan *training* dan validasi pada data-data yang telah di inputkan [9]. Input berjumlah n *neuron* yang diambil dari faktor-faktor yang berpengaruh pada penggunaan listrik sosial yang terdiri dari jumlah penduduk, pertumbuhan PDRB, pertumbuhan industri, jumlah pelanggan listrik dan data demografi pengguna listrik pada suatu wilayah periode tahun tertentu. Adapun parameter *input* untuk proses *training* terdiri dari n unit *neuron hidden layer*, *error goal*, *epoch*, dan nilai gradien (*traingdx*), sedangkan untuk *output* terdiri dari MSE, *epoch*, dan lama *training* seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Menu ERNN

Proses pelatihan merupakan langkah penting bagi jaringan syaraf tiruan untuk membentuk bobot yang baik agar mampu mengenali pola data konsumsi listrik. Normalisasi dilakukan untuk menyetarakan *range* dari data asli agar sama dengan *range* dari arsitektur jaringan yang dipakai [8]. Sehingga data yang telah dinormalisasi sesuai dengan permintaan *input layer* daripada jaringan. Pembuatan desain *neural* dan *training* menggunakan *source code* seperti yang terlihat pada Gambar 4.4 dimana untuk unit *hidden layer* menggunakan parameter *tansig*, dan unit *output layer* menggunakan parameter *purelin* sedangkan parameter pembelajaran yang digunakan adalah *traingdx*.

```

S1 = str2num(get(handles.edit2, 'string'));
[S2,Q] = size(T');
%minmax returns the Rx2 matrix of minimum and
maximum values for each row of M.
net = newelm(minmax(Xn1), [S1 S2], {'tansig'
'purelin'}, 'traingdx');
net.trainParam.goal
=str2num(get(handles.edit3, 'string'));
net.trainParam.min_grad =
str2num(get(handles.edit8, 'string'));
net.trainParam.show =20;
net.trainParam.epochs
=str2num(get(handles.edit5, 'string'));
net.LW{2,1} = net.LW{2,1}*0.01;
net.b{2} = net.b{2}*0.01;
net.performFcn = 'mse';
net.trainParam.epochs = 50000;
net.trainParam.mc = 0.95;
net.trainParam.lr = 0.6;
net.trainparam.min_grad=1e-50;
tic
  
```

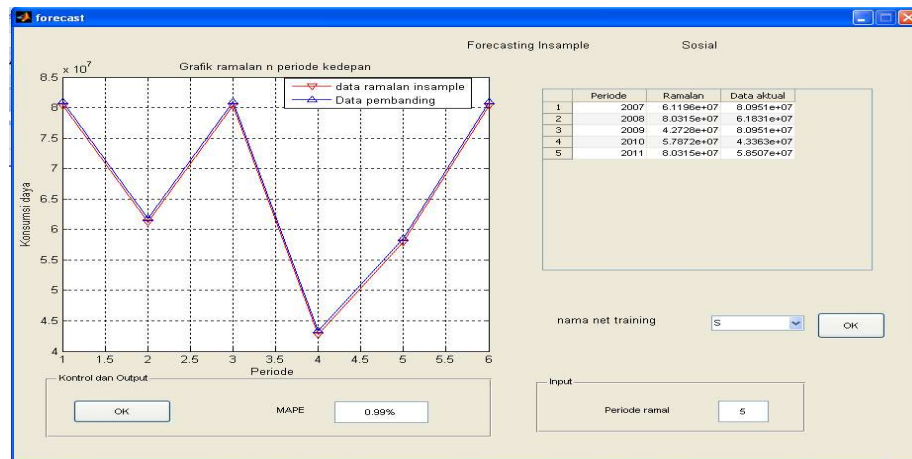
Gambar 2. Source Code Desain Jaringan Simulasi

Source code untuk menampilkan simulasi data *training* dan validasi dengan menggunakan metode *Elman* seperti terlihat pada Gambar 2. Hasil dari simulasi tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik dimana untuk *training* digunakan data sebesar 70 % dari data dan 30 % sisanya untuk validasi. Grafik hasil *training* dan validasi ditampilkan dalam dua warna, untuk grafik yang menjelaskan data aktual digambarkan dengan warna merah dan grafik hasil *training Elman* digambarkan dengan warna biru.

b. Analisis simulasi akurasi prediksi

Pelatihan yang dilakukan dengan parameter *neuron hidden* dan target *error* diperoleh hasil bahwa dengan menggunakan nilai target *error* yang besar proses konvergensi lebih cepat tercapai dibandingkan pelatihan dengan menggunakan nilai target *error* yang lebih kecil proses konvergensi lebih lama tercapai, karena semakin besar jumlah iterasi (*epoch*) maka tingkat ketelitian atau kesalahan yang didapat ditoleransi oleh sistem semakin tinggi. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa semakin besar nilai *neuron* pada *hidden layer* semakin memperbesar jumlah *epoch* dan *runtime*. Pada pelatihan jaringan sosial nilai MSE terkecil ditunjukkan pada parameter *learning rate* 0,1 dengan nilai MSE sebesar 4.13468e-005.

Pengukuran akurasi peramalan pada sistem yang dirancang menggunakan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) yang berfungsi untuk menghitung kesalahan-kesalahan peramalan dalam bentuk prosentase. MAPE dihitung dengan kesalahan absolute pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian merata-rata kesalahan persentase absolute tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. Hasil pengujian *forecast in sample* peramalan sosial dengan menggunakan parameter *learning rate* 0,1 jumlah *neuron hidden* 25 dengan *error goal* 1e-6 untuk periode ramalan 5 tahun seperti terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Simulasi Prediksi Penggunaan Listrik Tarif Sosial

Pengujian jaringan untuk akurasi prediksi pada *forecat in sample* listrik sosial dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Simulasi Prediksi Penggunaan Listrik Sosial Periode 5 Tahun

Pengujian Ke :	Nilai MAPE
1	0,99 %
2	0,15 %
3	1,14 %
4	0,06 %
5	1,53 %

Pada pengujian prediksi untuk periode peramalan 5 tahun diperoleh rata-rata nilai *Mean Absolute Percentange Error* (MAPE) prediksi listrik sosial sebesar 0,77 %.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil perancangan menunjukkan bahwa aplikasi sistem simulasi prediksi penggunaan listrik sosial sudah dimplementasikan menggunakan *software* MATLAB dan MySQL sehingga dapat digunakan untuk melakukan forecasting listrik sosial pada suatu wilayah dengan periode tahun yang telah ditentukan.
- Faktor-faktor dominan yang mempengaruhi penggunaan listrik sosial telah diketahui dengan *component analysis* dan pemodelannya sudah dapat digunakan untuk menentukan lag-lag data input.
- Hasil pelatihan ERNN miliki 25 neuron, parameter *learning rate* 0,1 dan *error goal* $1e-6$. Hasil pengujian *forecasting in sample* untuk periode peramalan 5 tahun diperoleh nilai rata-rata MAPE sebesar 0,77 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rajasekaran, s., Vijayalakshmi ,go.A. (2017) “ negara network, fur Logoic, and goenetic Algoorithms,” hal. 53" in "All Documents"; did you mean Rajasekaran, s., Vijayalakshmi ,go.A. (2017) “ negara network, fur logis, and goenetic algoritma,” hal. 53?.
- [2] Radjabaycolle, J. dan Pulungan, R. (2016) “Prediksi Penggunaan Bandwidth Menggunakan Elman Recurrent Neural Network,” Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan, 10(2), hal. 127–135..
- [3] Harsono, I. T., Wibowo, A. T. dan Dayawati, R. N. (2011) Analisa dan Implementasi Elman Recurrent Neural Network dan Tabi Search Pada Prediksi Harga Perak. Universitas Telkom.
- [4] Maulida, A. (2011) “Penggunaan Elman Recurrent Neural Network Dalam Peramalan Suhu Udara Sebagai Faktor Yang Mempengaruhi Kebakaran Hutan,” hal. 1–24..
- [6] Talahatu, J., Benarkah, N. dan Jimmy (2015) “Penggunaan Aplikasi Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Berulang Elman Untuk Prediksi Pergerakan Harga Saham,” Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya, 4(1), hal. 1–12.
- [7] Cynthia, E. P., Yanti, N., Yusra, Fitriani, Y., Yusuf, M. (2019). Penerapan Metode Elman Recurrent Neural Network (ERNN) Untuk Peramalan Penjualan. Journal of Education Informatic Technology and Science (JeITS) ISSN. 2656-6613. Vol.1 No.2 : 49-61.
- [8] Nasution, M. Z., (2019). Penerapan Principal Component Analysis (PCA) Dalam Penentuan Faktor Dominan Yang Mempengaruhi Prestasi Belajar Siswa (Studi Kasus : SMK Raksana 2 Medan). Jurnal Teknologi Informasi P- ISSN 2580-7927 | E-ISSN 2615 – 2738 Vol.3. No.1.
- [9] Wulandari, D., Prahasto, T., Gunawan, V. (2016). Penerapan Principal Component Analysis untuk Mereduksi Dimensi Data Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pendidikan di Sekolah. Jurnal Sistem Informasi Bisnis. On-Line: <http://ejournal.undip.ac.id/index.php/jsinbis>. DOI : 10.21456/vol6iss2pp 91-96.
- [10] Zheng, J. (2015) “Forecast of Opening Stock Price Based on Elman Neural Network,” 46, hal. 565–570. doi: 10.3303/CET1546095.