

**PRAKIRAAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK JANGKA PANJANG DI
PULAU JAWA DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
*BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi S1 Teknik Elektro



Oleh:

Yeri Pramadhan Hermanu

1806548

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2022

**PRAKIRAAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK JANGKA PANJANG DI
PULAU JAWA DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
*BACKPROPAGATION***

Oleh
Yeri Pramadhan Hermanu

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Yeri Pramadhan Hermanu
Juni 2022

Hak Cipta dilindungi Undang - Undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, *difotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

HALAMAN PENGESAHAN

Yeri Pramadhan Hermanu

E.505.1806548

Konsentrasi Teknik Tenaga Elektrik

**PRAKIRAAN KONSUMSI ENERGI LISTRIK JANGKA PANJANG DI
PULAU JAWA PADA DENGAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
*BACKPROPAGATION***

Disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I



Dr. H. Yadi Mulyadi, M. T.
NIP. 19630727 199302 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Ir. H. Dadang Lukman Hakim, M. T.
NIP. 19610604 198603 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. H. Yadi Mulyadi, M. T.
NIP. 19630727 199302 1 001

**HALAMAN PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Prakiraan **Konsumsi Energi Listrik Jangka Panjang Di Pulau Jawa dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*** ” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juni 2022
Penulis,

Yeri Pramadhan Hermanu

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan sebuah skripsi yang berjudul “Prakiraan Konsumsi Energi Listrik Jangka Panjang Di Pulau Jawa dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*”. Selawat serta Salam juga semoga selalu tercurah – limpahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik untuk umat manusia.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Elektro, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam skripsi ini, penulis mendeskripsikan mengenai hasil temuan analisis prakiraan konsumsi energi listrik jangka panjang di pulau Jawa hingga tahun 2030 dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Algoritma *Backpropagation*.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis memohon maaf yang sebesar - besarnya apabila masih banyak kesalahan yang tidak disengaja dalam penulisan skripsi ini. Selain itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap laporan ini bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Bandung, Juni 2022
Penulis,

Yeri Pramadhan Hermanu

HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur yang tak terhingga penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan sebuah skripsi yang berjudul “Prakiraan Konsumsi Energi Listrik Jangka Panjang Di Pulau Jawa dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia.

Dalam penulisan skripsi ini mungkin tidak akan dapat terselesaikan tanpa adanya bimbingan, nasihat, bantuan, saran, serta motivasi, dan dukungan yang diberikan kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Solehuddin, M.Pd., MA selaku Rektor Universitas Pendidikan Indonesia.
2. Bapak Dr. Iwa Kuntadi, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan.
3. Bapak Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro.
4. Bapak Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan masukan dan saran-saran kepada peneliti sejak awal pembuatan skripsi sampai kepada terselesaikannya skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. H. Dadang Lukman Hakim, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dan saran-saran kepada peneliti sejak awal pembuatan skripsi sampai kepada terselesaikannya skripsi ini.
6. Bapak Dr. Aip Saripudin, S.Si., M.T. selaku Dosen Wali yang telah memberikan perhatian, bimbingan, dan dukungan selama penulis menuntut ilmu di Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
7. Bapak dan Ibu Dosen yang telah memberikan bekal ilmu yang sangat bermanfaat selama penulis menempuh pendidikan di Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.

8. Seluruh staff Tata Usaha Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI yang selalu sabar melayani segala administrasi selama proses penelitian ini.
9. Ibu Hanny Sujani dan Bapak Hermanu(Alm.) selaku orang tua dari penulis yang telah memberikan doa restu, dukungan, dan motivasi secara moril dan juga materi selama pembuatan skripsi ini.
10. Yandhi Pramawan H. dan Asri Pranasari H. selaku kakak kandung penulis yang telah memberikan dukungan dan motivasi secara moril dan juga materi selama pembuatan skripsi ini.
11. Jely Siti Nurhodijah yang selalu memberi semangat, motivasi, dan sebagai teman diskusi selama 4 tahun perkuliahan.
12. Semua pihak yang membantu penulis baik berupa dukungan dan motivasi selama penyusunan skripsi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Ucapan terimakasih yang teramat sangat penulis sampaikan terhadap semua pihak yang telah membantu penulis dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi. Semoga kebaikan yang telah diberikan akan mendapat balasan yang setimpal oleh Allah SWT.

Bandung, Juni 2022
Penulis,

Yeri Pramadhan Hermanu

ABSTRAK

Energi listrik saat ini memiliki peran yang sangat penting. Perkembangan Teknologi dan pertumbuhan penduduk akan meningkatkan kebutuhan energi listrik. Agar ketersediaan energi selalu terjaga, dibutuhkan suatu prakiraan konsumsi energi listrik. Pulau Jawa sebagai pulau terpadat dan juga sebagai penopang pertumbuhan ekonomi di Indonesia kebutuhan energinya mesti selalu terpenuhi. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model jaringan, memperkirakan kebutuhan energi listrik di pulau Jawa hingga tahun 2030, dan membandingkan hasil prakiraan dengan RUPTL. Metode yang digunakan untuk melakukan prakiraan konsumsi listrik adalah metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma *Backpropagation*. Data yang digunakan adalah jumlah penduduk, PDRB, Jumlah pelanggan berbagai sektor, dan jumlah energi terjual di pulau Jawa tahun 2013-2021. Pembuatan jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dibuat menggunakan sebuah *tool* di dalam *Software Matlab R2018A* yaitu *NNTOOL*. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* terbaik adalah interval $[0;1]$ pada fungsi aktivasi Sigmoid Bipolar, Kombinasi Fungsi pelatihan *TRAINCGB* dan fungsi pembelajaran *LEARNGD*, dan Kombinasi 8 - 20 - 1 untuk kombinasi *Input Layer - Hidden Layer - Output Layer*. MAPE pelatihan sebesar 0,0002%. MAPE pengujian sebesar 0,57%. MAPE perbandingan dengan RUPTL sebesar 2,60%. Hasil prakiraan menggunakan *JST Backpropagation* menghasilkan hasil yang sangat baik. Dengan adanya penelitian ini diharapkan perencanaan produksi energi listrik dapat lebih optimal sehingga ketersediaan energi listrik dapat terjaga.

Kata Kunci : Prakiraan, Energi Listrik, Pulau Jawa, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*

ABSTRACT

Electrical energy currently has a very important role. Technological developments and population growth will increase electrical energy demand. In order to maintain the availability of energy, it is necessary to forecast the consumption of electrical energy. Java Island as the most populous island and also as a support for economic growth in Indonesia, its energy needs must always be fulfilled. This study aims to create a network model, estimate the need for electrical energy on the island of Java until 2030, and compare the forecast results with RUPTL. The method used to forecast electricity consumption is the Artificial Neural Network method with the Backpropagation algorithm. The data used are the total population, GRDP, number of customers in various sectors, and the amount of energy sold on the island of Java in 2013-2021. Making a backpropagation neural network is made using a tool in the Matlab R2018A Software, namely NNTOOL. The best Backpropagation Neural Network architecture is the interval [0;1] for the Sigmoid Bipolar activation function, the Combination of the TRAINCGB training function and the LEARNGD learning function, and the 8 - 20 - 1 combination for the combination of Input Layer - Hidden Layer - Output Layer. MAPE training is 0.0002%. MAPE testing is 0.57%. MAPE comparison between the result of forecasting and RUPTL is 2.60%. Forecasting results using Backpropagation ANN produce very good results. With this research, it is hoped that the planning of electrical energy production can be more optimal so that the availability of electrical energy can be maintained.

Keywords : Forecasting, Electrical energy, Java Island, Artificial Neural Network, Backpropagation

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Literatur.....	8
2.2 Review Jurnal	8
2.3.1 Definisi Prakiraan	11
2.3.2 Prakiraan Beban Listrik	12
2.3.3 Metode Prakiraan beban listrik	13
2.4 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kebutuhan Listrik.....	16
2.5 Jaringan Syaraf Tiruan	17
2.5.1 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan.....	18
2.5.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	19
2.5.3 Fungsi Aktivasi	21
2.6 Algoritma <i>Backpropagation</i>	25
2.6.1 Tahap Perambatan Maju	26
2.6.2 Tahap Perambatan Balik	26

2.6.3	Tahap Perubahan Bobot dan Bias	27
2.7	Transformasi Data	27
2.8	Evaluasi Nilai Keakuratan	28
2.9	Matlab.....	29
BAB III	METODE PENELITIAN	30
3.1	Desain Penelitian	30
3.1.1	Desain Arsitektur Jaringan	31
3.2	Partisipan dan Tempat Penelitian	33
3.3	Metode Pengumpulan Data	33
3.4	Prosedur Penelitian.....	34
3.5	Analisis Data	36
3.5.1	Normalisasi Data.....	38
3.5.2	Prakiraan Menggunakan Metode <i>JST Backpropagation</i>	39
3.5.3	Denormalisasi Data	44
BAB IV	TEMUAN DAN PEMBAHASAN	45
4.1	Temuan.....	45
4.1.1	Pembentukan Jaringan	45
4.1.2	Pengujian Jaringan	56
4.1.3	Prakiraan Konsumsi Energi Listrik.....	58
4.1.4	Perbandingan Hasil Prakiraan dengan RUPTL.....	60
4.2	Pembahasan	61
BAB V	SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI	64
5.1	Simpulan.....	64
5.2	Implikasi.....	64
5.3	Rekomendasi	65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN.....		70

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Tabel konsumsi energi di Pulau Jawa	1
Tabel 2. 1 Range nilai Mape	28
Tabel 3. 1 Jumlah Penduduk dan PDRB Pulau Jawa Tahun 2013 - 2021	31
Tabel 3. 2 Data Jumlah Pelanggan Berbagai Sektor Tahun 2013 - 2021	31
Tabel 3. 3 Data Energi Terjual di Pulau Jawa Tahun 2013-2021	31
Tabel 3. 4 Susunan Arsitektur Jaringan	32
Tabel 3. 5 Hasil Normalisasi Data Input Interval [0;1].....	38
Tabel 3. 6 Hasil Normalisasi Data Target Interval [0;1].....	39
Tabel 3. 7Hasil Normalisasi Data Input Interval [-1;1]	39
Tabel 3. 8 Hasil Normalisasi Data Target Interval [-1;1]	39
Tabel 4. 1 Hasil Percobaan Kombinasi Interval dan Fungsi Aktivasi dengan Nilai Normaslisasi dan MSE	46
Tabel 4. 2 Hasil Percobaan Kombinasi Interval dan Fungsi Aktivasi dengan Nilai Real dan MAPE.....	46
Tabel 4. 3 Hasil Percobaan Kombinasi Fungsi Pembelajaran LEARNGD dengan Nilai Normalisasi dan MSE	49
Tabel 4. 4 Hasil Percobaan Kombinasi Fungsi Pembelajaran LEARNGDM dengan Nilai Normalisasi dan MSE	49
Tabel 4. 5 Hasil Percobaan Kombinasi Fungsi Pembelajaran LEARNGD dengan Nilai Real dan MAPE.....	50
Tabel 4. 6 Hasil Percobaan Kombinasi Fungsi Pembelajaran LEARNGDM dengan Nilai Real dan MAPE.....	51
Tabel 4. 7 Hasil Percobaan Jumlah Hidden Layer dan Neuron dengan Nilai Normalisasi dan MSE	53
Tabel 4. 8 Hasil Percobaan Jumlah Hidden Layer dan Neuron dengan Nilai Real dan MAPE	54
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Jaringan dengan Nilai Normalisasi dan MSE dan perbandingan dengan RUPTL	57
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Jaringan dengan Nilai Real dan MAPE.....	57
Tabel 4. 11 Tabel Hasil Prakiraan Konsumsi Energi Listrik	59

Tabel 4. 12 Perbandingan Hasil Prakiraan dan Proyeksi RUPTL	60
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Neuron (Wuryandari & Afrianto, 2012)	18
Gambar 2. 2 Arsitektur Single Layer Network (Wuryandari & Afrianto, 2012)..	19
Gambar 2. 3 Arsitektur Multilayer Perceptron Neural Network (Wuryandari & Afrianto, 2012)	20
Gambar 2. 4 Arsitektur Recurrent Neural Network (Sen dkk., 2020)	21
Gambar 2. 5 Fungsi Aktivasi Pada Jaringan Syaraf Sederhana (Sudarsono, 2016)	21
Gambar 2. 6 Fungsi Undak Biner (Sri, 2003)	22
Gambar 2. 7 Fungsi Bipolar (Sri, 2003).....	22
Gambar 2. 8 Fungsi Linier (Sri, 2003).....	23
Gambar 2. 9 Fungsi Saturating Linier (Sri, 2003)	23
Gambar 2. 10 Fungsi Symmetric Saturating Linier (Sri, 2003).....	24
Gambar 2. 11 Fungsi Sigmoid Biner (Sri, 2003)	24
Gambar 2. 12 Fungsi Sigmoid Bipolar (Sri, 2003)	25
Gambar 2. 13 Arsitektur Backpropagation (Pakaja dkk., 2015)	25
Gambar 3. 1 Desain Arsitektur Jaringan	32
Gambar 3. 2 Flowchart pengumpulan data	34
Gambar 3. 3 Flowchart Penelitian.....	35
Gambar 3. 4 Flowchart analisis data	37
Gambar 3. 5 Workspace Data Input dan Data Target	40
Gambar 3. 6 Tampilan nntool	40
Gambar 3. 7 Import Data Pada Nntool	41
Gambar 3. 8 Tampilan Pembuatan Jaringan	41
Gambar 3. 9 Tampilan untuk Memulai Pelatihan	42
Gambar 3. 10 Tampilan Progress Pelatihan.....	42
Gambar 3. 11 Tampilan Plot Regression	43
Gambar 3. 12 Tampilan Adapt Untuk Memulai Pengujian	43
Gambar 3. 13 Tampilan Simulate	44
Gambar 4. 1 Hasil Pelatihan Interval [0;1] Sigmoid Bipolar.....	47
Gambar 4. 2 Regresi Kombinasi Interval [0;1] Sigmoid Bipolar	48

Gambar 4. 3 Hasil Pelatihan Kombinasi Fungsi Pembelajaran LEARNGD dan Fungsi Pelatihan TRAINCGB.....	52
Gambar 4. 4 Regresi Kombinasi Fungsi Pembelajaran LEARNGD dan Fungsi Pelatihan TRAINCGB.....	52
Gambar 4. 5 Hasil Pelatihan Kombinasi Jumlah Hidden Layer dan Neuron 8 - 20 - 1	55
Gambar 4. 6 Regresi Kombinasi Jumlah Hidden Layer dan Neuron 8 - 20 – 1 ...	56
Gambar 4. 7 Hasil Pengujian Jaringan.....	57
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan nilai hasil pengujian, nilai real, dan proyeksi RUPTL	58
Gambar 4. 9 Hasil Prakiraan dalam Bentuk Normalisasi	59
Gambar 4. 10 Grafik Konsumsi Energi dan Prakiraan Konsumsi Energi Listrik .	59
Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Hasil Prakiraan dan Proyeksi RUPTL	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel hasil prakiraan variabel input	70
Lampiran 2. Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2013	70
Lampiran 3. Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2014	71
Lampiran 4. Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2015	72
Lampiran 5. Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2016	73
Lampiran 6 Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2017	74
Lampiran 7. Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2018	75
Lampiran 8. Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2019	76
Lampiran 9 Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2020	76
Lampiran 10 Jumlah pelanggan dan energi terjual tahun 2021	77
Lampiran 11. Surat Tugas Pembimbing 1.....	78
Lampiran 12 .Surat tugas pembimbing 2	79

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliana, T. (2014). *Analisis Hubungan Konsumsi Energi Dengan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia*. <http://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2014/07/Analisis-Hubungan-Konsumsi-Energi-Dengan-Pertumbuhan-Ekonomi-Di-Indonesia.pdf>
- Arifah, N., Murnomo, A., & Suryanto, A. (2017). Implementasi Neural Network pada Matlab untuk Prakiraan Konsumsi Beban Listrik Kabupaten Ponorogo Jawa Timur. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(1), 7–12.
- Bahroini, A., Farmadi, A., & Nugroho, R. A. (2016). Prediksi Permintaan Produk Mie Instan Dengan Metode Fuzzy Takagi-Sugeno. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 03(02), 220–230.
- Binoto, M., & Kristiawan, Y. (2015). Peramalan Energi Listrik Yang Terjual Dan Daya Listrik Tersambung Pada Sistem Ketenagalistrikan Untuk Jangka Panjang Di Solo Menggunakan Model Artificial Neural Network. *Prosiding SNATIF*, 235–242.
- Dong, Y., Xia, Z., Tu, M., & Xing, G. (2007). An Optimization Method for Selecting Parameters in Support Vector Machines. *Sixth International Conference on Machine Learning and Applications*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICMLA.2007.38>
- Fadilah, M. N., Yusuf, A., & Huda, N. (2020). Prediksi Beban Listrik Di Kota Banjarbaru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation. *Jurnal Matematika Murni Dan Terapan "Epsilon,"* 14(2), 81–92. <http://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/epsilon>
- Feinberg, E. A., & Genethliou, D. (2005). Load Forecasting. In *Applied Mathematics For Power System* (Issue 12, pp. 269–285).
- Hahn, H., Meyer-nieberg, S., & Pickl, S. (2009). Electric load forecasting methods : Tools for decision making. *European Journal of Operational Research*, 199(3), 902–907. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.062>
- Handayani, I., Alimudin, & Suhendar. (2012). Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *SETRUM*, 1(1), 35–40.
- Jayalakshmi, T., & Santhakumaran, A. (2011). Statistical Normalization and Back Propagation for Classification. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 3(1), 89–93. <https://doi.org/10.7763/IJCTE.2011.V3.288>
- Kristianto, A., Handoko, S., & Karnoto. (2018). Aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk proyeksi kebutuhan energi listrik provinsi d.i.yogyakarta tahun 2016-2025. *TRANSIENT*, 7(2), 591–597.
- Kukreja, H., N, B., S, S. C., & S, K. (2016). An Introduction To Artificial. *International Journal Of Advance Research And Innovative Ideas In Education*, 1(5), 27–30.

- Lumbanraja, F. R., Sani, R. S., Kurniawan, D., & Irawati, A. R. (2019). IMPLEMENTASI METODE SUPPORT VECTOR MACHINE DALAM PREDIKSI PERSEBARAN DEMAM BERDARAH DI KOTA BANDAR LAMPUNG. *Jurnal Komputasi*, 7(2), 63–73.
- Mahmudy, W. F., Widodo, A. W., & Apriliyah. (2007). Perkiraan Penjualan Beban Listrik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Resilent Backpropagation (RPROP). *Kursor*, 4(2), 41–47.
- Maind, S. B., & Wankar, P. (2014). Research Paper on Basic of Artificial Neural Network Related papers. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 2(1), 96–100.
- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem Dan Informatika*, 13(2), 36–45.
- Masarrang, M., Yudaningtyas, E., & Naba, A. (2015). Peramalan Beban Jangka Panjang Sistem Kelistrikan Kota Palu Menggunakan Metode Logika Fuzzy. *Jurnal EECCIS*, 9(1), 13–18. <https://jurnaleeccis.ub.ac.id/>
- Mohammed, N. A., & Al-Bazi, A. (2021). An adaptive backpropagation algorithm for long-term electricity load forecasting. *Neural Computing and Applications*, 34(1), 477–491. <https://doi.org/10.1007/s00521-021-06384-x>
- Nalcaci, G., Özmen, A., & Weber, G. W. (2018). Long-term load forecasting : models based on MARS , ANN and LR methods. *Central European Journal of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10100-018-0531-1>
- Nurkholid, N., Sukmadi, T., & Nugroho, A. (2014). Analisis Perbandingan Metode Logika Fuzzy Dengan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang Di Indonesia Sampai Tahun 2022. *TRANSIENT*, 3(2), 245–251.
- Nyandwi, A., & Kumar, D. (2020). Neural Network Approach to Short and Long Term Load Forecasting Using Weather Conditioning. *2020 International Conference on Electrical and Electronics Engineering, DI*, 258–263.
- Octavia, Y., Afandi, A. N., & Putranto, H. (2018). Studi prakiraan beban listrik menggunakan metode artificial neural network. *TEKNO Jurnal Teknologi Elektro Dan Kejuruan*, 28(2), 116–129. <http://journal2.um.ac.id/index.php/tekno>
- Oluwaniyi, R. H., Adeniyi, S. T., & Melodi, A. O. (2017). Long Term Load Forecasting For Nigeria’s Electric Power Grid Using Ann And Fuzzy Logic Models. *IEEE 3rd International Conference on Electro-Technology for National Development (NIGERCON) Long*, 962–968.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2015). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor. *Jurnal EECCIS*, 6(1), 23–28.
- Perdana, J. A. (2012). *Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan*

Optimally Pruned Extreme Learning Machine (OPELM) pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur [Institut Teknologi Surabaya]. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12962/j23373539.v1i1.1252>

- PT PLN (Persero). (2021). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) Tahun 2021 sampai dengan Tahun 2030*.
- Rachman, A. S., Cholissodin, I., & Fauzi, M. A. (2018). Peramalan Produksi Gula Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Pada PG Candi Baru Sidoarjo. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(4), 1683–1689.
- Ray, P., Mishra, D. P., & Lenka, R. k. (2016). Short Term Load Forecasting By Artificial Neural Network. *International Conference on Next Generation Intelligent Systems*, 3–8.
- Reddy, S. S., & Momoh, J. A. (2014). Short Term Electrical Load Forecasting Using Back Propagation Neural Networks. *2014 North American Power Symposium (NAPS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/NAPS.2014.6965453>.
- Sen, S., Sugiarto, D., & Rochman, A. (2020). Komparasi Metode Multilayer Perceptron (MLP) dan Long Short Term Memory (LSTM) dalam Peramalan Harga Beras. *ULTIMATICS, XII(1)*, 35–41.
- Sesa, S., Suyono, H., & Hasanah, R. N. (2016). Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Kelistrikan Kota Ambon. *Elektronik Jurnal Arus Elektro Indonesia (EJAEI)*, 19–25.
- Setyowati, D., & Sunardiyo, S. (2020). Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik dengan Jaringan Saraf Tiruan (Artificial Neural Network) Metode Backpropagation Tahun 2020-. *Jurnal EECCIS, 14(1)*, 6–9. <https://jurnaleccis.ub.ac.id/>
- Shahfitri, F. D. (2018). *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Sebagai Sistem Peramalan Beban Puncak Transformator Gardu Induk Bumiayu*. <http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/20288>
- Singla, M. K., & Gupta, J. (2018). Load Forecasting Using Back Propagation Algorithm Abstract : *International Journal of Engineering and Techniques*, 4(4), 169–175.
- Siregar, S. A., & Warman, E. (2013). Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013 - 2017 Wilayah Kota Padang Sidempuan Dengan Metode Gabungan. *SINGUDA ENSIKOM, 1(2)*, 53–58.
- Sri, K. (2003). Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). In *Yogyakarta Graha Ilmu* (Edisi Pert). Yogyakarta Graha Ilmu.
- Sudarsono, A. (2016). JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MEMREDIKSI LAJU PERTUMBUHAN PENDUDUK MENGGUNAKAN METODE BACPROPAGATION (STUDI KASUS DI KOTA BENGKULU). *Jurnal Media Infotama, 12(1)*, 61–69.
- Sukma, D. Y. (2015). Studi Prakiraan Beban Listrik Pada Wilayah PLN Kota

- Pekanbaru dengan Metode Mikro Spasial. *Jom FTEKNIK*, 2(2), 1–11.
- Sutojo, T., Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Andi Offset.
- TN. (2019). *Jenis - Jenis Metode Peramalan (Forecasting) Dalam Ekonomi, Bisnis
Maupun Salesmanship*. Wwww.Taupasar.Com.
<https://www.taupasar.com/2019/07/jenis-jenis-metode-peramalan.html>
- Wuryandari, M. D., & Afrianto, I. (2012). Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah. *Jurnal Komputer Dan Informatika (KOMPUTA)*, 1(1), 45–51.