

Prediksi Beban Listrik Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Metode Backpropagation

Fathur Rohman¹, M. Saleh Al Amin², Emidiana³.

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang

¹fathur07111996@gmail.com ²salehamin@univpgri-palembang.ac.id ³emidiana@univpgri-palembang.ac.id

Received 30 Januari 2021 | Revised 17 Maret 2022 | Accepted 18 Maret 2022

ABSTRAK

Listrik merupakan bentuk energi yang mengalir melalui jaringan kabel dan sudah menjadi bagian yang penting bagi kemajuan peradaban manusia di berbagai bidang, baik dalam bidang ekonomi, teknologi, sosial dan budaya, Meningkatnya aktifitas manusia akan mempengaruhi penggunaan listrik. Tingginya kebutuhan energi listrik kepada konsumen mengharuskan produsen menyediakan suplai energi listrik yang handal tetapi tetap ekonomis. Oleh karena itu, diperlukan strategi dan metode untuk penyesuaian antara pembangkitan dan permintaan daya. Hal tersebut dapat dicapai dengan melakukan perencanaan operasi yang baik dan tepat, salah satu langkah perencanaan operasi sistem tenaga listrik yang penting yaitu prediksi kebutuhan beban listrik. Salah satu metode prediksi beban listrik adalah menggunakan JST (Jaringan Syaraf Tiruan). JST merupakan sistem pemroses informasi yang mempunyai karakteristik mirip jaringan syaraf biologi. Pada metode ini digunakan JST dengan algoritma backpropagation dan hasil prediksi diperoleh dengan menambahkan data beban listrik (MW) hari-hari similar yang telah dipilih. Hasil prediksi beban listrik dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan metode backpropagation nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) terbesar didapat dengan nilai 4.32 %. Dan nilai MAPE terkecil didapat dengan nilai 2.71 %.

Kata Kunci: Beban Listrik, JST, Metode Backpropagation, MAPE

Electricity is a form of energy that flows through cable networks and has become an important part of the advancement of human civilization in various fields, both in the economic, technological, social and cultural fields. Increased human activity will affect the use of electricity. The high demand for electrical energy to consumers requires producers to provide a reliable but economical supply of electrical energy. Therefore, strategies and methods are needed for adjustments between power generation and demand. This can be achieved by carrying out a good and precise operation planning, one of the important steps in planning the operation of the electric power system, namely the prediction of electrical load requirements. One of the prediction methods of electric load is using ANN (Artificial Neural Network). ANN is an information processing system that has characteristics similar to biological neural networks. In this method, ANN with backpropagation algorithm is used and the prediction results are obtained by adding the electrical load (MW) data for similar days that have been selected. The result of prediction of electric load using backpropagation method of Artificial Neural Networks MAPE value (Mean Absolute Percentage Error) the biggest obtained with a value of 4.32%. And the smallest MAPE value is obtained with a value of 2.71%.

Keywords: Electric Load, ANN, Method Backpropagation, MAPE.

I. PENDAHULUAN

A. Pengertian Peramalan Beban

Peramalan (*forecasting*) merupakan kegiatan memperkirakan atau memprediksi situasi yang akan terjadi pada masa yang akan datang dengan waktu relative lama. Sedangkan ramalan ialah suatu situasi atau kondisi yang di perkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang. Dalam melakukan prediksi diperlukan data yang akurat di masa lampau, sehingga dapat di lihat prospek situasi atau kondisi di masa yang akan datang. Ramalan dibidang tenaga elektrik pada dasarnya merupakan ramalan kebutuhan energi elektrik (Watt Hours) dan ramalan beban tenaga elektrik (Watt).

Pada umumnya peramalan merupakan alat bantu dalam perencanaan yang efektif dan efisien untuk menentukan kebutuhan sumber daya dimasa yang akan datang dan untuk membuat keputusan yang tepat.

B. Jenis Peramalan

Jenis peramalan di bagi menjadi 3 yaitu:

- 1). Peramalan jangka pendek, merupakan peramalan dalam jangka harian hingga setiap jam.

- 2). Peramalan jangka menengah, adalah peramalan dalam jangka waktu bulanan atau mingguan. Tujuannya untuk mempersiapkan jadwal persiapan dan operasional sisi pembangkit.
- 3). Peramalan jangka Panjang, merupakan peramalan yang dilakukan dalam jangka waktu yang panjang. Dan data historis yang digunakan juga berjumlah banyak sesuai sampel untuk data yang diramalkan. Tujuannya yaitu untuk mendapatkan ketersediaan unit pembangkitan, sistem transmisi serta distribusi guna untuk memenuhi konsumen.

C. Jaringan syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) atau *Artificial Neural Network* (ANN) adalah bagian dari sistem kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*, AI) yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah tiruan atau buatan dimaksudkan karena jaringan syaraf ini di implementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. JST dimaksudkan untuk membuat model sistem komputasi yang bisa menirukan cara kerja jaringan syaraf biologis.

D. Backpropagation

Backpropagation atau Propagasi balik adalah metode yang sering di gunakan untuk memecahkan permasalahan yang cukup kompleks. Propagasi balik memiliki nama lain yaitu aturan delta yang digeneralisasi (*generalized delta rule*). Cara kerja jaringan ini ialah dengan memasukan data input kepada jaringan maka jaringan ini akan menghasilkan output, perbedaan output aktual dengan output target di propagasi balik (dikembalikan) lagi ke *hidden layer* sebagai input untuk memodifikasi bobot sehingga output jaringan semakin mendekati output target.

II. METODE PENELITIAN

A. Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

1). Pengumpulan data

Data yang dipakai ialah data beban listrik perhari selama 24 jam, untuk prediksi beban listrik ini beban hari-hari yang lampau adalah input dan juga targetnya. sebelum memprediksi beban listrik yang akan di uji maka di lakukannya pelatihan terlebih dahulu. Untuk proses pelatihan data yang digunakan adalah data hari-hari yang sudah dipilih pada bulan September-Oktober 2020. Setelah pelatihan selesai maka akan di uji untuk memprediksi beban listrik dari Senin 9 November 2020 sampai Minggu 15 November 2020.

2). Fungsi Aktivasi

Fungsi Aktivasi yang digunakan yaitu fungsi aktivasi sigmoid bipolar (tansig) range antara -1 sampai 1. fungsi aktivasi ini untuk menentukan bagaimana data output akan di persentasikan. Persamaan fungsi sigmoid bipolar adalah sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}} \quad (1)$$

$$f'(x) = \frac{[1+f(x)][1-f(x)]}{2} \quad (2)$$

3). Perancangan Jaringan

Perancangan jaringan terdiri dari input layer dengan 24 neuron (24 jam), 24 neuron *hidden layer*, serta 24 neuron untuk nilai outputnya ialah beban listrik perhari selama 24 jam yang akan dicari. Algoritma untuk proses traning (pelatihan) yang digunakan adalah Trainlm (Algoritma Lavenberg-Marquadt). Data input berupa data beban listrik perjam selama 1 minggu/ 7 hari dengan berurutan data yang di prediksi adalah beban besok dan di dapat $7 \times 24 = 168$ pola, sedangkan hari ke 2 sampai hari ke 8 adalah data targetnya.

4). Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam pelatihan JST untuk mengetahui apakah jaringan melakukan pembelajaran dengan baik, dapat dilihat pada performance pada traning windows hasil pelatihan. Jika MSE (nilai error) mulai pada suatu nilai yang besar dan terus menurun ke nilai yang lebih kecil, berarti jaringan melakukan pembelajaran. pelatihan akan berhenti jika error lebih kecil dari target error atau mencapai maksimum epoch (iterasi) yang dimasukan. Bobot pelatihan terakhir yang didapat akan dipakai untuk bobot pengujian (prediksi).

5). Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Pada proses pengujian (prediksi) jaringan syaraf tiruan data yang digunakan berbeda dengan data proses pelatihan. Data pengujian menggunakan data beban listrik perjam (24 jam) mulai dari hari Senin 2 November 2020 – Minggu 8 November 2020.

B. Evaluasi Hasil Prediksi Beban Listrik

Untuk mengetahui besarnya error hasil prediksi ditunjukkan oleh nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) peramalan, dimana :

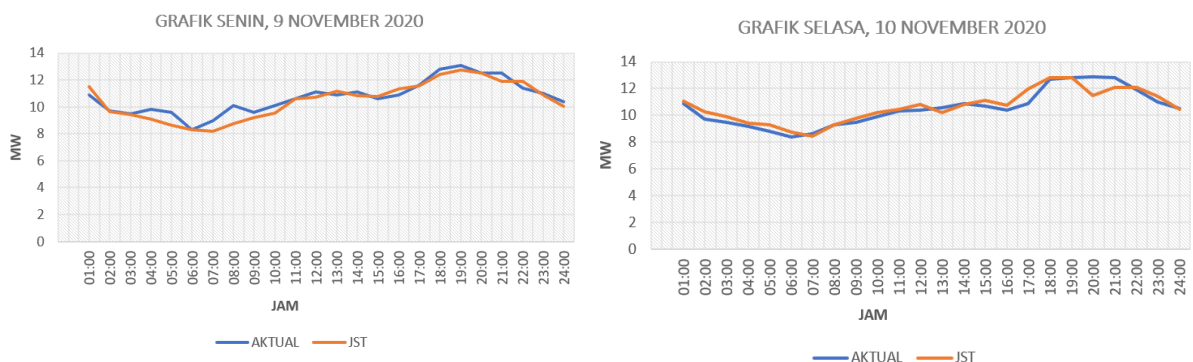
$$MAPE \% = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|P_A^i - P_P^i|}{P_A^i} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan : P_A = Beban Aktual
 P_P = Beban Hasil Prediksi
 N = Jumlah Data

III. ANALISA DAN HASIL

Table 1. Hasil Prediksi Beban Listrik Senin - Kamis, 9-10 November 2020

JAM	Senin			Selasa			Rabu			Kamis		
	Aktual	JST	Error	Aktual	JST	Error	Aktual	JST	Error	Aktual	JST	Error
01:00	10.9	11.4956	5.46%	10.9	1.0777	1.63%	11.1	11.1065	0.06%	11.1	10.8171	2.55%
02:00	9.7	9.629	0.73%	9.7	10.25	5.67%	10.1	9.8999	1.98%	10.2	9.6841	5.06%
03:00	9.5	9.4267	0.77%	9.5	9.9266	4.49%	9.8	10.0651	2.71%	9.9	9.4673	4.37%
04:00	9.8	9.1125	7.02%	9.2	9.4202	2.39%	9.5	9.6239	1.30%	9.3	9.1699	1.40%
05:00	9.6	8.6325	10.08%	8.8	9.3016	5.70%	9.3	9.4241	1.33%	9.3	8.7125	6.32%
06:00	8.3	8.2874	0.15%	8.4	8.771	4.42%	8.4	8.8664	5.55%	8.4	8.5779	2.12%
07:00	9	8.1736	9.18%	8.6	8.4611	1.62%	8.4	9.085	8.15%	8.4	8.302	1.17%
08:00	10.1	8.7212	13.65%	9.3	9.2693	0.33%	9.1	9.3897	3.18%	9.5	8.8812	6.51%
09:00	9.6	9.2039	4.13%	9.5	9.7738	2.88%	9.2	10.0599	9.35%	9.3	9.5445	2.63%
10:00	10.1	9.5499	5.45%	9.9	10.2316	3.35%	9.9	10.2975	4.02%	10.1	10.1434	0.43%
11:00	10.6	10.5758	0.23%	10.3	10.4306	1.27%	10.4	10.6653	2.55%	10.5	10.5468	0.45%
12:00	11.1	10.7382	3.26%	10.4	10.7899	3.75%	11.1	10.9084	1.73%	10.8	10.6148	1.71%
13:00	10.9	11.1396	2.20%	10.6	10.1968	3.80%	10.8	10.7027	0.90%	10.7	10.6916	0.08%
14:00	11.1	10.8261	2.47%	10.9	10.7968	0.95%	10.7	10.8517	1.42%	10.8	10.9215	1.12%
15:00	10.6	10.759	1.50%	10.7	11.1417	4.13%	10.6	10.5797	0.19%	10.9	10.6374	2.41%
16:00	10.9	11.3575	4.20%	10.4	10.7811	3.66%	10.8	10.7759	0.22%	10.8	10.4576	3.17%
17:00	11.6	11.5558	0.38%	10.9	11.9426	9.57%	11.3	11.0929	1.83%	11.8	11.218	4.93%
18:00	12.8	12.4265	2.92%	12.7	12.8476	1.16%	12.8	12.8111	0.09%	12.8	12.8431	0.34%
19:00	13.1	12.7517	2.66%	12.8	12.8086	0.07%	12.9	13.0986	1.54%	12.3	12.9208	5.05%
20:00	12.5	12.5315	0.25%	12.9	11.4538	11.21%	13.1	12.5228	4.41%	12.1	12.8538	6.23%
21:00	12.5	11.8903	4.88%	12.8	12.0781	5.64%	12.6	13.0902	3.89%	11.9	12.7406	7.06%
22:00	11.4	11.8869	4.27%	11.9	12.0865	1.57%	11.1	11.1108	0.10%	12	12.2639	2.20%
23:00	11	10.8803	1.09%	11	11.3921	3.56%	10.9	11.7515	7.81%	11.4	10.9719	3.76%
24:00	10.4	10.0458	3.14%	10.5	10.4433	0.54%	10.7	10.6717	0.26%	10.5	9.8673	6.03%
MIN		13.65%			11.21%			9.35%			7.06%	
MAX		0.15%			0.07%			0.06%			0.08%	
MAPE		3.76%			3.47%			2.69%			3.21%	



Gambar 1. Grafik Hasil Prediksi Beban Listrik dan Aktual Senin dan Selasa, 9-10 November 2020



Gambar 2. Grafik Hasil Prediksi Beban Listrik dan Aktual Senin dan Selasa, 9-10 November 2020

Table 2. Hasil Prediksi Beban Listrik Jumat-Minggu, 10-12 November 2020

JAM	Jumat			Sabtu			Minggu		
	Aktual	JST	Error	Aktual	JST	Error	Aktual	JST	Error
01:00	11	10.9	0.91%	10	11.0257	10.26%	10.3	10.2015	0.96%
02:00	10.1	9.6994	3.97%	9.7	9.9699	2.78%	9.7	9.5073	1.99%
03:00	9.6	9.5411	0.61%	9.5	9.6079	1.14%	9.5	9.5534	0.56%
04:00	9.4	9.2007	2.12%	9.4	9.22	1.91%	9.3	9.5755	2.96%
05:00	9	8.599	4.46%	8.4	8.7703	4.41%	8.6	8.6269	0.31%
06:00	8.5	8.276	2.64%	8.2	8.2036	0.04%	8.2	8.0998	1.22%
07:00	9.4	8.0098	14.79%	8.2	8.0155	2.25%	8	8.1317	1.65%
08:00	10	8.9995	10.01%	8.3	8.1775	1.48%	9	9.3425	3.81%
09:00	9.2	9.8595	7.17%	9.5	9.2376	2.76%	9.1	9.0734	0.29%
10:00	9.1	10.1983	12.07%	9.7	9.3259	3.86%	9.2	9.1598	0.44%
11:00	10.3	9.8415	4.45%	9.9	9.8992	0.01%	9.1	8.9455	1.70%
12:00	10.2	10.5	2.94%	10.3	10.4036	1.01%	10.1	9.3253	7.67%
13:00	10	10.0437	0.44%	10.3	10.7373	4.25%	9.7	10.6606	9.90%
14:00	9.9	10.0999	2.02%	10.6	10.5173	0.78%	9.9	9.9091	0.09%
15:00	9.8	10.0001	2.04%	10.5	10.6771	1.69%	9.4	9.1478	2.68%
16:00	10.5	10.8	2.86%	10.8	10.9378	1.28%	9.8	9.1273	6.86%
17:00	8.9	8.531	4.15%	11.2	11.8218	5.55%	10.1	9.8907	2.07%
18:00	12.3	12.501	1.63%	12.5	13.097	4.78%	11.1	10.8838	1.95%
19:00	12.5	12.2022	2.38%	12.6	13.0999	3.97%	11.3	11.3766	0.68%
20:00	12.7	13.1	3.15%	12.9	13.0997	1.55%	11.8	12.5089	6.01%
21:00	12.5	13.0995	4.80%	12.5	13.0992	4.79%	12	12.1174	0.98%
22:00	11.5	12.0012	4.36%	11.9	12.4473	4.60%	11.8	11.983	1.55%
23:00	10.2	10.9	6.86%	10.9	10.7412	1.46%	11	11.4475	4.07%
24:00	10.1	10.4002	2.97%	10.1	10.2348	1.33%	10.2	10.6828	4.73%
MIN		14.79%			10.26%			9.90%	
MAX		0.44%			0.01%			0.09%	
MAPE		4.32%			2.83%			2.71%	



Gambar 3. Grafik Hasil Prediksi Beban Listrik dan Aktual Jumat dan Sabtu, 13-14 November 2020



Gambar 4. Grafik Hasil Prediksi Beban Listrik dan Aktual Minggu, 15 November 2020

Tabel 3. MAPE Hasil prediksi beban listrik

Hari	Error Minimum (%)	Error Maksimun (%)	MAPE (%)
Senin	0.15%	13.65%	3.76%
Selasa	0.07%	11.21%	3.47%
Rabu	0.06%	9.35%	2.69%
Kamis	0.08%	7.06%	3.21%
Jumat	0.44%	14.79%	4.32%
Sabtu	0.01%	10.26%	2.83%
Minggu	0.09%	9.90%	2.71%
Rata-rata			3.29%

Dari tabel 3 dapat di lihat hasil prediksi beban listrik dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode backpropagation nilai MAPE paling rendah terdapat pada hari Rabu dengan nilai 2.69%, nilai minimumnya 0.06% dan nilai maksimumnya 9.35%, sedangkan nilai MAPE tertinggi didapat pada hari Jum'at dengan nilai 4.32% dan nilai minimumnya 0.44% maksimumnya 14.79%. Dari hasil prediksi diatas nilai MAPE masih dalam batas toleransi deviasi prediksi beban yang ditentukan oleh PLN yaitu sebesar $\pm 5\%$.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil pelatihan Jaringan Saraf Tiruan metode *backpropagation* menunjukkan bahwa dengan menggunakan fungsi trainlm didapatkan pelatihan terbaik dengan nilai MSE yang di capai 0,0037377. Dikarenakan tidak ada fungsi pelatihan yang mencapai *goal performance* maka diambil fungsi pelatihan trainlm dengan 24 neuron *hidden layer* yang memiliki MSE paling kecil. Dalam prediksi beban listrik menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan nilai MAPE prediksi tidak lebih besar dari batas toleransi deviasi prediksi beban yang ditentukan oleh PLN yaitu $\pm 5\%$.

B. SARAN

Untuk Menyempurnakan model Jaringan Syaraf Tiruan dengan memperbaiki pola hubungan antar neuron, memperbanyak data pelatihan (pembelajaran) dan memasukan sebanyak mungkin kombinasi dalam parameter-parameter, fungsi tranning dan hidden layer. Penelitian ini juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan data terbaru dengan menambahkan data latih dan mengganti data uji lama dengan data uji yang terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Emidiana, E. (2016). Prediksi Beban Listrik Jangka Pendek Wilayah Sumbagsel Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Ampere*, 1(1), 14-25.
- Sari, D. A., Wahyudi, W., & Facta, M. (2011). *Peramalan Kebutuhan Beban Jangka Pendek Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation* (Doctoral dissertation, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip).
- Jong, J.S. (2009). *Jaringan Saraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Prabowo, P.W., & Rahmadya, T.H. (2012). *Penerapan Soft Computing Dengan Matlab*. Bandung: Penerbit Rekayasa Sains.
- Sri, K.D. (2004). *Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Triwulan, Y., Hariyanto, N., & Anwari, S. (2013). Peramalan Beban Puncak Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Reka Elkomika*, 1(4).