

ANALISIS PERKIRAAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH RUMAH TANGGA ULP MATTIROTASI PAREPARE AREA SOREANG DENGAN METODE *EXTREME LEARNING MACHINE* (ELM)

Siti Aisyah Mutmainnah Tahir^{1*}, Marwan², Naely Muchtar³.

Politeknik Negeri Ujung Pandang
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar, 90245

Informasi Artikel

Diterima, 2 Juli 2023
Direvisi, 17 Agustus 2023
Disetujui, 20 September 2023
Dipublikasi, 9 Oktober 2023

Abstract

Electricity load estimation is one way to reduce the risk of unstable electricity supply by predicting the electricity load for the next day by utilizing a number of data that depend on the model prepared. In writing this thesis, electricity load forecasting aims to obtain accurate electricity load predictions using artificial neural networks using the Extreme Learning Machine (ELM) method. Extreme Learning Machine (ELM) is a new learning method in artificial neural networks with a single layer feedforward neural networks model. In predicting electrical loads, the data will be trained and the most optimal weights will be found. Next, by carrying out the training process on trained data, it will be known how well the pattern is recognized by the network so that the error value obtained reaches the minimum value. With the validation test, a value will be obtained from the estimated electricity load for the following month using the optimal weights from the training process. Based on the implementation carried out on electricity load data for the city of Parepare in the Soreang area, which uses data from July 2017 to July 2023, it is known that from the two inputs tested, the Extreme Learning Machine (ELM) provides electricity load estimation results with Mean Absolute Percentage Error (MAPE) values in 1 input parameter is 0.389% training and 0.807% testing and 2 input parameters are 0.403% training and 0.833% testing. The value of the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) is based on the standard range of Mean Absolute Percentage Error (MAPE) values, indicating that the value range below 10% has very good performance.

Key words: Extreme Learning Machine (ELM), Artificial Neural Networks, Electrical Loads, Electrical Load Estimation..

Abstrak

Perkiraan beban listrik merupakan salah satu cara mengurangi resiko penyediaan tenaga listrik yang tidak stabil dengan melakukan prediksi beban listrik pada hari berikutnya dengan memanfaatkan sejumlah data yang tergantung dari model yang disusun. Pada penulisan skripsi ini peramalan beban listrik bertujuan untuk mendapatkan prediksi beban listrik secara akurat dari dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *Extreme Learning Machine* (ELM). *Extreme Learning Machine* (ELM) adalah sebuah metode pembelajaran baru dalam jaringan syaraf tiruan dengan model single layer feedforward neural networks. Dalam memprediksi beban listrik, data akan dilatih dan dicari bobot yang paling optimum. Selanjutnya, dengan melakukan proses pengujian data terlatih akan diketahui seberapa baik pola yang dikenali oleh jaringan sehingga nilai error yang didapatkan mencapai nilai minimum. Dengan uji validasi akan diperoleh nilai dari perkiraan beban listrik bulan berikutnya dengan menggunakan bobot optimal dari proses pelatihan. Berdasarkan implementasi yang dilakukan pada data beban listrik kota Parepare area Soreang yang menggunakan data mulai bulan Juli 2017 hingga Juli 2023 diketahui bahwa dari dua input yang diuji *Extreme Learning Machine* (ELM) memberikan hasil perkiraan beban listrik dengan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) pada 1 parameter input sebesar 0.389% *training* dan 0.807% *testing* dan pada 2 parameter input sebesar 0.403% *training* dan 0.833% *testing*. Besar nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ini berdasarkan range standar nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) menunjukkan bahwa range nilai dibawah 10% memiliki unjuk kerja yang sangat baik.

Kata kunci: Extreme Learning Machine (ELM), Jaringan Syaraf Tiruan, Beban Listrik, Perkiraan Beban Listrik.

1. PENDAHULUAN

Dikala ini, listrik ialah sumber tenaga yang sangat universal digunakan serta berarti buat mengoperasikan fitur elektronik tiap hari, sehingga metode pembangkitan serta alokasinya bermacam-macam antar wilayah. Pengalokasian pembangkit wajib dicoba dengan teliti supaya kebutuhan listrik konsumen bisa terpenuhi [1].

*penulis korespondensi
e-mail : aisyahmutmainnaht@gmail.com

Tidak mungkin guna dengan tepat menghitung permintaan listrik sepanjang sesuatu periode tertentu, sehingga timbul tantangan menimpa metode melaksanakan pembangkit sistem tenaga listrik secara berkepanjangan buat penuhi kebutuhan energi kapan juga. Bila energi yang dihasilkan oleh pembangkit jauh melebihi permintaan energi beban, hingga hendak menimbulkan pemborosan bayaran dalam penciptaan tenaga listrik oleh industri listrik. Bila energi yang dihasilkan serta dikirimkan kurang ataupun tidak memadai buat penuhi kebutuhan konsumen, hingga konsekuensinya merupakan terbentuknya pemadaman lokal yang merugikan konsumen. Oleh sebab itu, dibutuhkan upaya buat mengestimasi permintaan daya oleh konsumen lewat proses peramalan beban listrik, yang pada kesimpulannya menyimpan kedudukan berarti dalam aspek ekonomi serta keselamatan pembedahan sistem tenaga [2]. Perusahaan penyedia listrik menetapkan tata cara konvensional dalam memprediksikan kebutuhan beban listrik di zaman mendatang. Model ini terbuat dengan memperhitungkan faktor- faktor non linier yang mempengaruhi mengkonsumsi beban, semacam perkembangan penduduk, keadaan ekonomi, keadaan cuaca, bayaran pembangkitan tenaga, serta faktor- faktor yang lain.

Pada tahun 2018, Meilia melaksanakan penelitian di Kalsel dan Kalteng, serta hasil pengujian jangka pendek menampilkan kalau prediksi dengan optimasi bobot mempunyai rata- rata *error* MAPE sebesar 0, 7996%, sedangkan tanpa optimasi bobot mempunyai rata-rata *error* MAPE sebesar 1, 1807% [3]. Berikutnya, pada tahun 2020, Tiana pula melaksanakan penelitian dengan hasil pengujian jangka menengah yang menggapai akurasi MAPE sebesar 7, 79%, yang dikira selaku kriteria peramalan yang sangat baik bila nilai MAPE kurang dari 10% [4]. Riset yang dicoba oleh Irawan di tahun 2021 yang dicoba di kota Maros jangka menengah mendapatkan nilai MAPE rata- rata sejumlah 5, 44% buat bulan Desember tahun 2020 [5]. Besarnya nilai MAPE tersebut bersumber pada range standar nilai MAPE menampilkan kalau range nilai dibawah 10% mempunyai unjuk kerja yang sangat baik [6]. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan prediksi beban listrik secara akurat dari dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode ELM atau *Extreme Learning Machine*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilangsungkan di PT. PLN (Persero) ULP Mattirotasi Parepare, di Jalan Veteran No.23, Mallusetasi, Kecamatan Ujung, Kota Parepare, Sulawesi Selatan. Waktu yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu dilakukan mulai tanggal dikeluarkan izin penelitian pada periode waktu kurang lebih 6 bulan, terhitung dari 20 Februari 2023 sampai 13 September 2023 terhitung dari pengambilan data hingga dengan pengolahan data yang termasuk penyajian dalam bentuk skripsi dan proses bimbingan berlangsung. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini dengan Software MATLAB versi 7.12.0.635 (R2011a) dan Laptop Asus VivoBook Max X441U. pada penelitian ini menggunakan data sekunder. Data yang dikumpulkan dari sumber atau pihak yang telah ada, seperti PT PLN (Persero) ULP Mattirotasi Parepare, disebut sebagai data sekunder. Data yang digunakan yakni jenis data yang diperlukan untuk melakukan peramalan konsumsi kwh , khususnya data penggunaan Kwh pelanggan tarif rumah tangga pascabayar yang berwujud hasil rekapitulasi data penggunaan listrik per pelanggan. Teknik Sampling ialah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara dokumentasi menurut data historis penggunaan konsumsi listrik per bulan dari bulan Juli tahun 2017 sampai Juli tahun 2023. Data yang diperoleh terkait dengan topik penelitian akan diperiksa sebelumnya. Pemeriksaan dilakukan untuk memastikan tidak ada kesalahan atau kekurangan pada data yang diperoleh. Jika proses tersebut sudah, data akan dipilih dengan cermat untuk memberi informasi yang konsisten, lengkap, jelas, dan mudah untuk dipahami. Populasi penelitian tersebut yaitu perusahaan listrik di wilayah Parepare. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik random sampling, yaitu sampel pelanggan dipilih secara acak berdasarkan pertimbangan dan parameter yang telah ditentukan. Sampel yang diambil yaitu 100 pelanggan rumah tangga dengan harapan dapat mewakili tarif yang telah ditetapkan. Apabila data telah terkumpul maka seluruh data akan diolah. Pengolahan data menggunakan pendekatan ELM tiga tahap yang terdiri dari *training*, *testing*, dan analisis hasil prediksi yang ditampilkan dalam bentuk grafik dan angka.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini akan menjelaskan mengenai pengolahan data sekunder yang didapat untuk keperluan proses *training* dan *testing* metode *Extreme Learning Machine*.

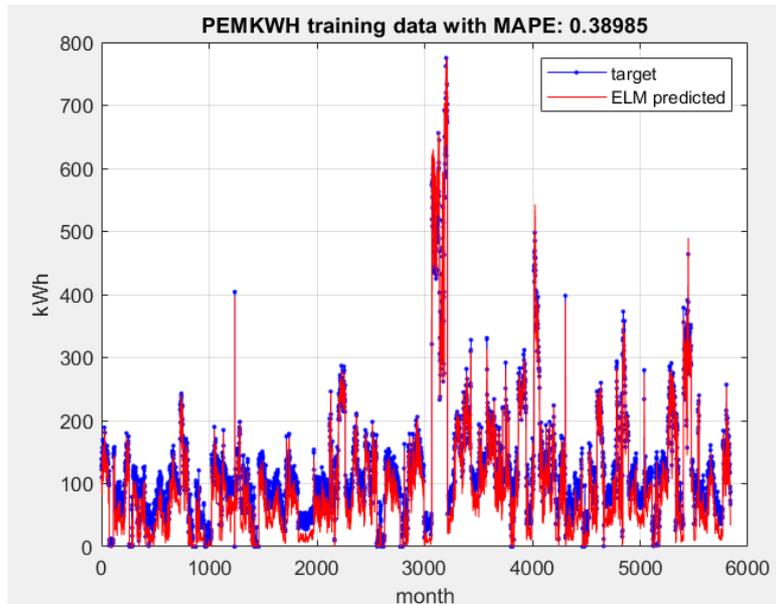
3.1 Pengolahan Data PEMKWH

Penelitian ini menggunakan data konsumsi daya tiap rumah dengan kapasitas 900VA untuk interval tahun 2017 sampai dengan 2023 yang diambil di ULP Mattirotasi Parepare pada tanggal 25 Juli 2023. Secara akumulatif tiap rumah memiliki 73 data atau 73 bulan data konsumsi daya. Data sekunder pada penelitian ini adalah data profil daya selama 73 bulan untuk 100 rumah, sehingga total data pemakaian kWH untuk 100 rumah selama 73 bulan adalah 7300 data yang terbagi kedalam dua bagian. Kedua bagian tersebut

adalah data untuk tahap *training* (pelatihan) dan tahap *testing* (pengujian). Rasio data pelatihan yang dipakai adalah rasio pertama dengan pembagian 80:20, atau 5840 data profil konsumsi daya dipakai untuk pelatihan dan 1460 data untuk pengujian.

3.2 Proses *training* dan *testing* dengan 1 parameter input

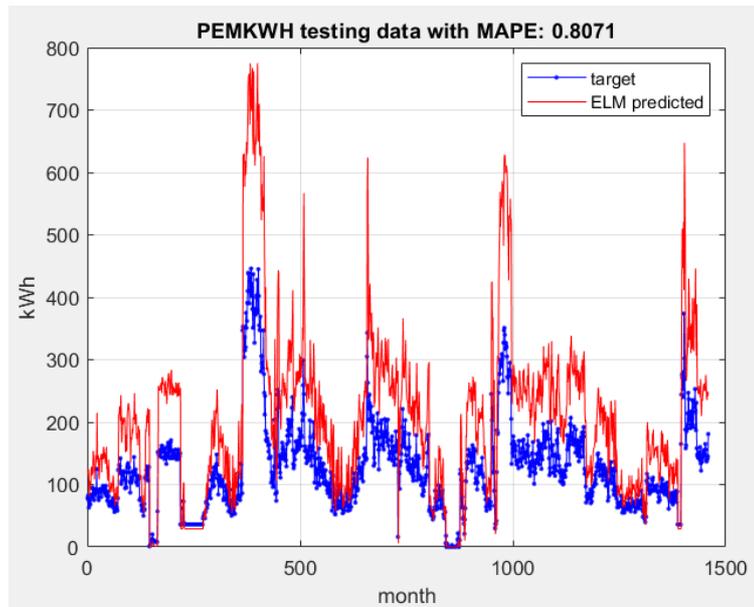
Pada proses *training* yang pertama, digunakan di input $n-1$. Dimana untuk meprediksi daya beban pada bulan saat ini, dibutuhkan data daya beban 1 bulan sebelumnya. Struktur ELM yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 250 neuron. Grafik hasil *training* dengan input $n-1$ dan 250 neuron terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Respon *training* untuk struktur ELM 1 parameter input

Berdasarkan grafik respon hasil *training* di atas, nilai MAPE yang diperoleh yaitu sebesar 0.389%. Nilai MAPE ini juga cukup kecil dan pola hasil prediksi dapat mengikuti output target yang telah ditentukan. Sehingga pemodelan ELM ini dapat dikatakan berhasil karena tidak mengalami *overfitting*. Dimana *overfitting* merupakan kondisi data yang melalui tahap *training* mencapai persentase yang baik, namun masih terdapat ketidaksesuaian dalam tahap prediksi atau proses *testing*.

Selanjutnya dilakukan proses pengujian atau *testing* untuk menguji performa arsitektur ELM dengan *input* $n-1$ dan 250 neuron ini. Data yang digunakan untuk proses *testing* ini juga sebanyak 20% dari 7300 data yaitu 1460 data. Grafik *testing* dengan *input* $n-1$ dan 250 neuron terdapat pada Gambar 2.



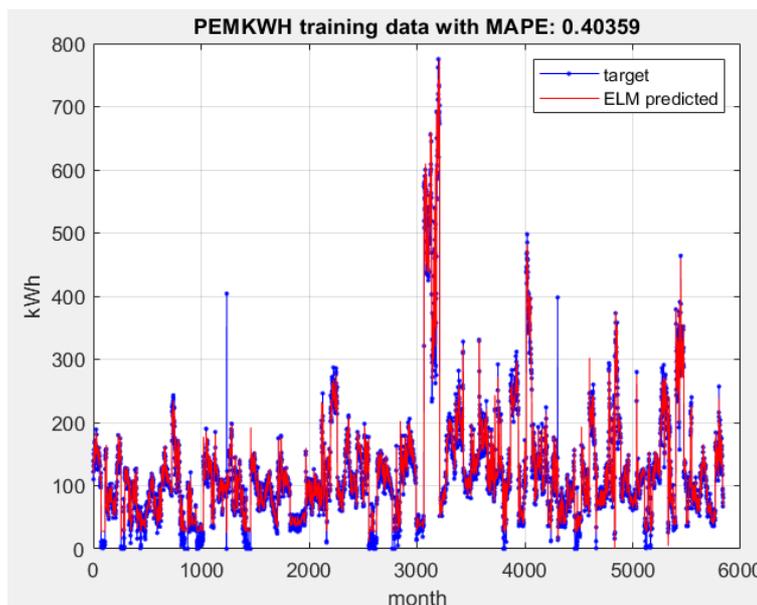
Gambar 2. Respon *testing* untuk struktur ELM 1 parameter input

Berdasarkan grafik respon hasil *testing* di atas, nilai MAPE yang diperoleh yaitu sebesar 0.807%. Nilai MAPE ini juga cukup kecil dan pola hasil prediksi dapat mengikuti output target yang telah ditentukan. Sehingga pemodelan ELM ini dapat dikatakan berhasil karena tidak mengalami *overfitting*. Dimana *overfitting* merupakan kondisi data yang melalui tahap *training* mencapai persentase yang baik, namun masih terdapat ketidaksesuaian dalam tahap prediksi atau proses *testing*.

Berdasarkan grafik respon hasil *testing* di atas, diperoleh nilai MAPE sebesar 0.807%. Hal ini juga masih berada di bawah batas toleransi pemodelan regresi berbasis ELM. Dimana pada umumnya hasil *testing* atau pengujian memiliki nilai MAPE maksimal sebesar 20-30%.

3.3 Proses *training* dan *testing* dengan 2 parameter input

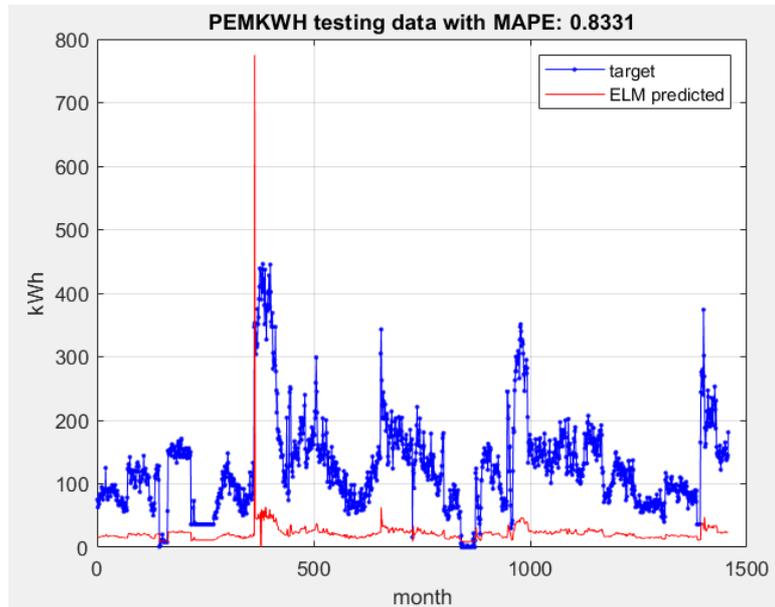
Pada proses *training* yang pertama, digunakan di input $n-2$. Dimana untuk memprediksi daya beban pada bulan saat ini, dibutuhkan data daya beban 2 bulan sebelumnya. Struktur ELM yang digunakan pada penelitian ini menggunakan 250 neuron. Grafik hasil *training* dengan input $n-2$ dan 250 neuron terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Respon *training* untuk struktur ELM 2 parameter input

Berdasarkan grafik respon hasil *training* di atas, nilai MAPE yang diperoleh yaitu sebesar 0.403%. Nilai MAPE ini juga cukup kecil dan pola hasil prediksi dapat mengikuti output target yang telah ditentukan. Sehingga pemodelan ELM ini dapat dikatakan berhasil karena tidak mengalami *overfitting*. Dimana *overfitting* merupakan kondisi data yang melalui tahap *training* mencapai persentase yang baik, namun masih terdapat ketidaksesuaian pada tahap prediksi atau proses *testing*.

Selanjutnya dilakukan proses pengujian atau *testing* untuk menguji performa arsitektur ELM dengan *input* n-2 dan 250 neuron ini. Data yang digunakan untuk proses *testing* ini juga sebanyak 20% dari 7300 data yaitu 1460 data. Grafik *testing* dengan *input* n-2 dan 250 neuron terdapat pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon *testing* untuk struktur ELM 2 parameter input

Berdasarkan grafik respon hasil *testing* di atas, nilai MAPE yang diperoleh yaitu sebesar 0.833%. Nilai MAPE ini juga cukup kecil dan pola hasil prediksi dapat mengikuti output target yang telah ditentukan. Sehingga pemodelan ELM ini dapat dikatakan berhasil karena tidak mengalami *overfitting*. Dimana *overfitting* merupakan kondisi data yang melalui tahap *training* mencapai persentase yang baik, namun masih terdapat ketidaksesuaian pada proses prediksi atau proses *testing*.

Berdasarkan grafik respon hasil *testing* di atas, diperoleh nilai MAPE sebesar 0.833%. Hal ini juga masih berada di bawah batas toleransi pemodelan regresi berbasis ELM. Dimana pada umumnya hasil *testing* atau pengujian memiliki nilai MAPE maksimal sebesar 20-30%.

Penutup

Jaringan syaraf tiruan Mode *Extreme Learning Machine* (ELM) dapat diimplementasikan untuk melakukan prakiraan beban listrik. Tahap yang digunakan antara lain *training* data yaitu menggunakan data awal sebagai data yang akan dipelajari oleh *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk membantu model peramalan mengenai pola beban pemakaian listrik rumah tangga yang akan menghasilkan nilai menghasilkan data aktual, dan uji tingkat akurasi data yaitu menghitung nilai MAPE pengujian yang akan menentukan kemampuan model peramalam *Extream Learning Machine* (ELM) dalam bentuk presentase angka apabila <10% akan tergolong sangat baik, 10% - 20% tergolong baik, 20% - 50% tergolong layak, dan >50% tergolong buruk

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dalam menyelesaikan artikel ini, ucapan terima kasih juga diberikan khususnya kepada pembimbing penulisan artikel ini dan program studi D4 Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Daftar Referensi

- [1] Suswanto, D. (2009). Sistem Distribusi Tenaga Listrik : Untuk Mahasiswa Elektro (Edisi Pertama). Padang: Daman.
- [2] Shayeghi. H., Shayanfar, H.A., & Azimi, G. (2010). A Hybrid Particle Swarm Optimization Back Propagation Algorithm for Short Term Load Forecasting. *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering*, 1(3), 12-22.
- [3] Meilia, Veina. (2018). Optimasi Bobot Pada *Extreme Learning Machine* (ELM) untuk Prediksi Baban Listrik Menggunakan Algoritme Genetika (Studi Kasus: PT. PLN (Persero) APD Kalsel dan Kalteng). Malang.
- [4] Tiana, Elita Mega. (2020). Peramalan Konsumsi Listrik di Daerah Balikpapan Menggunakan Metode *Extreme Learning Machine*. Surabaya.
- [5] Irawan, Muhammad Zhahran Zhafirin. (2021). Peramalan Beban Listrik Kota Maros Berbasis *Extreme Learning Machine* (ELM). Makassar.
- [6] Lewis, C. D. (1982). *International and business forecasting method; A practical guide to eksponential smooting and curve fitting*. London