

**PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK WILAYAH  
PROVINSI BANTEN TAHUN 2021-2030 MENGGUNAKAN  
METODE *BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK***

**SKRIPSI**

Disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T)



**Disusun Oleh:  
Irvan Setiawan  
NPM.3332160057**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya sebagai penulis skripsi berikut:

Judul : Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Wilayah Provinsi  
Banten Tahun 2021-2030 Menggunakan Metode  
*Backpropagation Neural Network*  
Nama Mahasiswa : Irvan Setiawan  
NPM : 3332160057  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi tersebut diatas adalah benar-benar hasil karya asli saya dan tidak memuat hasil karya orang lain, kecuali dinyatakan melalui rujukan yang benar dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari ditemukan hal-hal yang menunjukkan bahwa sebagian atau seluruh karya ini bukan karya saya, maka saya bersedia dituntut melalui hukum yang berlaku. Saya juga bersedia menanggung segala akibat hukum yang timbul dari pernyataan yang secara sadar dan sengaja saya nyatakan melalui lembar ini.

Cilegon, 28 Maret 2022

  
NISTRAI  
WYV  
MARET 2022  
Irvan Setiawan  
NPM. 3332160057

## HALAMAN PENGESAHAN

Dengan ini ditetapkan bahwa skripsi berikut:

Judul : Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Wilayah Provinsi  
Banten Tahun 2021-2030 Menggunakan Metode  
*Backpropagation Neural Network*

Nama Mahasiswa : Irvan Setiawan

NPM : 3332160057

Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Elektro

Telah diuji dan dipertahankan pada tanggal 9 Januari 2023 melalui Sidang Skripsi  
di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon dan dinyatakan  
LULUS.

### Dewan Penguji

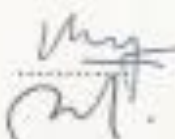
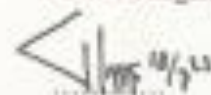
Pembimbing I : H.M. Hartono, S.T., M.T.

Pembimbing II : Ir. Lantip Pramono, M.Eng.

Penguji I : Dr. Romi Wiryadinata, ST., M.Eng.

Penguji II : Cakra Adipura W, S.T., M.T.

Tanda Tangan



Mengetahui,  
Kepala Jurusan



Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng  
NIP.198307032009121006

## **PRAKATA**

Saya bersyukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, yang telah memungkinkan saya menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini, saya akan menghadapi banyak kesulitan. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta dan semua keluarga yang sudah memberikan nasehat, semangat, doa serta materi yg tidak terhingga nilainya.
2. Bapak Dr. Romi Wiryadinata, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan kepada saya selama masa perkuliahan ini,
3. Bapak H.M Hartono, S.T., M.T. dan Bapak Ir. Lantip Pramono, M.Eng selaku dosen pembimbing skripsi yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini,
4. Ibu Ceri Ahendyarti, S.T., M.Eng. selaku koordinator skripsi yang telah membantu memberikan arahan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh teman-teman jurusan teknik elektro 2016 dan seluruh teman-teman Bidikmisi untirta yang selalu ada untuk membantu saya dalam suka dan duka selama menjalani masa perkuliahan.

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas segala kebaikan yang telah diberikan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu..

Cilegon, 28 Maret 2022

Penulis

## **ABSTRAK**

**Irvan Setiawan**

**Teknik Elektro**

Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Wilayah Provinsi Banten Tahun 2021-2030

Menggunakan Metode *Backpropagation Neural Network*

Permintaan kebutuhan energi listrik di masa depan memerlukan perencanaan dan peramalan yang baik. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan yang sistematis berdasarkan data historis masa lalu. Penelitian ini menggunakan metode jaringan syaraf tiruan dengan algoritma propagasi balik untuk meramalkan kebutuhan energi listrik Provinsi Banten dimasa depan. Hasil pelatihan terbaik pada arsitektur jaringan menggunakan model pelatihan ke-3 dengan rata-rata tingkat kesalahan terkecil yaitu dengan 6 neuron pada lapisan masukan, 18 neuron pada lapisan tersembunyi dan 4 neuron pada lapisan keluaran. Hasil peramalan dengan metode JST *backpropagation* menunjukkan bahwa kebutuhan listrik Provinsi Banten akan meningkat sebesar 23.981,67 GWh pada tahun 2021 hingga mencapai 29.732,27 GWh pada tahun 2030. Ramalan JST *backpropagation* memiliki error sebesar 0,64% lebih rendah dibandingkan RUPTL PT PLN sebesar 3,72%.

Kata kunci: Prakiraan, JST *backpropagation*, RUPTL PT PLN

## ***ABSTRACT***

**Irvan Setiawan**

**Electrical Engineering**

Forecast of Electrical Energy Demand Province Banten Area in the Year 2021-  
2030 Using the Backpropagation Neural Network Method

The need for electrical energy in the future requires good planning and prediction, Therefore it is necessary to plan systematically based on past historical data. This research uses Artificial Neural Network with an algorithm backpropagation to predict the electricity demand of Banten Province in the future. From the results of the best network architecture training is to use the third training model which has an average percentage fault smallest is 6 neuron on input layer, 18 neuron on hidden layer and 4 neuron on output layer. Forecast results with the ANN method backpropagation the demand for electrical energy in Banten Province increases by 23,981.67 GWh in 2021 to 29,732.27 GWh in 2030. JST forecast backpropagation has a lower error value of 0,64% compared to PT PLN RUPTL of 3,72%.

Keywords: Forecast, ANN backpropagation, RUPTL PT PLN

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....</b>	<b>II</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>III</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II .....</b>	<b>7</b>
2.1 Peramalan Beban Listrik .....	7
2.2 Jenis Beban Listrik.....	8
2.3 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik .....	9
2.4 <i>Backpropagation Neural Network</i> .....	13
2.5 RUPTL PT PLN (Persero) Tahun 2021 s.d. 2030 .....	15
2.6 Analisis Hasil Prakiraan .....	16
2.7 Kajian Pustaka.....	17
<b>BAB III.....</b>	<b>21</b>

3.1	Alur Penelitian .....	21
3.2	Studi Literatur .....	30
3.3	Alat dan Bahan .....	30
3.4	Pengumpulan Data .....	30
<b>BAB IV</b>	<b>.....</b>	<b>32</b>
4.1	Perbandingan Arsitektur Jaringan .....	32
4.2	Pelatihan Jaringan Menggunakan Satu <i>Hidden Layer</i> .....	34
4.2.1	Pelatihan Arsitektur Jaringan Model Ke-1 .....	34
4.2.2	Pelatihan Arsitektur Jaringan Model Ke-2 .....	37
4.2.3	Pelatihan Arsitektur Jaringan Model Ke-3 .....	39
4.2.4	Pelatihan Arsitektur Jaringan Model Ke-4 .....	42
4.2.5	Pelatihan Arsitektur Jaringan Model Ke-5 .....	45
4.3	Perbandingan <i>Error Output</i> Pelatihan Jaringan 1 <i>Hidden Layer</i> .....	47
4.4	Prakiraan Kebutuhan Listrik Sektoral .....	48
4.5	Prakiraan Kebutuhan Listrik Keseluruhan .....	49
4.6	Validasi Hasil Prakiraan dengan Nilai Aktual .....	50
<b>BAB V</b>	<b>.....</b>	<b>53</b>
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	SARAN .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>.....</b>	<b>54</b>
<b>Lampiran A Data Awal Penelitian</b>	<b>.....</b>	<b>58</b>
<b>Lampiran B Listing Code</b>	<b>.....</b>	<b>59</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur <i>Backpropogation</i> .....	13
Gambar 2.2 Alur Kerja Jaringan Propagasi Balik.....	14
Gambar 2.3 Proses Penyusunan RUPTL .....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiraun .....	24
Gambar 4.1 Pelatihan Jaringan Model ke-1 .....	35
Gambar 4.2 Grafik <i>Performance</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-1.....	35
Gambar 4.3 <i>Plot Regression Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-1 .....	36
Gambar 4.4 Pelatihan Jaringan Model Ke-2 .....	37
Gambar 4.5 Grafik <i>Performance</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-2.....	38
Gambar 4.6 <i>Plot Regression Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-2 .....	38
Gambar 4.7 Hasil Pelatihan Jaringan Model Ke-3.....	40
Gambar 4.8 Grafik <i>Performance</i> Hasil Pelatihan Jaringan Model Ke-3 .....	40
Gambar 4.9 <i>Plot Regression Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-3 .....	41
Gambar 4.10 Hasil Pelatihan Jaringan Model Ke-4.....	42
Gambar 4.11 Grafik <i>Performance</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-4.....	43
Gambar 4.12 <i>Plot Regression Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-4 .....	43
Gambar 4.13 Pelatihan Jaringan Model Ke-5 .....	45
Gambar 4.14 Grafik <i>Performance</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-5.....	45
Gambar 4.15 <i>Plot Regression Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-5 .....	46
Gambar 4.16 Grafik Validasi Prakiraan Sektoral .....	51
Gambar 4.17 Grafik Validasi Prakiraan Keseluruhan.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Masukan Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan.....	22
Tabel 3.2 Data Target Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan .....	22
Tabel 3.3 Data <i>Input</i> Sampel Prakiraan Sektoral .....	23
Tabel 3.4 Parameter Jaringan .....	27
Tabel 4.1 Arsitektur Jaringan Menggunakan Satu <i>Hidden Layer</i> .....	32
Tabel 4.2 Arsitektur Jaringan Menggunakan Dua <i>Hidden Layer</i> .....	33
Tabel 4.3 Arsitektur Jaringan Menggunakan Tiga <i>Hidden Layer</i> .....	33
Tabel 4.4 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-1 Normalisasi .....	36
Tabel 4.5 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-1 Denormalisasi (GWh) .....	37
Tabel 4.6 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-2 Normalisasi .....	39
Tabel 4.7 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-2 Denormalisasi (GWh) .....	39
Tabel 4.8 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-3 Normalisasi .....	41
Tabel 4.9 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-3 Denormalisasi (GWh) .....	42
Tabel 4.10 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-4 Normalisasi .....	44
Tabel 4.11 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-4 Denormalisasi (GWh) .....	44
Tabel 4.12 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-5 Normalisasi .....	46
Tabel 4.13 <i>Output</i> Pelatihan Jaringan Model Ke-5 Denormalisasi (GWh) .....	47
Tabel 4.14 Perbandingan Nilai <i>Error Output</i> Pelatihan Jaringan .....	47
Tabel 4.15 Perbandingan Prakiraan Sektoral RUPTL dengan JST .....	48
Tabel 4.16 Perbandingan Prakiraan Keseluruhan RUPTL dengan JST.....	50
Tabel 4.17 Validasi Prakiraan Sektoral JST dan RUPTL.....	51
Tabel 4.18 Validasi Hasil Prakiraan Keseluruhan JST dan RUPTL.....	52

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi listrik memegang peran yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat modern saat ini. Sejalan dengan perkembangan teknologi, seringkali muncul tantangan dalam sektor ketenagalistrikan, di antaranya adalah meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik. Pertumbuhan kebutuhan energi listrik tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah penduduk di suatu wilayah, tetapi juga oleh perkembangan aktivitas ekonomi masyarakat yang terus meningkat guna memenuhi kebutuhan sehari-hari mereka. Semakin tinggi tingkat aktivitas ekonomi, semakin besar pula permintaan akan energi listrik. Dalam konteks ini, dapat dinyatakan bahwa seiring dengan perkembangan masyarakat modern, kebutuhan akan energi listrik secara keseluruhan akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan aktivitas ekonomi dan populasi di wilayah tersebut [1].

Kebutuhan energi listrik yang tersedia dimasa depan memerlukan perencanaan dan peramalan yang baik. Membuat prediksi tentang beban listrik di masa depan merupakan bagian penting dalam pengembangan model perencanaan sistem tenaga. Dengan melakukan peramalan kebutuhan beban listrik, hal ini dapat membantu dalam perencanaan pembangkitan dan pendistribusian tenaga listrik yang efisien, sehingga perlu adanya peramalan untuk mengetahui ketersediaan genset dan seluruh komponen peralatan pendukung lainnya dan menyeimbangkan ketersediaan dan permintaan. Sangat penting mencari keseimbangan antara *supply* dan *demand*, karena jika energi yang dihasilkan lebih banyak dari yang dikonsumsi maka akan terbuang percuma, dan jika energi yang dihasilkan lebih sedikit dari yang dikonsumsi maka listrik harus diputus. Listrik juga mempunyai ciri yang sampai saat ini sulit untuk disimpan dalam skala besar, sehingga besarnya energi yang dihasilkan itulah yang akan disalurkan kepada konsumen listrik. Oleh karena itu, peramalan beban listrik yang akurat penting dilakukan untuk menghindari kerugian dikemudian hari [2].

Ketersediaan energi listrik dimasa depan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat dimasa depan. Oleh karena itu, perusahaan

penyedia energi listrik perlu melakukan peramalan konsumsi energi listrik dalam jangka waktu tertentu, sehingga perusahaan penyedia listrik dapat mengambil kebijakan yang lebih baik dimasa mendatang [3]. Konsumsi listrik di Indonesia khususnya di Provinsi Banten, salah satu Provinsi yang memiliki kawasan industri yang besar, tidak hanya konsumsi listrik disektor rumah tangga yang meningkat, namun industri dan sektor lainnya juga ikut tumbuh seiring dengan perkembangan perekonomian [4]. Tingkat konsumsi energi listrik juga dapat menjadi tolak ukur tingkat pendapatan dan kesejahteraan suatu negara atau daerah. Mengingat peranan ketenagalistrikan dalam perekonomian, maka industri ketenagalistrikan merupakan industri hulu, sehingga berkembangnya industri ketenagalistrikan dapat mendorong industri lain untuk menggunakan energi listrik sebagai inputnya [5]. Proses peramalan kebutuhan energi listrik harus mempertimbangkan faktor ekonomi sebagai salah satu parameternya. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan kebutuhan energi listrik dengan menggunakan parameter keekonomian [6].

Dalam industri tenaga listrik, peramalan sering kali berbentuk peramalan beban, termasuk peramalan beban puncak dan peramalan permintaan listrik. Prakiraan berdasarkan jangka waktu dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis, yaitu jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang [7]. PT. PLN (Persero) untuk peramalan kebutuhan energi listrik jangka panjang selama ini menggunakan metode konvensional dengan regresi linier. Peramalan kebutuhan setiap provinsi dilakukan dengan menggunakan regresi ekonometrik dengan menggunakan aplikasi statistik Simple-E, dengan mempertimbangkan pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, target laju elektrifikasi, harga listrik, potensi konsumsi yang besar, data kinerja penjualan tenaga listrik, jumlah pelanggan dan daya tersambung, kemudian dibentuk persamaan model regresi untuk memprediksi pertumbuhan dimasa depan [8].

Perencanaan kebutuhan listrik memiliki berbagai metode yang dapat digunakan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan energi listrik melibatkan metode statistik konvensional, serta metode statistik modern yang memanfaatkan pendekatan kecerdasan buatan [4]. Metode peramalan yang sering digunakan dalam konteks kecerdasan buatan adalah

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dan logika Fuzzy, seperti yang banyak dibuktikan dalam penelitian sebelumnya yang menerapkan kedua metode tersebut. Beberapa studi telah menginvestigasi peramalan konsumsi listrik, termasuk penggunaan logika Fuzzy untuk meramalkan beban listrik dalam jangka pendek, dengan tingkat kesalahan berkisar antara 10,09% hingga 16,9% [9]. Menerapkan metode regresi linier untuk peramalan konsumsi listrik jangka panjang di Provinsi Lampung dengan perhitungan manual, menghasilkan rata-rata tingkat kesalahan sebesar 16,8%. Sementara itu, dalam peramalan beban listrik menggunakan metode propagasi balik, namun belum melibatkan normalisasi data sehingga nilai keluaran sebenarnya belum dihitung. Selain itu, perlu dicatat bahwa tingkat kesalahan saat ini masih cukup tinggi, yakni mencapai 17,09% [10]. Secara umum, perusahaan penyedia energi listrik biasanya akan mengakui adanya tingkat kesalahan sebesar 10% dalam peramalan jangka panjang [11]. Dalam salah satu studi peramalan kebutuhan listrik jangka pendek di wilayah Kota Serang yang menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST), ditemukan bahwa rata-rata kesalahan (*error*) sebesar 3,37% [12].

*Artificial Neural Network* (ANN) didasarkan pada konsep pemrosesan algoritmis yang telah dimodelkan untuk menyerupai struktur dan fungsi otak manusia dalam bentuk jaringan syaraf buatan yang saling berhubungan [13]. Syaraf-syaraf yang saling berhubungan ini mengolah informasi dengan merespons rangsangan eksternal dan mampu mempelajari pola dari respons tersebut. Oleh karena itu, *Artificial Neural Network* (ANN) juga dikenal sebagai alat pembelajaran mesin karena kemampuannya untuk belajar dari data yang telah terekam sebelumnya [14]. Salah satu jenis metode dalam Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah metode propagasi balik (*backpropagation*). Metode ini sering digunakan karena ketika keluaran JST tidak sesuai dengan target yang diharapkan, maka keluaran tersebut akan dikembalikan melalui lapisan tersembunyi ke lapisan masukan, sehingga memberikan umpan balik yang memungkinkan jaringan untuk memperbaiki diri sendiri dan memvalidasi hasil yang dihasilkan oleh ANN. Ini memungkinkan jaringan untuk terus memperbaiki dirinya sendiri melalui iterasi dan pelatihan ulang. [15]. Dalam bidang *forecasting* metode *JST backpropagation* dapat diaplikasikan dengan baik [16].

Penelitian ini memanfaatkan metode Jaringan Syaraf Tiruan dengan teknik *backpropagation* untuk melakukan perkiraan konsumsi energi listrik. Ramalan tersebut digunakan untuk menghitung estimasi konsumsi energi listrik di Provinsi Banten dari tahun 2021 hingga tahun 2030. Data yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sumber data statistik dan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang diterbitkan oleh PT. PLN (persero).

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana implementasi metode Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* dalam memprakirakan kebutuhan listrik di Provinsi Banten dari tahun 2021 s.d. 2030 menggunakan perangkat lunak MATLAB?
2. Bagaimana hasil prakiraan kebutuhan energi listrik di Provinsi Banten tahun 2020 s.d. 2030 mendatang?
3. Bagaimana akurasi prakiraan kebutuhan energi listrik dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui model arsitektur terbaik metode Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* untuk menganalisis perkiraan kebutuhan listrik Provinsi Banten tahun 2021 s.d. 2030.
2. Mengetahui prakiraan pertumbuhan konsumsi energi listrik Provinsi Banten pada tahun 2021 s.d. 2030.
3. Menganalisis tingkat akurasi metode Jaringan Syaraf Tiruan dalam proses prakiraan kebutuhan listrik.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat memberikan gambaran mengenai kebutuhan energi listrik serta mempermudah perencanaan dan pengembangan bidang ketenagalistrikan di Provinsi Banten sampai tahun 2030, sehingga menjamin keseimbangan antara penyediaan dan permintaan energi

listrik. Penelitian ini juga diharapkan mampu menjadi metode alternatif dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik yang didasarkan pada perkembangan perekonomian, pertumbuhan penduduk dan jumlah pelanggan listrik.

### **1.5 Batasan Masalah**

Pembatasan masalah diperlukan agar ruang lingkup penelitian tidak menjauhi tujuan yang sudah ditentukan. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi prakiraan kebutuhan listrik adalah wilayah Provinsi Banten.
2. Prakiraan kebutuhan listrik dilakukan dari tahun 2021 s.d. 2030 secara keseluruhan dan sektoral yang dijabarkan pertahun.
3. Data historis yang digunakan adalah data kelistrikan, kependudukan, dan perekonomian Provinsi Banten tahun 2011 s.d. 2020.
4. Validasi hasil pelatihan dilakukan terhadap data historis tahun 2011 s.d. 2020 dan hasil prakiraan terhadap data aktual tahun 2021 yang diambil dari Banten Dalam Angka 2022 yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Banten.
5. Analisis hasil prakiraan dilakukan terhadap Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) Tahun 2021 s.d. 2030.
6. Perangkat lunak yang digunakan adalah MATLAB versi R2020a.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini mengikuti sistem penulisan sebagai berikut:

Bagian awal dari skripsi mencakup halaman judul, halaman persetujuan, kata pengantar, indeks isi, serta daftar gambar dan tabel. Skripsi ini disusun dalam lima bab dengan konten sebagai berikut:

1. Bab I: Pendahuluan
  - Bab pertama akan membahas latar belakang masalah.
  - Cara mengemukakan masalah akan dijelaskan.
  - Batasan masalah akan diuraikan.
  - Tujuan dari penelitian ini akan disampaikan.

- Manfaat dari penelitian ini akan dipaparkan.
  - Sistematika penelitian akan dijabarkan.
2. Bab II: Tinjauan Pustaka
- Bab ini akan memaparkan penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan.
  - Landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini akan diuraikan.
3. Bab III: Metodologi Penelitian
- Bab ini akan mencakup tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini.
4. Bab IV: Hasil dan Pembahasan
- Bab ini akan menjelaskan hasil perhitungan perkiraan yang diperoleh melalui analisis.
5. Bab V: Penutup
- Bab terakhir akan memuat kesimpulan dari seluruh yang telah dibahas dalam bab-bab sebelumnya.
  - Saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya akan disampaikan.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rajagukguk. A. S. F, M. Pakiding dan M. Rumbayan, “Kajian Perencanaan Kebutuhan dan Pemenuhan Energi Listrik di Kota Manado,” *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 4, no. 3, pp. 1–11, 2015.
- [2] Fauziah. N, S. Wahyuningsih dan Y. N. Nasution, “Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus: Curah Hujan Kota Samarinda),” *Jurnal Statistika*, vol. 4, no. 2, pp. 52–61, 2016.
- [3] Binoto. M dan Y. Kristiawan, “Peramalan Energi Listrik Yang Terjual Dan Daya Listrik Tersambung Pada Sistem Ketenagalistrikan Untuk Jangka Panjang Di Solo Menggunakan Model *Artificial Neural Network*,” *Prosiding SNATIF Ke-2*, ISBN: 978-602-1180-21-1, 2015.
- [4] Hammad. M. A, B. Jereb, B. Rosi dan D. Dragan, “*Methods and Models for Electric Load Forecasting: A Comprehensive Review*,” *Journal Logistics & Sustainable Transport*, vol. 11, no. 1, pp. 51–76, 2020.
- [5] Hasibuan. A dan W. V. Siregar, “Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kota Subulussalam Sampai Tahun 2020 Menggunakan Metode Analisis Regresi,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 1, no. 2, pp. 57–61, 2019.
- [6] Ali. D, M. Yohanna, M. I. Puwu dan B. M. Garkida, “*Long-Term Load Forecast Modelling Using A Fuzzy Logic Approach*,” *Journal Pacific Science Review A: Natural Science and Engineering*, 2016.
- [7] Perdana. J. A, A. Soeprijanto dan R. S. Wibowo, “Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan *Optimally Pruned Extreme Learning Machine* (OPELM ) pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 1, no. 1, 2012.
- [8] Johan. S dan A. M. Ginting, “Determinasi Konsumsi Listrik Di Indonesia,” *Jurnal Media Ekonomi*, vol. 30, no. 1, pp. 106–117, 2022.
- [9] Effendi. Hansi, “Aplikasi Logika *Fuzzy* Untuk Peramalan Beban Listrik Jangka,” *Jurnal SAINSTEK*, vol. XII, no. 1, pp. 52–58, 2009.
- [10] Samuel. I, T. Ojewola, A. Awelewa dan P. Amaize, “*Short-Term Load Forecasting Using The Time Series And Artificial Neural Network Methods*,” *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol.

- 11, pp. 72-81, 2016.
- [11] Marsiana. S, Dwijanto dan Alamsyah “Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Dalam Peramalan Beban Puncak Distribusi Listrik Di Wilayah Pematang,” *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 3, no. 1, pp. 3–8, 2014.
- [12] Hartono. H, A. Marifa Ahmad dan M. Sadikin, “*Comparison Methods Of Short Term Electrical Load Forecasting*,” *ICIEE*, 2018.
- [13] Mohammed. N. A dan A. Al-Bazi, “*An Adaptive Backpropagation Algorithm For Long-Term Electricity Load Forecasting*,” *Jurnal Neural Computing and Applications*, 2022.
- [14] Veeramsetty. V dan R. Deshmukh, “*Electric Power Load Forecasting On A 33/11 Kv Substation Using Artificial Neural Networks*,” *Research Article*, 2019.
- [15] Setiabudi. Dodi, “Sistem Informasi Peramalan Beban Listrik Jangka Panjang Di Kabupaten Jember Menggunakan *JST Backpropagation*,” *Jurnal SMARTICS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2015.
- [16] Lestari. T, A. Kudus dan S. Darwis, “Proses Pengelompokan Syaraf Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan *Algoritme Self-Organizing Maps (SOM)*,” *Prosiding Statistika*, vol. 3, no. 2, 2017.
- [17] Dwiantoro. Bagus, “Berdasarkan Data Historis Menggunakan Metode *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (Garc)* Metode *Generalized Autoregressive Conditional*,” *Tugas Akhir*, Depok, 2012.
- [18] Almazrouee. A. I, A. M. Almeshal, A. S. Almutairi, M. R. Alenezi, S. N. Alhajeri dan F. M. Alshammari, “*Forecasting Of Electrical Generation Using Prophet And Multiple Seasonality Of Holt–Winters Models: A Case Study Of Kuwait*,” *Applied Science Article*, 2020.
- [19] Damara. D. B. O dan I. N. M. Yasa, “Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Permintaan Energi Listrik Di Provinsi Bali,” *Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*, vol. 8, no. 1, pp. 211–238, 2019.
- [20] Sesa. S, H. Suyono dan R. Nur Hasanah, “Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Kelistrikan

- Kota Ambon,” *Elektronik Jurnal Arus Elektro Indonesia*, pp. 19–25, 2014.
- [21] Anonim, “Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (PERSERO) 2019-2028,” PT. Perusahaan Listrik Negara, Jakarta, 2019.
- [22] Faysal. M, M. J. Islam, M. M. Murad, M. I. Islam dan M. R. Amin, “*Electrical Load Forecasting Using Fuzzy System*,” *Journal of Computer and Communication*, 2019.
- [23] Setyowati. D dan S. Sunardiyo, “Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) Metode *Backpropagation* Tahun 2020-2025,” *Journal EECCIS*, 2020.
- [24] Pulungan. J dan R. Novita, “Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan,” *Jurnal BITS*, vol. 4, no. 1, pp. 294–302, 2022.
- [25] Fadilah. M. N, A. Yusuf dan N. Huda, “Prediksi Beban Listrik Di Kota Banjarbaru Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*,” *Jurnal Matematika Murni Dan Terapan Epsilon*, vol. 14, no. 2, p. 81, 2021.
- [26] Purwoharjono, “Penerapan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi Kebutuhan Beban Listrik,” *Alinier Jurnal*, vol. 2, no. 1, pp. 36–42, 2021.