

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2018 - 2022  
PADA PT. PLN (Persero) WS2JB AREA LAHAT RAYON PAGAR ALAM  
DENGAN METODE *TIME SERIES*



Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T  
NIK. 19741010201010123056

Anna Nur Nazilah C, S.T., M.Eng  
NIK. 1976608062005012001

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

**PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2018 - 2022  
PADA PT. PLN (Persero) WS2JB AREA LAHAT RAYON PAGAR ALAM  
DENGAN METODE *TIME SERIES***

**Disusun oleh:**

**FIRMAN SATRIO**

**NIM: 20140120196**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada Tanggal 23 Mei 2018

**Susunan Tim Penguji:**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Ramadhoni Svahputra, S.T., M.T.**

**NIK. 19741010201010123056**

**Dosen Pembimbing II**



**Anna Nur Nazilah C, S.T., M.Eng**

**NIK. 1976608062005012001**

**Penguji**



**Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T.**

**NIK. 19900690201604123092**

Skripsi ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**Mengesahkan**

**Ketua Program Studi Teknik Elektro**



**Dr. Ramadhoni Svahputra, S.T., M.T.**

**NIK. 19741010201010123056**

# PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2018 - 2022 PADA PT. PLN (Persero) WS2JB AREA LAHAT RAYON PAGAR ALAM DENGAN METODE *TIME SERIES*

Firman Satrio\*, Ramadoni Syahputra\*\*, Anna Nur Nazilah Chamim\*\*

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jalan Brawijaya, Kasihan, Bantul Yogyakarta 55183

Email : [fir mansatrio15@gmail.com](mailto:fir mansatrio15@gmail.com)

## INTISARI

Prakiraan kebutuhan energi listrik tidak selalu dibutuhkan sebagai proses perencanaan pembangunan sistem kelistrikan di masa yang akan datang, tetapi juga diperlukan dalam sistem pengoperasian sistem tenaga listrik dan pemanfaatan energi yang belum optimal dari kesiapan sistem energi kelistrikan dalam penyediaan energi sesuai kebutuhan. Seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk dan pertumbuhan ekonomi maka kebutuhan energi listrik juga meningkat. Penelitian ini merancang prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2018 – 2022 pada PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam dengan metode *Time Series*. Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perekonomian menunjukkan kenaikan jumlah pelanggan sebesar 4,34% per tahun, konsumsi energi listrik pada tahun 2022 sebesar 100.908,26 MWh dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 7,04% sehingga membutuhkan energi listrik sebesar 110.999,09 MWh dan beban puncak yang terjadi sebesar 14,399 MW.

**Kata kunci :** Prakiraan, Konsumsi Energi Listrik, Kebutuhan Energi Listrik, Metode *Time Series*.

## ABSTRACT

*Forecasts for electrical energy requirements are not always required as a future electrical system development planning process but are also needed in the system of operation of power systems and the utilization of energy that is not optimal from the readiness of electrical energy system in the provision of energy as needed. Along with the population growth and economic growth hence the need for electrical energy also increased. This study designs forecasts for electric energy needs in 2018 - 2022 at PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam with Time Series method. Increased population growth and economy showed an increase in the number of customers by 4.34% per year, electricity consumption in 2022 of 100,908.26 MWh with an average growth of 7.04%, electrical energy needs of 110.999.09 MWh and peak load which amounted to 14.399 MW.*

**Keywords :** Forecast, Electricity Energy Consumption, Electrical Energy Needs, Time Series Method.

### 1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu aspek terpenting dalam perkembangan suatu wilayah. Perkembangan suatu wilayah dapat dilihat dari pembangunan yang berkelanjutan dan diiringi oleh kemajuan teknologi yang cukup pesat. Dalam wilayah yang sudah maju, peningkatan taraf hidup masyarakat akan semakin tinggi yang diikuti dengan penggunaan teknologi yang juga semakin meningkat. Berbagai macam peralatan teknologi diciptakan untuk membantu masyarakat dalam mencukupi kebutuhan sehari-hari, sehingga berimbas pada penggunaan energi listrik oleh masyarakat yang mengalami peningkatan cukup

signifikan. Hal tersebut ditandai dengan banyaknya peralatan elektronik yang telah dimiliki oleh masyarakat dan bertambahnya peralatan elektronik baru yang diciptakan. Namun, seiring dengan meningkatnya penggunaan energi listrik yang semakin tinggi kurang disadari oleh para pengguna energi listrik, sehingga dalam penggunaannya tidak memperdulikan ketersediaan energi listrik yang ada saat ini.

Untuk menghindari terjadinya krisis energi listrik, diperlukan usaha pengembangan sistem ketenagalistrikan dengan melakukan suatu prakiraan mengenai besarnya kebutuhan energi listrik. Selain itu,

untuk meniadakan defisit operasi dapat dilakukan melalui penyusunan tarif dasar listrik secara regional sehingga kelangsungan suplai energi listrik dapat terkendali. Adapun tujuan penetapan tarif dasar listrik ini untuk memperoleh pendapatan yang bisa digunakan untuk membiayai sebagian besar bahkan seluruh biaya perusahaan energi listrik yang meliputi, biaya pembangkitan, biaya transmisi, biaya distribusi, biaya operasional dan pengelolaan, modal, biaya perawatan dan pemeliharaan, serta biaya pengembangan dan pertumbuhan di masa yang akan datang.

Pembangunan pusat pembangkit tenaga listrik, jaringan transmisi, dan distribusinya membutuhkan waktu yang lama. Di pihak lain perlu diusahakan agar dapat memenuhi kebutuhan energi listrik tepat waktu dan sesuai permintaan, dengan kata lain pembangunan bidang kelistrikan harus mengimbangi permintaan kebutuhan energi listrik karena di Negara Indonesia, pembangkitan dan penyaluran energi listrik saat ini sebagian besar dilakukan oleh PT. PLN. Perusahaan ini secara tidak langsung menjadi salah satu tulang punggung perekonomian masyarakat Indonesia. Adanya gangguan pasokan energi listrik dapat mengakibatkan terganggunya rutinitas perekonomian masyarakat. Kerangka perekonomian yang terdiri dari berbagai jenis lapisan masyarakat merupakan sesuatu yang dependen dimana setiap lapisannya akan tergantung kepada lapisan yang lainnya agar roda perekonomian tetap berjalan.

Energi listrik yang disalurkan ke pengguna terbagi menjadi 4 jenis pemakaiannya, yaitu rumah tangga, bisnis, industri, dan umum. Masing-masing pengguna memiliki karakteristik jenis beban tersendiri. Jenis beban yang dimaksud adalah apakah beban yang terpasang itu bersifat resistif, kapasitif, atau induktif. Perbedaan jenis beban tersebut akan mempengaruhi permintaan pelanggan, bagaimana energi listrik yang harus disalurkan ke pelanggan agar tidak merugikan pelanggan.

Selain jenis beban listrik yang terpasang, hal yang harus diperhatikan dalam penyediaan energi listrik adalah karakteristik beban puncak. Setiap jenis pengguna memiliki karakteristik beban puncak yang berbeda-beda. Beban puncak terjadi ketika kebutuhan energi listrik yang dipakai pengguna mencapai ke nilai yang paling tinggi pada saat waktu tertentu, baik dalam rentang waktu jam, harian, mingguan, bulanan, hingga tahunan. Pola beban puncak yang ditanggung oleh sistem membentuk pola tersendiri setiap jamnya, kemudian akan membentuk pola pada tiap harinya dan selanjutnya membentuk pola mingguan, bulanan, hingga tahunan.

Penggunaan energi listrik saat ini menjadi salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan masyarakat dan sering dianggap sebagai tolak ukur taraf kesejahteraan perekonomian kehidupan masyarakat seiring perkembangan teknologi. Pertumbuhan populasi penduduk yang semakin pesat dengan diiringi pertumbuhan ekonomi secara tidak langsung mempengaruhi kebutuhan energi listrik. Hal tersebut menyebabkan permintaan akan kebutuhan energi listrik terus-menerus meningkat, sehingga perlunya penyediaan dan penyaluran energi listrik yang harus selalu memadahi sesuai permintaan pelanggan dari segi teknis dan ekonomisnya.

Berdasarkan fakta diatas, Kota Pagar Alam dan 6 Kecamatan Kabupaten Lahat yang berada di wilayah Provinsi Sumatera Selatan merupakan wilayah distribusi PT. PLN (Persero) WS2JB Area Lahat Rayon Pagar Alam memiliki jumlah penduduk sekitar 218.143 jiwa pada tahun 2017 juga merasakan kebutuhan energi listrik yang terus-menerus meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk.

Dalam memenuhi energi listrik, PLN memerlukan suatu perencanaan dengan metode peramalan beban yang bertujuan untuk mengetahui berapa energi listrik yang harus disediakan dan disalurkan. Pentingnya peramalan beban ini untuk memperkirakan daya listrik yang harus disediakan dari sisi pembangkit agar efektifitas dan efisiensi semakin meningkat antara permintaan energi listrik dan pembangkitannya. Dengan begitu, kelebihan dan kekurangan beban dalam sistem tenaga listrik dapat diminimalisir, selain itu dengan meningkatnya efektifitas penyaluran energi listrik ke pengguna akan meningkatkan pula efisiensi biaya yang harus dikeluarkan oleh PT. PLN dalam penyediaan energi listrik.

Berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RPUTL) Tahun 2016-2025 dengan proyeksi pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 0,8% per tahunnya dan pertumbuhan ekonomi rata-rata sebesar 6-7,3% per tahunnya, maka proyeksi kebutuhan energi listrik di prediksi pada tahun 2022 sebesar 308.533 GWh.

Dalam penelitian ini akan membahas tentang prakiraan kebutuhan energi listrik di wilayah distribusi PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam pada tahun 2018-2022 dengan menggunakan metode *Time Series* berlandaskan Al-Quran al-Karim, waktu adalah salah satu nikmat yang agung dari Allah SWT kepada manusia. Sudah sepantasnya manusia memanfaatkannya secara baik, efektif dan semaksimal mungkin untuk amal shalih. Islam menganjurkan agar manusia memanfaatkan waktu dan kesempatan yang dimiliki sehingga ia tidak termasuk golongan orang

yang merugi. Hal ini tercantum dalam banyak ayat Allah dengan waktu, seperti dalam firman-Nya :

وَالْعَصْرِ إِنَّ الْإِنْسَانَ لَفِي خُسْرٍ

“Demi masa. Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian” ( Qs Al Ashr : 12 )

وَاللَّيْلِ إِذَا يَغْشَىٰ وَالنَّهَارِ إِذَا تَجَلَّىٰ

“Demi malam apabila menutupi (cahaya siang), dan siang apabila terang benderang” ( Qs Al Lail : 1-2 )

وَالضُّحَىٰ وَاللَّيْلِ إِذَا سَجَىٰ

“Demi waktu matahari sepenggalahan naik, dan demi malam apabila telah sunyi gelap” ( Qs Ad Duha : 1-2 )

Ayat-ayat di atas menunjukkan betapa pentingnya waktu dalam kehidupan manusia ini, karena Allah tidak bersumpah terhadap sesuatu di dalam Al Qur'an kecuali untuk menunjukkan kelebihan yang dimilikinya.

## 2. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan tugas akhir ini merujuk pada beberapa penelitian yang pernah dilakukan, yaitu :

Kurniawan Fitrianto (2006) pemakaian energi listrik yang tinggi tidak seiring dengan peningkatan penyediaan energi listrik, sementara kebutuhan masyarakat terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kegiatan pendukungnya. Maka perlu usaha yang dilakukan agar dapat mengimbangi kebutuhan energi listrik yang terus menerus naik dengan dibuat prakiraan kebutuhan energi listrik sebagai salah satu pedoman perencanaan pengembangan industri listrik yang bertujuan untuk mengetahui gambaran pemakaian energi listrik dengan menghitung dan menganalisa prakiraan kebutuhan energi listrik untuk beberapa tahun kedepan. Dalam penelitian dengan judul “Prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2006 – 2015 pada PT. PLN (Persero) unit pelayanan jaringan (UPJ) di wilayah Kota Semarang dengan metode gabungan” menggunakan perhitungan prakiraan kebutuhan energi listrik dengan model DKL 3.01 yaitu suatu model yang menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan, dan analitis dengan pendekatan sektoral. Sehingga hasil yang didapatkan cukup rata (*smooth*), dimana meningkatnya jumlah konsumsi energi tiap tahun didapatkan dari data histori dari beberapa tahun sebelumnya.

## 3. Dasar Teori

Buku yang berjudul “sistem distribusi tenaga listrik” pada bab 12 tentang analisis peramalan beban dan kebutuhan energi listrik, menjelaskan bahwa peramalan pada dasarnya merupakan suatu dugaan atau prakiraan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa dimasa yang akan datang. Dalam kegiatan perencanaan peramalan merupakan kegiatan mula proses tersebut. Ramalan dibidang tenaga elektrik pada dasarnya merupakan ramalan kebutuhan energi listrik. Hasil peramalan ini dipergunakan untuk membuat rencana pemenuhan kebutuhan maupun pengembangan penyediaan tenaga elektrik setiap saat secara cukup dan baik serta terus menerus. Secara garis besar pembuatan ramalan kebutuhan energi listrik dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu :

- Pengumpulan dan penyiapan data
- Pengolahan dan analisa data
- Penentuan metode dan pembuatan model

Makridakis, Wheelwright dan McGee (1999), menjelaskan bahwa pada umumnya peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut, yaitu tersedia informasi tentang masa lalu (data historis), informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk numerik, dan dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut dimasa yang akan datang.

### 3.1 Sistem Tenaga Listrik

Dalam penyediaan suatu energi listrik diperlukan adanya sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem yang kompleks yang terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan untuk mengubah dan memindahkan energi dalam upaya penyediaan listrik. Suatu sistem tenaga listrik terdiri dari 3 komponen utama : sistem pembangkitan, sistem transmisi, dan sistem distribusi.

#### a. Sistem Pembangkitan

Suatu sistem yang memproduksi energi listrik. Sistem pembangkitan ini mengubah berbagai macam jenis energi yang merupakan bahan bakar sistem pembangkit ke penggerak mula yang menjadi energi mekanis. Kemudian dari energi mekanis tersebut diubah menjadi energi listrik oleh generator.

#### b. Sistem Transmisi

Merupakan rantai penghubung antara sistem pembangkitan dengan sistem distribusi. Sistem transmisi bertugas menyalurkan energi listrik hasil produksi sistem pembangkitan menuju pusat beban. Dalam suatu sistem saluran transmisi pasti memiliki suatu nilai hambatan yang bisa

menyebabkan rugi dalam menyalurkan energi listrik. Berdasarkan fenomena tersebut, dilakukan suatu upaya dalam meminimalisir rugi yang terjadi. Dari sistem pembangkitan akan dibangkitkan energi listrik yang mempunyai tegangan tinggi atau ekstra tinggi yang kemudian akan disalurkan oleh sistem transmisi. Upaya menaikkan tegangan listrik ini bertujuan untuk mengurangi rugi pada saluran transmisi agar energi listrik tetap bisa mencapai ke pengguna dengan kualitas yang baik. Di Negara Indonesia, PT PLN pada sistem transmisi menggunakan level tegangan di nilai 30 kV, 70 kV, 150 kV, 275 kV, dan 500 kV.

c. Sistem Distribusi

Merupakan salah satu komponen utama dari sistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pengguna energi listrik. Sistem ini bertugas untuk mendistribusikan energi listrik ke pengguna yang berupa perumahan, bisnis, perkantoran, pabrik dan pemerintahan. Energi listrik yang disalurkan oleh sistem transmisi yang memiliki tegangan tinggi atau ekstra tinggi masuk ke gardu induk. Pada gardu induk ini terdapat alat berupa transformator/trafo yang bertugas untuk mengubah tegangan tinggi atau ekstra tinggi menjadi tegangan menengah atau tegangan rendah yang kemudian didistribusikan ke pengguna sesuai kebutuhan masing-masing.

### 3.2 Beban Dalam Sistem Tenaga Listrik

Tenaga listrik yang didistribusikan ke pelanggan (konsumen) digunakan sebagai sumber daya untuk bermacam-macam peralatan yang membutuhkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Peralatan tersebut umumnya bisa berupa lampu (penerangan), beban daya, pemanas, dan sumber daya peralatan elektronik.

Sedangkan tipe-tipe beban menurut konsumen pemakainya pada umumnya dapat dikelompokkan dalam kategori berikut :

- a. Rumah Tangga, terdiri dari beban-beban penerangan, kipas angin, alat-alat rumah tangga misalnya pemanas, lemari es, kompor listrik, dan lain-lain.
- b. Bisnis, terdiri atas beban penerangan dan alat listrik lainnya yang dipakai pada bangunan komersil atau perdagangan seperti toko, restoran, dan lain-lain.

- c. Umum/publik, terdiri dari pemakai selain ketiga golongan di atas misalnya gedung pemerintah, penerangan jalan umum, dan pemakai kepentingan social.
- d. Industri, terdiri dari industri kecil/rumah tangga hingga industri besar. Umumnya bebannya berupa beban untuk motor listrik.

### 3.3 Karakteristik Beban

Karakteristik perubahan besarnya daya yang diterima oleh beban sistem tenaga setiap saat dalam suatu interval tertentu dikenal sebagai kurva beban harian.

Faktor-faktor yang menentukan karakteristik beban antara lain sebagai berikut :

a. Faktor kebutuhan

Faktor kebutuhan adalah perbandingan antara kebutuhan maksimum dalam sebuah sistem dengan total beban yang terpasang atau terhubung pada sistem tersebut. Faktor kebutuhan tergantung pada jenis dan kegiatan dari konsumen, berapa besarnya tergantung lokasi dan sistem tenaga.

b. Faktor beban

Faktor beban adalah perbandingan rata-rata beban pada periode waktu tertentu yang direncanakan terhadap beban puncak yang terjadi pada periode tersebut. Faktor beban hanya mengukur variasi dan tidak menyatakan penunjukkan yang tepat dari kurva durasi beban.

c. Faktor penggunaan

Faktor penggunaan adalah perbandingan antara beban puncak terhadap kapasitas terpasang.

### 3.4 Rasio Elektrifikasi

Dapat didefinisikan sebagai nilai suatu perbandingan antara jumlah total rumah yang sudah terinstalasi listrik dengan jumlah total seluruh rumah tangga dalam suatu wilayah. Semakin besar nilai elektrifikasi pada suatu wilayah berarti konsumen rumah tangga di suatu wilayah tersebut sebagian besar atau seluruhnya sudah memasang dan menikmati energi listrik.

### 3.5 Elastisitas energi

Merupakan suatu indeks yang biasa digunakan untuk mengukur kebutuhan energi listrik terhadap perkembangan ekonomi di suatu wilayah. Elastisitas energi didapatkan dari hasil perbandingan antara pertumbuhan konsumsi energi listrik dengan pertumbuhan ekonomi.

Angka elastisitas energi berada dibawah nilai 1 dapat dicapai apabila energi yang tersedia telah dimanfaatkan secara produktif. Semakin kecil angka elastisitas energi maka semakin efisien dalam pemanfaatan energi. Secara matematik dapat ditulis dalam persamaan :

$$e = \frac{\text{rata-rata pertumbuhan energi listrik}}{\text{rata-rata pertumbuhan PDRB}} \quad (2.1)$$

### 3.6 Software Matlab

Pengolahan data dihitung secara bertahap dengan menggunakan bantuan *Matlab* yang dapat melakukan pengolahan data perhitungan mulai dari perhitungan yang sederhana hingga rumit. Selain itu, kemampuan *Matlab* lain ialah dalam hal visualisasi atau grafik dari hasil suatu fungsi matematika. *Matlab* merupakan bahasa pemrograman yang menggunakan bahasa *command line* serta menyediakan fungsi-fungsi matematika yang sangat lengkap, misalkan *sqrt*, *det*, *inv*, dan seterusnya.

## 4. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

### 4.1 Pengertian

Prakiraan atau *Forecast* pada dasarnya merupakan dugaan mengenai terjadinya suatu kejadian atau peristiwa di waktu yang akan datang. Prakiraan bisa bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Prakiraan kualitatif sulit dilakukan untuk memperoleh hasil yang baik karena variabelnya sangat relatif sifatnya. Prakiraan kuantitatif dibagi dua yaitu : prakiraan tunggal (*point forecast*) dan prakiraan selang (*interval forecast*). Prakiraan tunggal terdiri dari satu nilai, sedangkan prakiraan selang terdiri dari beberapa nilai berupa suatu selang (*interval*) yang dibatasi oleh nilai batas bawah (prakiraan batas bawah) dan batas atas (prakiraan tinggi). Kelemahan dari prakiraan tunggal ialah bahwa nilai yang diperoleh berupa gambaran berapa jauh jarak atau selisih nilai prakiraan dengan nilai sebenarnya. Prakiraan selang dimaksudkan untuk memperkecil kesalahan hasil prakiraan dengan kenyataan.

### 4.2 Peranan Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Prakiraan kebutuhan energi listrik (*demand forecast*) merupakan langkah awal dari Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) yang disusun oleh PT. PLN (Persero) Pusat. Prakiraan kebutuhan energi listrik pada unit bisnis PLN di setiap wilayah memiliki peranan yang sangat penting dalam penyusunan RUPTL. Hal ini dapat terlihat secara jelas dalam

proses perumusan RUPTL yang dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. *Top-down* : penentuan kebijakan umum dan asumsi-asumsi dasar,
- b. *Bottom-up* : *demand forecast*, rencana pembangkitan, rencana transmisi-GI, rencana distribusi, dan rencana daerah terisolasi,
- c. Penyusunan disesuaikan dengan kewenangan masing-masing unit bisnis PLN,
- d. Koordinasi atau forum perencanaan unit terkait sekurang-kurangnya 2 (dua) kali dalam setahun,
- e. Penggabungan oleh PLN Pusat,
- f. Persetujuan dilakukan oleh PLN Pusat,
- g. Pengesahan dilakukan oleh Menteri ESDM, dan
- h. RUPTL menjadi acuan pembuatan RKAP.

### 4.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi

Dalam membuat ramalan kebutuhan tenaga listrik kita tidak dapat mengabaikan faktor-faktor di luar bidang kelistrikan yang berpengaruh seperti, perkembangan penduduk, pertumbuhan ekonomi, rencana pengembangan daerah, pertumbuhan industri dan juga beberapa kebijaksanaan pemerintah baik dari pusat maupun daerah. Bila faktor-faktor tersebut dapat diperhitungkan seluruhnya maka diharapkan hasil prakiraan akan mendekati kebenaran. Namun tidak semua faktor tersebut dibahas secara mendalam dan digunakan sebagai variabel perhitungan prakiraan.

### 4.4 Jangka Waktu Prakiraan

Prakiraan kebutuhan energi listrik dapat dikelompokkan menurut jangka waktunya menjadi tiga kelompok, yaitu :

- a. Prakiraan jangka panjang

Prakiraan jangka panjang adalah prakiraan untuk jangka waktu diatas satu tahun. Dalam prakiraan jangka panjang masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah prakiraan kebutuhan energi. Faktor makro tersebut diatas misalnya adalah Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB).

- b. Prakiraan jangka menengah

Prakiraan jangka menengah adalah prakiraan untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Dalam

prakiraan beban jangka menengah faktor-faktor manajerial perusahaan merupakan faktor utama yang menentukan. Masalah-masalah manajerial misalnya kemampuan teknis memperluas jaringan distribusi, kemampuan teknis menyelesaikan proyek pembangkit listrik baru serta juga kemampuan teknis menyelesaikan proyek saluran transmisi.

c. Prakiraan jangka pendek

Prakiraan jangka pendek adalah prakiraan untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam prakiraan jangka pendek terdapat batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan oleh prakiraan beban jangka menengah.

#### 4.5 Metode *Time Series*

Metode *Time Series* adalah metode yang disusun berdasarkan hubungan data-data masa lalu tanpa memperhatikan faktor-faktor penyebab (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan sebagainya). Kurva kecenderungan *trend* merupakan suatu gerakan kecenderungan naik atau turun dalam jangka panjang yang diperoleh dari rata-rata perubahan dari waktu-waktu dan nilainya cukup rata (*smooth*).

Metode *Time Series* dengan model kurva kecenderungan *trend* dimana teknik perhitungan yang digunakan *trend* eksponensial. Dalam menghitung nilai *trend* dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan persamaan :

$$Y = a(1+b)^x \quad (2.2)$$

Dimana,

Y : data *time series* periode x

X : waktu (hari, minggu, bulan, tahun)

a dan b : bilangan konstan

Tahapan prakiraan kebutuhan energi listrik ditunjukkan pada bagan berikut :

$$\text{Prakiraan} = \text{Data awal} + \text{Pertambahan} \quad (2.3)$$

Dimana pertambahan merupakan laju pertumbuhan (g) dikalikan dengan data awal.

Untuk t = 1

$$\begin{aligned} Y_{(1)} &= Y_{(0)} + g \cdot Y_{(0)} \quad (2.4) \\ &= Y_{(0)}(1+g) \end{aligned}$$

Maka prakiraan :

$$Y_{(t)} = Y_{(0)}(1+g)^t \quad (2.5)$$

Dimana,

$Y_{(t)}$  : Prakiraan variabel pada tahun ke t

$Y_{(0)}$  : Data awal variabel

g : Laju pertumbuhan variabel

t : Prakiraan pada tahun ke t

Laju pertumbuhan (*growth*) suatu variabel merupakan pertumbuhan variabel tiap tahun. Maka dapat diformulasikan pertumbuhan (g) sebagai berikut :

$$g = \frac{\text{variabel tahun itu} - \text{variabel tahun sebelumnya}}{\text{variabel tahun sebelumnya}} \quad (2.6)$$

Persamaan 2.6 digunakan apabila data yang dimasukkan berjumlah 2 tahun saja, jika data lebih dari 2 tahun maka laju pertumbuhan diambil dari rata-rata laju pertumbuhan per tahun. Jika terdapat sejumlah n laju pertumbuhan maka formulasinya dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$g \text{ rata-rata} = \frac{\sum g \text{ pertahun}}{n} \quad (2.7)$$

#### 4.6 Ketepatan Ramalan

Ketepatan ramalan merupakan satu hal yang mendasar dalam kegiatan peramalan, bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk suatu kumpulan data yang ada. Dalam mengukur ketepatan ramalan metode peramalan yang digunakan dengan metode *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. Metode ini melakukan perhitungan menggunakan perbedaan antara data asli dan data peramalan, secara matematis ditunjukkan dengan persamaan 2.8. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung dengan menggunakan persamaan 2.9 dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai mean-nya. Suatu model metode peramalan memiliki kinerja sangat bagus jika nilai *MAPE* berada dibawah 10%.

$$PE_t = \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \times 100\% \quad (2.8)$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n} \times 100\% \quad (2.9)$$

Dengan :

$PE_t$  : *percentage error* (%)

$X_t$  : data aktual

$F_t$  : hasil peramalan

n : jumlah data

#### 4.7 Model Pendekatan Untuk Prakiraan

Model yang digunakan dalam membuat prakiraan harus dapat menggambarkan kaitan antara kebutuhan tenaga listrik dengan variabel lain yang ada dalam masyarakat seperti Produk Domestik Regional Bruto.

Untuk merumuskan kaitan tersebut dibuat model pendekatan untuk memudahkan pembuatan prakiraan. Model pendekatan yang dapat digunakan antara lain :

- Pendekatan sektoral

Yaitu untuk menyusun prakiraan tingkat wilayah dan cabang dengan hasil proyeksi penjualan listrik untuk setiap sektor rumah tangga, bisnis, umum/publik, dan industri.

- Pendekatan lokasi

Yaitu untuk menyusun prakiraan pada daerah tersebar (*isolated system*), dimana daerah ini tidak terhubung dengan sistem interkoneksi, dengan hasil proyeksi penjualan tenaga listrik untuk setiap sektor rumah tangga, bisnis, umum/publik, dan industri.

**5. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Model DKL 3.01**

Dalam menyusun prakiraan kebutuhan tenaga listrik ini menggunakan model DKL 3.01 yaitu suatu model yang disusun dengan menggabungkan beberapa metode seperti ekonometri, kecenderungan, dan analitis dengan pendekatan sektoral. Pendekatan sektoral yaitu suatu pendekatan dengan mengelompokkan pelanggan menjadi 4 sektor (rumah tangga, bisnis, umum/publik, dan industri). Data kelistrikan yang digunakan merupakan data pemakaian energi listrik selama beberapa tahun terakhir yang dilihat dari sisi konsumen PLN.

Pada model ini pendekatan yang digunakan dalam menghitung kebutuhan tenaga listrik adalah dengan mengelompokkan pelanggan menjadi empat sektor, yaitu :

- Sektor rumah tangga, terdiri dari pemakai rumah tangga dan pemakai kecil (golongan tarif R1, R2, dan R3)
- Sektor bisnis, terdiri dari pemakai bisnis (golongan tarif B1, B2, dan B3)
- Sektor umum/publik, terdiri dari pemakai gedung/kantor pemerintah, sosial, dan lampu penerangan jalan umum (golongan tarif S1, S2, P1, P2, dan P3)
- Sektor industri, terdiri dari pemakai industri dan hotel (golongan tarif I1, I2, I3, dan I4)

**5.1 Parameter-Parameter yang Diprakirakan**

Dalam penyusunan prakiraan kebutuhan energi listrik ini, parameter-parameter yang diprakirakan adalah sebagai berikut :

- a. Prakiraan jumlah penduduk dan jumlah rumah tangga,

- b. Prakiraan jumlah pelanggan rumah tangga, bisnis, umum/publik, dan industri,
- c. Prakiraan konsumsi energi untuk pelanggan rumah tangga, bisnis, umum/publik, dan industri,
- d. Prakiraan kebutuhan energi total yang harus diproduksi dan beban puncak.

**5.2 Tahapan Prakiraan**

Tahapan prakiraan kebutuhan energi listrik dengan metode gabungan adalah sebagai berikut :

**5.2.1 Sektor Rumah Tangga**

- a. Jumlah penduduk

Secara matematis untuk menentukan prakiraan jumlah penduduk total adalah sebagai berikut :

$$P_t = P_{t-1} (1 + i)_t \quad (2.10)$$

Dengan,

$P_t$  : jumlah penduduk tahun ke t

$P_{t-1}$  : jumlah penduduk tahun ke t-1

$i$  : pertumbuhan penduduk dalam %

$t$  : waktu dalam tahun

- b. Jumlah Rumah Tangga

Secara matematis untuk menentukan prakiraan jumlah rumah tangga adalah sebagai berikut :

$$H_t = P_t / Q_t \quad (2.11)$$

Dengan,

$H_t$  : jumlah rumah tangga pada tahun ke t

$P_t$  : jumlah rumah tangga pada tahun ke t-1

$Q_t$  : jumlah penghuni rumah tangga pada tahun ke t

- c. Pelanggan Rumah Tangga

Dari rasio elektrifikasi yang telah diperkirakan serta dari jumlah rumah tangga yang dibuat prakiraannya, jumlah pelanggan rumah tangga dapat ditentukan.

Secara matematis untuk menentukan prakiraan jumlah pelanggan rumah tangga adalah sebagai berikut :

$$Pel.R_t = H_t * RE_t \quad (2.12)$$

Dengan,

$Pel.R_t$  : pelanggan rumah tangga pada tahun ke t

$H_t$  : jumlah rumah tangga pada tahun ke t

$RE_t$  : Rasio Elektrifikasi pada tahun ke t

- d. Rasio Elektrifikasi  

$$RE_t = (Pel.R_t/H_t) 100\% \quad (2.13)$$

Dengan,

$Re_t$  : rasio elektrifikasi

$Pel.R_t$  : pelanggan rumah tangga pada tahun t

$H_t$  : jumlah rumah tangga pada tahun ke t

- e. Konsumsi Energi Rumah Tangga

Secara matematis prakiraan energi rumah tangga dinyatakan sebagai berikut :

$$ER_t = ER_{t-1} * (1 + \epsilon_{RT} * \frac{g_t}{100}) + \Delta PRT * UK \quad (2.14)$$

Dengan,

$ER_t$  : konsumsi energi rumah tangga total tahun ke t

$ER_{t-1}$  : konsumsi energi rumah tangga total tahun ke t-1

$\epsilon_{RT}$  : elastisitas energi rumah tangga

$G_t$  : pertumbuhan PDRB total tahun ke t

$UK$  : konsumsi rata-rata/pelanggan rumah tangga baru

$\Delta PRT$  : penambahan pelanggan rumah tangga tahun ke t

$\epsilon_B$  : elastisitas energi bisnis

$GB_t$  : pertumbuhan PDRB

### 5.2.3 Sektor Umum/Publik

- a. Pelanggan Umum/Publik

Pertumbuhan jumlah pelanggan umum diasumsikan dipengaruhi oleh jumlah pelanggan rumah tangga yang ditunjukkan dengan elastisitas pelanggan umum atau rasio pertumbuhan pelanggan umum terhadap pertumbuhan pelanggan rumah tangga. Elastisitas pelanggan diperoleh dari analisa regresi.

Prakiraan pelanggan umum ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Pel.U_t = Pel.U_{t-1} * [1 + \{\epsilon_{Pel.U} * ((Pel.R_t / Pel.R_{t-1}) - 1)\}] \quad (2.17)$$

Dengan,

$Pel.U_t$  : pelanggan umum pada tahun ke t

$Pel.U_{t-1}$  : pelanggan umum pada tahun ke t-1

$\epsilon_{Pel.U}$  : elastisitas pelanggan umum

$Pel.R_t$  : pelanggan rumah tangga tahun t

$Pel.R_{t-1}$  : pelanggan rumah tangga tahun t-1

### 5.2.2 Sektor Bisnis

- a. Pelanggan Bisnis

Secara matematis untuk menentukan prakiraan jumlah pelanggan bisnis adalah sebagai berikut :

$$Pel.B_t = Pel.B_{t-1} * [1 + \{\epsilon_{Pel.B} * ((Pel.R_t / Pel.R_{t-1}) - 1)\}] \quad (2.15)$$

Dengan,

$Pel.B_t$  : pelanggan bisnis pada tahun t

$Pel.B_{t-1}$  : pelanggan bisnis pada tahun ke t-1

$\epsilon_{Pel.B}$  : elastisitas pelanggan bisnis

$Pel.R_t$  : pelanggan rumah tangga tahun t

$Pel.R_{t-1}$  : pelanggan rumah tangga tahun t-1

- b. Konsumsi Energi Umum

Prakiraan konsumsi energi sektor umum ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$EU_t = EU_{t-1} * (1 + \epsilon_U * \frac{g_{Ut}}{100}) \quad (2.18)$$

Dengan,

$EU_t$  : konsumsi energi umum pada tahun ke t

$EU_{t-1}$  : konsumsi energi umum pada tahun ke t-1

$\epsilon_U$  : elastisitas energi umum

$GU_t$  : pertumbuhan PDRB sektor umum pada tahun ke t

### 5.2.4 Sektor Industri

- a. Pelanggan Industri

Prakiraan pelanggan untuk sektor industri ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Pel.I_t = Pel.I_{t-1} * (1 + \epsilon_{Pel.I} * GI_t / 100) \quad (2.19)$$

Dengan,

$Pel.I_t$  : pelanggan industri pada tahun ke t

$Pel.I_{t-1}$  : pelanggan industri pada tahun ke t-1

$\epsilon_{Pel.I}$  : elastisitas pelanggan industri

- b. Konsumsi Energi Bisnis

Secara matematis konsumsi energi sektor bisnis ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$EB_t = EB_{t-1} * (1 + \epsilon_B * \frac{g_{Bt}}{100}) \quad (2.16)$$

Dengan,

$EB_t$  : konsumsi energi bisnis pada tahun ke t

$EB_{t-1}$  : konsumsi energi bisnis pada tahun ke t-1

$GI_t$  : Pertumbuhan PDRB sektor industri pada tahun t

b. Konsumsi Energi Industri

Prakiraan konsumsi energi sektor industri diperoleh dari penjumlahan energi terjual sektor industri dan energi captive power, yaitu energi listrik yang dibangkitkan sendiri dan tidak tersambung dengan jaringan distribusi PLN. Prakiraan tersebut ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$EI_t = EI_{t-1} (1 + \epsilon I * \frac{gIt}{100}) \quad (2.20)$$

Dengan,

$EI_t$  : konsumsi energi industri pada tahun ke t

$EI_{t-1}$  : konsumsi energi industri pada tahun t-1

$\epsilon I$  : elastisitas energi industri

$GI_t$  : pertumbuhan PDRB sektor industri pada tahun t

5.2.5 Konsumsi Energi Listrik Total

Prakiraan total konsumen energi diperoleh dengan menjumlahkan konsumsi energi sektor rumah tangga, bisnis, umum/publik dan industri dengan rumus sebagai berikut :

$$ET_t = ER_t + EB_t + EU_t + EI_t \quad (2.21)$$

Dengan,

$ET_t$  : total konsumsi energi listrik pada tahun ke t

$ER_t$  : konsumsi energi sektor rumah tangga pada tahun ke t

$EB_t$  : konsumsi energi sektor bisnis pada tahun ke t

$EU_t$  : konsumsi energi sektor umum/publik pada tahun ke t

$EI_t$  : konsumsi energi sektor industri pada tahun ke t

5.2.6 Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Puncak

Prakiraan kebutuhan energi listrik yang harus disediakan merupakan penjumlahan antara kebutuhan konsumsi energi listrik dan susut energi pada kurun waktu tertentu, secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$PT_t = ET_t + SE_t \quad (2.22)$$

Dengan,

$PT_t$  : total kebutuhan energi listrik pada tahun ke t

$ET_t$  : total konsumsi energi listrik pada tahun ke t

$SE_t$  : susut energi pada tahun ke t

Sedangkan prakiraan beban puncak merupakan perbandingan antara total kebutuhan energi pada kurun waktu tertentu dengan hasil kali antara faktor beban dan jam operasi pada kurun waktu tertentu, secara umum dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$BP_t = ET_t / (FB_t * JO_t) \quad (2.23)$$

Dengan,

$BP_t$  : beban puncak pada tahun ke t (MW)

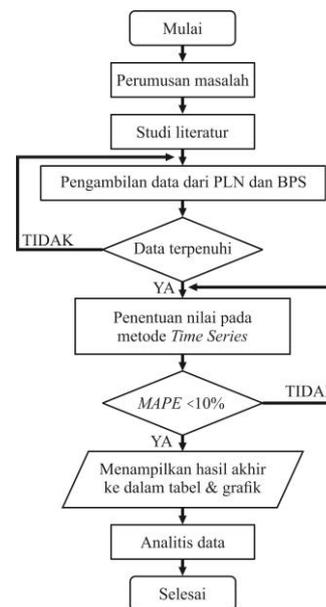
$ET_t$  : total konsumsi energi pada tahun ke t

$FB_t$  : faktor beban pada tahun ke t

$JO_t$  : jam operasi selama kurun waktu tertentu (8.760jam/tahun)

6. Diagram Alir

Secara garis besar penyusunan Tugas Akhir ini digambarkan melalui diagram alir (Flowchart) pada gambar 6.1 sebagai berikut :



Gambar 6.1 Diagram Alir

## 7. Hasil dan Pembahasan

### a. Pelanggan

Tabel 7.1 Prakiraan Jumlah Pelanggan

Pelanggan sektor rumah tangga selalu mengalami peningkatan paling signifikan dibanding ketiga sektor lainnya, hal ini sangat mempengaruhi tingginya kenaikan jumlah pelanggan total untuk setiap tahunnya. Pada tahun 2018 prakiraan jumlah pelanggan sektor rumah tangga sebanyak 51.685 pelanggan dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 4,33% setiap tahunnya, sehingga sampai pada tahun 2022 prakiraan jumlah pelanggan rumah tangga naik menjadi 61.246 pelanggan.

Pada pelanggan sektor bisnis mengalami pertumbuhan pelanggan sebesar 5,7% dengan elastisitas energi 1,31. Prakiraan jumlah pelanggan sektor bisnis pada tahun 2018 sebanyak 952 pelanggan dan terus meningkat sampai pada tahun 2022 sebanyak 1187 pelanggan.

Prakiraan jumlah pelanggan sektor industri pada tahun 2018 sebanyak 6 pelanggan dan pada tahun 2022 sebanyak 8 pelanggan dengan pertumbuhan pelanggan sebesar 10,2%, elastisitas energi industri sebesar 1,81 dan pertumbuhan PDRB sebesar 5,68%.

Pada tahun 2018 prakiraan jumlah pelanggan sektor publik sebanyak 517 dengan pertumbuhan pelanggan sebesar 2,6% dan elastisitas energi publik sebesar 0,61. Sehingga prakiraan jumlah pelanggan sektor publik pada tahun 2022 naik menjadi 574 pelanggan.

### b. Konsumsi Energi

Tabel 7.2 Prakiraan Konsumsi Energi

Tahun	Prakiraan Konsumsi Energi (kWh)			
	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Publik
2018	60.562.75 2,97	5.565.58 8	4.583.30 6,77	6.154.04 8,14
2019	64.792.29 0,78	6.082.53 4	5.054.09 5,48	6.422.52 9,63
2020	69.249.35 0,31	6.647.49 6	5.573.24 2,73	6.702.72 4,12
2021	73.945.10 1,16	7.264.93 2	6.145.71 5,81	6.995.14 2,59
2022	78.891.23 8,62	7.939.71 7	6.776.99 2,26	7.300.31 8,35

Pada tabel 7.2 konsumsi energi listrik sektor rumah tangga mengalami kenaikan setiap tahunnya antara 6,98% pada tahun 2018 hingga 6,68% pada tahun 2022 dengan rata-rata pertumbuhan konsumsi energi sebesar 6,83%. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan jumlah pelanggan yang terus mengalami kenaikan sebesar 4,33% yang juga dipengaruhi oleh pertumbuhan

PDRB total sebesar 6,48% serta elastisitas energi sektor rumah tangga yang baik dan efisien sebesar 0,41 sehingga pada gambar 4.16 grafik menunjukkan

Tahun	Rumah Tangga	Bisnis	Industri	Publik
2018	51.685	927	6	517
2019	53.925	1006	6	531
2020	56.263	1063	7	545
2021	58.701	1123	7	559
2022	61.246	1187	8	574

konsumsi energi rumah tangga tertinggi dari sektor lain yang mencapai angka sebesar 60.562.752,97 kWh pada tahun 2018 hingga 78.891.238,62 kWh pada tahun 2022.

Konsumsi energi listrik sektor bisnis untuk setiap tahunnya juga mengalami kenaikan dengan rata-rata pertumbuhan konsumsi sebesar 9,28%. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan jumlah pelanggan yang mengalami setiap tahunnya sebesar 5,7% dan dipengaruhi oleh pertumbuhan PDRB sektor bisnis sebesar 7,11% serta elastisitas energi sektor yang efisien sebesar 1,31 sehingga grafik pada gambar 4.16 menunjukkan konsumsi energi sektor bisnis pada tahun 2018 sebesar 5.565.588 kWh hingga 7.939.717 kWh pada tahun 2022.

Konsumsi energi listrik sektor industri mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan rata-rata pertumbuhan konsumsi sebesar 10,27%. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan jumlah pelanggan sektor industri setiap tahunnya sebesar 10,27% dengan elastisitas energi sektor industri yang belum efisien sebesar 1,81 sehingga pada gambar 4.16 grafik konsumsi energi sektor industri sebesar 4.583.306,77 kWh pada tahun 2018 hingga 6.776.992,26 kWh pada tahun 2020.

Konsumsi energi listrik sektor publik mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan rata-rata pertumbuhan konsumsi sebesar 4,36%. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan jumlah pelanggan sektor publik setiap tahunnya dengan pertumbuhan sebesar 2,67% dengan elastisitas energi sektor publik yang sudah baik dan efisien sebesar 0,61. Dengan begitu dapat dilihat pada gambar 4.6 grafik konsumsi energi sektor publik pada tahun 2018 sebesar 6.154.048,14 kWh hingga 7.300.318,35 kWh pada tahun 2020.

Dari tabel 4.22 konsumsi energi listrik total mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 7,04% sehingga pada tahun 2018 sebesar 76.865,69 MWh hingga 100.908,26 MWh pada tahun 2022. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan jumlah pelanggan yang mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 4,34% dan dipengaruhi oleh pertumbuhan

PDRB sebesar 6,48% serta penambahan beban yang dilakukan oleh pelanggan tetap.

Hasil konsumsi energi tiap sektor dapat dikatakan sejalan dengan pertumbuhan pelanggan, karena tingginya pertumbuhan konsumsi energi listrik setiap tahunnya tidak selalu dipengaruhi oleh pertumbuhan pelanggan yang setara dengan pertumbuhan konsumsi energi. Kenaikan pertumbuhan konsumsi energi listrik dapat dipengaruhi oleh penambahan beban dari pelanggan tetap. Namun, kenaikan pertumbuhan pelanggan pasti mempengaruhi kenaikan konsumsi energi.

c. Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Puncak

Total konsumsi energi listrik yang didapat belum dapat dikatakan sebagai nilai yang harus disediakan oleh PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam. Dalam hal ini, harus

memperhitungkan tentang adanya *losses* atau susut energi yang terjadi pada saat penyaluran energi.

Tahun	Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik (MWh)		
	Konsumsi Energi Listrik Total (kWh)	Losses atau Susut Energi (10%)	Kebutuhan Energi Listrik (MWh)
2018	76.865.696,35	7.686.569,63	84.552,27
2019	82.351.450,36	8.235.145,03	90.586,61
2020	88.172.812,85	8.817.281,28	96.990,10
2021	94.350.891,54	9.435.089,15	103.785,98
2022	100.908.266,53	10.090.826,65	110.999,09

*Losses* atau susut energi ini berubah menjadi panas pada saat proses penyaluran energi listrik melalui saluran penghantar, panas tersebut bernilai sebanding dengan  $I^2 \times R$ , dimana nilai arus yang mengalir pada saluran penghantar kuadrat dikali dengan nilai hambatan saluran penghantar. *Losses* atau susut energi ini tidak dapat dihindari dan pasti terjadi dalam proses penyaluran energi listrik, sehingga PT PLN menargetkan *losses* atau susut energi yang terjadi saat proses penyaluran sebesar 10% dari total konsumsi energi listrik. Dari fenomena tersebut, kebutuhan energi listrik merupakan penjumlahan dari total energi listrik dan *losses* atau susut energi listrik dengan perhitungan pada persamaan (2.22).

Tabel 7. 2 Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Pada tabel 7.3 tahun 2018 kebutuhan energi listrik sebesar 84.552,27 MWh hingga 110.999,09 MWh pada tahun 2022 dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 7,04% setiap tahunnya. Itu artinya bahwa kebutuhan energi listrik terus meningkat setiap tahunnya. Hal ini diakibatkan karena pertumbuhan kota yang akan memerlukan teknologi untuk membantu dan

mempermudah kehidupan sehari-hari. Semakin banyak jumlah teknologi dan pemakainya akan sangat mempengaruhi kebutuhan energi listrik.

Total kebutuhan energi listrik pada tabel 7.3 akan berhubungan dengan beban puncak. Beban puncak merupakan suatu nilai dimana semua beban terpasang dan mencapai nilai tertinggi pada periode sesaat, antara 30 menit sampai 1 jam. Dalam memperhitungkan beban

Tahun	Prakiraan Beban Puncak (MW)			
	Konsumsi Energi Listrik Total (kWh)	Faktor Beban	Jam Operasi	Beban Puncak (MW)
2018	76.865.696,35	0,8	8.760	10.968,27
2019	82.351.450,36	0,8	8.760	11.751,06
2020	88.172.812,85	0,8	8.760	12.581,73
2021	94.350.891,54	0,8	8.760	13.463,31
2022	100.908.266,53	0,8	8.760	14.399,01

puncak diperlukan nilai faktor beban, dimana merupakan perbandingan rata-rata beban pada periode waktu tertentu yang direncanakan terhadap beban puncak yang terjadi pada periode tersebut. Sehingga faktor beban tersebut beban puncak yang dihitung dengan nilai total kebutuhan energi listrik dibagi dengan faktor beban sebesar 0,8 pada persamaan (2.23).

Tabel 4. 3 Prakiraan Beban Puncak (MW)

Dalam peramalan penyediaan kebutuhan energi listrik yang efektif dan efisien, PT. PLN (Persero) dalam hal ini harus bisa mengambil kebijakan yang tepat secara teknis dan ekonomis dalam proses memenuhi permintaan kebutuhan energi listrik dan beban puncak setiap periodenya. Apabila sebagai penyedia energi listrik tidak dapat memenuhi kebutuhan energi listrik dan beban puncak sesuai periodenya, maka PT. PLN (Persero) akan mengakibatkan kerugian pada pelanggan berupa tidak mendapat asupan energi listrik yang berdampak pada terhambatnya proses perekonomian suatu wilayah. Namun hal berbeda apabila PT PLN (Persero) menyediakan jumlah pasokan energi listrik yang berlebihan, maka akan mengakibatkan kerugian bagi PT. PLN (Persero) itu sendiri, berupa biaya pembangunan mahal, sisa kapasitas energi yang tidak terjual, dan lain sebagainya. Dalam hal ini kerugian tersebut akan sulit ditanggulangi karena besar permintaan energi listrik dari pelanggan jauh di bawah kapasitas yang tersedia.

8. Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis dari prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2018-2022 pada PT. PLN (Persero) WS2JB Area Lahat Rayon

Pagar Alam dengan metode *Time Series* dapat disimpulkan sebagai :

1. Konsumsi energi listrik PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam mencapai 391,8 kWh/kapita dengan total konsumsi energi sebesar 76.865.696,35 kWh. Populasi penduduk Kabupaten Lahat dan Kota Pagar Alam pada tahun 2018 sebesar 220.607 jiwa sehingga di nilai belum relevan dengan pertumbuhan ekonomi yang ada yaitu 6,4% setiap tahunnya. Hal ini mempengaruhi pertumbuhan konsumsi energi listrik Sumatera Selatan yang masih 4,61% pada tahun 2017 dengan kesiapan sistem kelistrikan sebesar 2.731 MW yang menyebabkan terjadinya transfer energi listrik ke Lampung, Jambi, Sumatera Barat hingga Riau. Dengan konsumsi energi listrik sebesar 391,8 kWh/kapita pada PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam belum mampu mendukung pemerintah dalam menargetkan konsumsi energi listrik sebesar 1.129 kWh/kapita pada tahun 2018.
2. Total konsumsi energi listrik bukan nilai akhir yang harus disediakan oleh PT. PLN. Dalam proses sistem distribusi terjadi peristiwa susut energi atau *losses* dengan asumsi 10% yang tidak bisa dihindari, sehingga pada tahun 2018 dengan konsumsi energi listrik sebesar 76.865.696,35 kWh maka PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam harus menyediakan kebutuhan energi listrik sebesar 84.552.265,99 kWh guna untuk mengantisipasi defisit operasi pada PT. PLN.
3. Beban puncak pada PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam sebesar 10.968 MW tahun 2018 dan tumbuh menjadi 14.399 MW tahun 2022. Dalam hal ini PT. PLN harus mengambil kebijakan yang tepat secara teknis dan ekonomis untuk menghindari kerugian pada pelanggan.

## 9. Saran

1. Berdasarkan hasil prakiraan maka sebaiknya PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam sudah harus merencanakan lebih awal untuk persiapan penambahan distribusi kebutuhan energi listrik dari pembangkit hingga sampai ke pelanggan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pemakaian variabel yang lebih variatif, seperti perencanaan daerah, kebijakan pemerintah daerah setempat, dan lain sebagainya.
3. Dari prakiraan kebutuhan energi listrik yang tumbuh sebesar 7,04% pertahun, PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam sebagai penyedia ketersediaan pasokan di 6 kecamatan Kabupaten Lahat dan Kota Pagar Alam masih mampu menyediakan pasokan listrik karena masih banyak energi listrik yang

belum tersalurkan di wilayah PT. PLN (Persero) WS2JB

## Daftar Pustaka

- Antonov., (2015). *Prakiraan dan Analisis Kebutuhan Energi Listrik Provinsi Sumatera Barat Hingga Tahun 2024 dengan Metode Analisis Regresi Linier Berganda*. Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang. Padang.
- BPS Kabupaten Lahat., (2017). *Kabupaten Lahat Dalam Angka 2017*. Lahat : BPS Kabupaten Lahat.
- BPS Kabupaten Lahat., (2017). *Pendapatan Domestik Regional Bruto 2017*. Lahat : BPS Kabupaten Lahat.
- BPS Kota Pagar Alam., (2017). *Kota Pagar Alam Dalam Angka 2017*. Pagar Alam : BPS Kota Pagar Alam.
- BPS Kota Pagar Alam., (2017). *Pendapatan Domestik Regional Bruto 2017*. Pagar Alam : BPS Kota Pagar Alam.
- Dewi, Arfita Yuana., (2012). *Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Kota Padang sampai Tahun 2020*. Fakultas Teknolgi Industri – Institut Teknologi Padang.
- Divisi Transaksi Energi PT. PLN (Persero) Rayon Pagar Alam., (2017). *Laporan Penjualan Tenaga Listrik Versi Pusat Total*. Pagar Alam : PT. PLN (Persero).
- Fadilah, Muhammad Bobby., (2015). *Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015-2024 Wilayah PLN Kota Pekanbaru dengan Metode Gabungan*. Jom FTEKNIK, Vol.2 No.2. Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau. Pekanbaru.
- Fitrianto, Kurniawan., (2006). *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 pada Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) di Wilayah Kota Semarang dengan Metode Gabungan*. Makalah Seminar Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Undip.
- Katadata.co.id., (2018). *Inilah Konsumsi Listrik Nasional*. (<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2018/01/11/inilah-konsumsi-listrik-nasional>). Diakses pada 8 Mei 2018 pukul 01.00 WIB.

- Nurjanah, Ikha., (2016). *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2016-2020 pada Unit Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Tegal dengan Metode Gabungan*. Jurnal Seminar Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro. Semarang.
- Makridakis, S., S. Wheelwright., dan V. E. McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi Kedua. Jilid satu. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Malik, Muh Nasir., (2009). *Analisis Losses Jaringan Distribusi Primer Pada Penyulang*. Media Elektrik, Vol 4 No. 1-7. Makasar : Adhyaksa.
- Nugroho, Agung., & Winardi, Bambang., (2008). *Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 Menggunakan Metode Gabungan dengan Pemrograman Visual Basic*. Semarang : Univesitas Diponegoro.
- Putri, Ayu Adinda., (2013). *Prakiraan Kebutuhan Beban dan Energi Listrik Kabupaten Kendal*. Makalah Seminar Kerja Praktek, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
- Syafriwel., (2015). *Analisis Ramalan Kebutuhan Beban Energi Listrik di Regional Sumatera Utara Tahun 2015-2019 dengan Metode Gabungan*. Program Studi Teknik Elektro Politeknik LP3I. Medan.
- Siregar, Syahrizal Agus., (2013). *Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013-2017 Wilayah Kota Padang Sidempuan dengan Metode Gabungan*. Jurnal Singuda Ensikom DTE FT USU, Vol. 1 No.2, 53-58. Konsentrasi Teknik Energi Listrik Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sumselterkini., (2018). *Energi Konsumsi Listrik di Sumsel Belum Relevan dengan Petumbuhan Ekonomi*. (<https://sumselterkini.id/ekonomi/energi-konsumsi-listrik-di-sumsel-belum-relevan-dengan-pertumbuhan-ekonomi/>). Diakses pada 8 Mei 2018 pukul 01.00 WIB.
- Suswanto, Daman (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Padang : Universitas Negeri Padang.
- Tinto, Pradana Anoraga., (2011). *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2012-2022 Pada PT. PLN Area Pelayanan Jaringan Malang dengan Metode Gabungan*. Jurnal Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
- Satriya Utama, Ngakan Putu., (2007). *Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Provinsi Bali sampai Tahun 2018 dengan Metode Regresi Berganda Deret Waktu*. Teknologi Elektro, Vol. 6 No. 1.
- Zainun, N.Y., & Majid, M. Z. A., (2003). *Low Cost House Demand Predictor*. Journal of Mathematics Research, Vol. 2 No. 1.