

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK TAHUN 2015-2024 WILAYAH PLN KOTA PEKANBARU DENGAN METODE GABUNGAN

Muhammad Bobby Fadillah*, Dian Yayan Sukma, Nurhalim****

*Alumni Teknik Elektro Universitas Riau **Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Kampus Binawidya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru, 28293, Indonesia
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau
Email: m.bobbyfadillah@gmail.com

ABSTRACT

Forecast of electrical energy needs in PLN Pekanbaru region in the next 10 years using a combined method is a method formulated by combining several methods such as analysis methods, econometric methods, and trend methods, with sectoral approaches is grouping PLN's customers into four groups of sectors (house hold, commercial, public, and industrial). This forecast is based on the growth of energy consumption and economic growth. The data used is the historical data from 2001 to 2014. The results forecast of total electric energy needs from year 2015 to 2024 is 9.96% per year with energy needs in 2015 is 1899.99 GWh grow into 4466.52 GWh on 2024 while the peak load Pekanbaru City is 281.68 MW in 2015 and grew into a 662.18 MW in 2024.

Keywords: forecasting energy needs, peak load, the trend

1. PENDAHULUAN

Aktivitas manusia dalam penggunaan listrik dari waktu ke waktu akan mengalami peningkatan. Hal ini diakibatkan karena energi listrik sudah menjadi bagian penting bagi perkembangan peradaban manusia di berbagai bidang antara lain bidang ekonomi, teknologi, sosial dan budaya manusia. Adanya gangguan pasokan energi listrik dapat mengakibatkan terganggunya rutinitas perekonomian masyarakat. Oleh karena itu, reabilitas dari pasokan energi listrik itu sangatlah penting.

Dalam sistem kelistrikan, strategi prakiraan kebutuhan energi listrik sangat dibutuhkan. Kebutuhan masyarakat akan energi listrik terus bertumbuh setiap tahunnya. Disamping pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi suatu wilayah diyakini sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi meningkatnya konsumsi energi listrik di daerah tersebut. Kondisi ini tentunya harus diantisipasi sedini mungkin agar ketersediaan energi listrik dapat tersedia dalam jumlah yang cukup.

Kecukupan pasokan energi listrik diukur dengan melihat kemampuan pasokan daya

listrik pada saat beban puncak. Hal ini mengingat sifat tenaga listrik tidak dapat disimpan, sehingga kebutuhan suatu saat harus dipasok saat itu juga. Disamping itu, kebutuhan energi listrik bersifat acak dan dinamis sehingga diperlukan strategi prakiraan pertumbuhan beban dan penyediaan daya yang terdistribusi sesuai dengan dinamika kebutuhan beban.

Dalam sistem kelistrikan prakiraan kebutuhan energi listrik sangat dibutuhkan untuk memperkirakan dengan tepat seberapa besar daya listrik yang dibutuhkan untuk melayani beban dan kebutuhan energi listrik dalam distribusi energi listrik. Selain faktor teknis, faktor ekonomi juga merupakan faktor terpenting yang perlu diperhitungkan. Prakiraan yang tidak tepat akan menyebabkan tidak cukupnya kapasitas daya yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan beban, sebaliknya jika prakiraan beban yang terlalu besar maka akan menyebabkan kelebihan kapasitas daya sehingga menyebabkan kerugian.

Kota Pekanbaru merupakan Ibu Kota Provinsi Riau, dan yang paling cepat

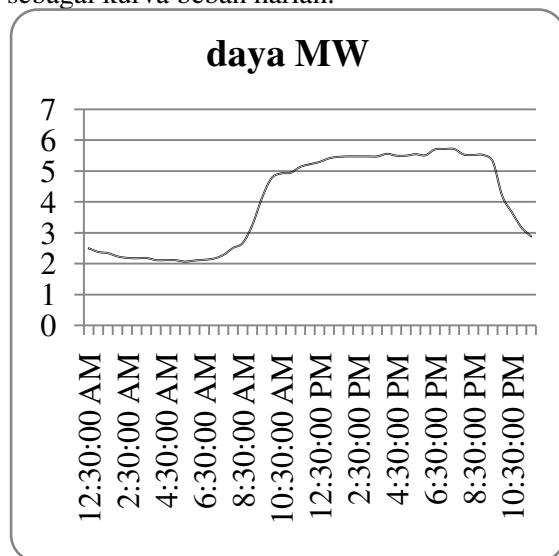
berkembang dibandingkan daerah lain di Provinsi Riau. Hal ini berpengaruh pada perkembangan setiap sektor, antara lain sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor publik, dan sektor industri yang merupakan konsumen dari energi listrik sehingga perlu dilakukan prakiraan kebutuhan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan energi listrik tersebut.

Metode gabungan dipilih dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik karena metode gabungan ini merupakan gabungan dari metode analisis, ekonometri, dan metode kecenderungan. Metode ini dikembangkan berdasarkan keadaan sosioekonomi, dan penggunaan terakhir tenaga listrik suatu daerah.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Karakteristik Beban

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



Gambar 2.1 Kurva Beban Harian (PT PLN)

2.1.1 Bentuk Beban 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 (untuk motor listrik), pemanas, dan sumber daya peralatan elektronik. Berdasarkan jenis konsumen energi listrik, secara garis besar, ragam beban dapat diklasifikasikan ke dalam:

- Beban rumah tangga, pada umumnya beban rumah tangga berupa lampu untuk penerangan, alat rumah tangga, seperti kipas angin, pemanas air, lemari es, penyejuk udara, mixer, oven, motor pompa air dan sebagainya. Beban rumah tangga biasanya memuncak pada malam hari.
- Beban komersial, pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara dan alat – alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran. Beban hotel juga diklasifikasikan sebagai beban komersial (bisnis) begitu juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan dan menurun di waktu sore.
- Beban industri dibedakan dalam skala kecil dan skala besar. Untuk skala kecil banyak beroperasi di siang hari sedangkan industri besar sekarang ini banyak yang beroperasi sampai 24 jam.
- Beban Fasilitas Umum

Pengklasifikasian ini sangat penting artinya bila kita melakukan analisa karakteristik beban untuk suatu sistem yang sangat besar. Perbedaan yang paling prinsip dari empat jenis beban diatas, selain dari daya yang digunakan dan juga waktu pembebanannya. Pemakaian daya pada beban rumah tangga akan lebih dominan pada pagi dan malam hari, sedangkan pada beban komersial lebih dominan pada siang dan sore hari.

Pemakaian daya pada industri akan lebih merata, karena banyak industri yang bekerja siang-malam. Maka dilihat dari sini, jelas pemakaian daya pada industri akan lebih menguntungkan karena kurva bebannya akan lebih merata. Sedangkan pada beban fasilitas umum lebih dominan pada siang dan malam hari.

Beberapa daerah operasi tenaga listrik memberikan ciri tersendiri, misalnya daerah wisata, pelanggan bisnis mempengaruhi penjualan kWh walaupun jumlah pelanggan bisnis jauh lebih kecil dibanding dengan pelanggan rumah tangga.

Dalam buku yang ditulis oleh AS Pabla, Ir. Abdul Hadi (1994,86) dijelaskan bahwa perencanaan untuk sistem daya optimum dapat dibagi menjadi tiga macam yaitu:

1. Prakiraan jangka panjang

Pada perencanaan sistem distribusi jangka panjang biasanya termasuk (tahun horizon) dua belas tahun atau lebih sebelum

saat sekarang: jangka waktu ini lebih besar untuk mempelajari transmisi atau pembangkitan utama. Kecuali diperkirakan pertumbuhan sangat sedikit, instalasi yang ada sedikit pengaruhnya dalam pengambilan keputusan. Sering kali keputusan diambil dengan bantuan studi standarisasi jaringan, termasuk model biaya.

2. Prakiraan jangka menengah

Jangka waktu untuk perencanaan jangka menengah ini antara tiga tahun sampai dua belas tahun, kebanyakan metode ekonomi untuk mengembangkan jaringan telah termasuk dalam parameter-parameter pada jangka panjang yang membahas pengembangan sistem dengan cara-cara lebih umum.

3. Prakiraan jangka pendek

Prakiraan jangka pendek atau rencana taktis memerlukan periode satu sampai tiga tahun di muka dan biasanya hanya merupakan pelaksanaan hasil studi jangka panjang.

2.2 Metode Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

1. Metode Analisis

Metode ini dibangun berdasarkan data dari analisis penggunaan terakhir tenaga listrik pada setiap konsumen pemakai. Perolehan data merupakan hasil survei ke lapangan. Pada umumnya data diperlukan ialah data yang memberi gambaran penggunaan peralatan listrik di masyarakat atau kemampuan masyarakat membeli peralatan listrik.

Keuntungan metode ialah hasil perkiraan merupakan hasil simulasi dari penggunaan tenaga listrik di masyarakat, sederhana dan mengurangi masalah validitas parameter model. Dan sebaliknya metode ini tidak tanggap terhadap perubahan parameter ekonomi, sebagai contoh pengaruh kenaikan tarif listrik, pendapatan (PDRB), dan sebagainya.

2. Metode Ekonometri

Suatu metode yang dibangun dengan mengikuti indikator-indikator ekonomi. Prakiraan beban ini didasarkan adanya hubungan antara penjualan energi listrik dan beban puncak dengan beberapa variabel ekonomi seperti pendapatan (PDRB), harga dan penggunaan peralatan listrik.

Metode ekonometri ini cocok digunakan untuk suatu kasus, misalnya hanya berlaku untuk suatu daerah atau wilayah.

3. Metode Kecendrungan

Metode ini disebut juga metode *trend* yaitu metode yang dibuat berdasarkan kecendrungan hubungan data masa lalu tanpa memperhatikan penyebab atau hal-hal yang mempengaruhinya (pengaruh ekonomi, iklim, teknologi, dan lain-lain). Dari data masa lalu tersebut diformulasikan sebagai fungsi dari waktu dengan persamaan matematik oleh karena itu metode ini disebut metode *time series*. Metode ini biasanya digunakan pada prakiraan jangka pendek.

4. Metode Gabungan

Metode ini merupakan gabungan dari metode analisis, ekonometri, dan metode kecendrungan dimana masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan sendiri-sendiri. Metode ini dikembangkan berdasarkan keadaan sosioekonomi, penggunaan terakhir tenaga listrik disuatu daerah atau wilayah.

2.3 Analisis Kecendrungan (*Trend*)

1. Metode Kuadrat Terkecil untuk Menentukan *Trend*

Garis *trend linear* dapat ditulis sebagai persamaan garis lurus:

$$Y = a + bx \quad (1)$$

Dimana:

Y = Bata berkala (*time series data*)

x = Variabel waktu

a dan b = Bilangan konstan

2. *Trend* Parabola

Garis *trend* pada dasarnya garis regresi dimana variabel bebas X merupakan variabel waktu. Baik garis regresi maupun *trend* dapat berupa garis lurus (*linear regression/trend*) maupun bukan lurus (*non linear regression/trend*). Persamaan garis *trend* parabola adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX + cX^2 \quad (2)$$

Dimana:

X adalah variabel waktu

3. *Trend Eksponensial (Logaritma)*

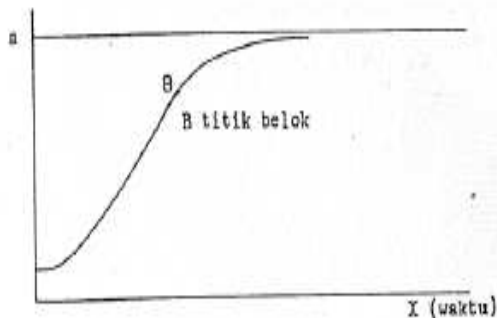
Trend eksponensial adalah *trend* yang menggambarkan tingkat pertumbuhan yang bertambah dengan sangat cepat, bentuk persamaannya sebagai berikut:

$$Y = ab^x \quad (3)$$

Ada beberapa jenis *trend* yang tidak *linear* akan tetapi dapat dibuat *linear*, dengan cara melakukan transformasi (perubahan bentuk), seperti dalam membuat ramalan jumlah penduduk, konsumsi energi listrik, faktor beban dan lain-lain.

4. Trend Gompertz

Trend ini biasanya dipergunakan untuk mewakili data yang menggambarkan perkembangan atau pertumbuhan yang mula-mula tumbuh dengan cepat sekali akan tetapi lambat laun agak lambat, kecepatan semakin berkurang sampai mencapai suatu titik jenuh (*saturation point*).



Gambar 2.2 Kurva Trend Gompertz (Daman Suswanto, 2009)

Persamaan *trend* ini sebagai berikut:

$$Y = ab^{c^x} \quad (4)$$

Atau

$$\log Y = \log a + (\log b)(r)^x \quad (5)$$

Dimana:

a = Menunjukkan harga batas atau asimtot.

b = Menunjukkan rasio konstan.

r = Menunjukkan tingkat pertumbuhan.

2.3.1 Root Mean Square Error

Cara yang cukup sering dipergunakan dalam mengevaluasi hasil prakiraan yaitu dengan menggunakan metode *Mean Squared Error (MSE)* (Alda Raharja).

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=h}^N (y_t - \hat{y}_t)^2 \quad (6)$$

Dimana:

MSE = Mean Square Error

N = Jumlah sampel

y_t = Nilai aktual indeks

\hat{y}_t = Nilai prediksi indeks

RMSE merupakan pengakaran dari MSE yang sudah dicari sebelumnya. RMSE digunakan untuk mencari keakuratan hasil peramalan dengan data *history* dengan menggunakan rumus (Makridakis, 1999). Semakin kecil nilai yang dihasilkan semakin bagus pula hasil prakiraan yang dilakukan.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{N}} \quad (7)$$

2.3.2 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode ini melakukan perhitungan menggunakan perbedaan antara data asli dan data hasil prakiraan. Perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dihitung dalam bentuk persentase terhadap data asli. Hasil persentase tersebut kemudian didapatkan nilai *mean*-nya. Suatu model memiliki kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10%, dan berada diantara 10% dan 20% (Zainun dan Majid, 2003).

Dalam fase prakiraan, menggunakan MSE sebagai suatu ukuran ketepatan juga dapat menimbulkan masalah (Makridakis, 1999). Ukuran ini tidak memudahkan perbandingan antar deret berkala yang berbeda dan untuk selang waktu yang berlainan, karena MSE merupakan ukuran absolut. Lagi pula, interperasinya tidak bersifat intuitif bahkan untuk para spesialis sekalipun, karena ukuran ini menyangkut penguadratan sederetan nilai.

Alasan yang telah disebutkan di atas dalam hubungan dengan MSE sebagaisuatu ukuran ketepatan prakiraan, maka diusulkan ukuran-ukuran alternatif, yang diantaranya menyangkut galat persentase (Makridakis, 1999).

$$PE_t = \frac{(X_t - F_t)}{X_t} * 100 \quad (8)$$

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PE_t|}{n} \quad (9)$$

2.4 Elastisitas Energi

Elastisitas energi merupakan hasil dari perbandingan pertumbuhan konsumsi energi listrik dengan pertumbuhan ekonomi. Semakin rendah angka elastisitas, semakin efisien pemanfaatan energinya. Secara matematik dapat ditulis dengan persamaan.

$$e = \frac{\text{PertumbuhanEnergilistrik}}{\text{PertumbuhanPDRB}} \quad (10)$$

2.5 Tahapan Prakiraan

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

2.5.1 Sektor Rumah Tangga

a. Jumlah Rumah Tangga

Secara matematis untuk menentukan prakiraan jumlah rumah tangga sebagai berikut:

$$H_t = P_t / Q_t \quad (11)$$

Dimana:

H_t = Pertumbuhan jumlah rumah tangga tahun ke t

P_t = Jumlah penduduk tahun t-1

Q_t = Jumlah penghuni rumah tangga tahun t-1

b. Pelanggan Rumah Tangga

Secara matematis untuk menentukan prakiraan jumlah rumah tangga dapat dihitung dengan persamaan (12).

$$Pel.R_t = H_t * RE_t \quad (12)$$

Dimana:

$Pel.R_t$ = Pelanggan rumah tangga pada tahun ke t

H_t = Jumlah rumah tangga pada tahun ke t

RE_t = Rasio Elektrifikasi pada tahun ke t

Secara matematis prakiraan konsumsi energi rumah tangga dinyatakan sebagai berikut:

$$ERT_t = ERT_{t-1} * (1 + \epsilon RT * \frac{gE}{100}) + \Delta PRT * UK \quad (13)$$

Dimana:

ERT_t = Total konsumsi energi listrik sektor rumah tangga tahun ke t (kWh)

ERT_{t-1} = Total konsumsi energi listrik sektor rumah tangga tahun sebelum ke t (kWh)

ϵRT = Elastisitas energi rumah tangga

gE = Pertumbuhan PDRB total tahun ke t

UK = Unit konsumsi sektor rumah tangga (kWh/pelanggan)

ΔPRT_t = Delta pelanggan sektor rumah tangga

2.5.2 Sektor Komersial

Prakiraan konsumsi energi sektor komersial ditentukan dengan rumus:

$$EB_t = EB_{t-1} (1 + \epsilon B * \frac{gB_t}{100}) \quad (14)$$

Dimana:

EB_t = Konsumsi energi komersial pada tahun ke t

EB_{t-1} = Konsumsi energi komersial pada tahun ke t-1

ϵB = Elastisitas energi komersial

gB_t = Pertumbuhan PDRB sektor komersial pada tahun ke t

2.5.3 Sektor Publik

Prakiraan konsumsi energi sektor publik ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$EP_t = EP_{t-1} (1 + \epsilon P * \frac{gP_t}{100}) \quad (15)$$

Dimana :

EP_t = Konsumsi energi publik pada tahun ke t

EP_{t-1} = Konsumsi energi publik pada tahun ke t-1

ϵP = Elastisitas energi publik

gP_t = Pertumbuhan PDRB sektor publik pada tahun ke t

2.5.4 Sektor Industri

Prakiraan kebutuhan energi listrik 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 seperti berikut:

$$EI_t = EI_{t-1} * (1 + \epsilon I * \frac{gI_t}{100}) \quad (16)$$

Dimana:

EI_t = Konsumsi energi industri pada tahun ke t

EI_{t-1} = Konsumsi energi industri pada tahun ke t-1

ϵI = Elastisitas energi industri

gI_t = Pertumbuhan PDRB sektor industri pada tahun ke t

Dalam prakiraan ini, perhitungan konsumsi energi industri tidak memperhitungkan daya *captive power* yang diserap PLN karena diasumsikan tidak ada, artinya bahwa pelanggan industri diasumsikan tidak membangkitkan energi listrik sendiri

sehingga seluruh konsumsi energi listriknya dari PLN. Oleh karena itu parameter $ECTO$, pada persamaan 16 dapat diabaikan.

2.5.5 Konsumsi Energi Listrik Total

Prakiraan konsumsi energi listrik diperoleh dengan menjumlahkan konsumsi energi listrik sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor umum, dan sektor industri dengan rumus:

$$ET_t = ERT_t + EB_t + EP_t + EI_t \quad (17)$$

Dimana :

ET_t = Total konsumsi energi listrik pada tahun ke t

ERT_t = Total konsumsi energi listrik sektor rumah tangga tahun ke t

EB_t = Total konsumsi energi listrik sektor komersial tahun ke t

EP_t = Total konsumsi energi listrik sektor Publik tahun ke t

EI_t = Total konsumsi energi listrik sektor industri tahun ke t

2.5.6 Kebutuhan Energi Listrik dan Beban Puncak

Prakiraan kebutuhan energi listrik yang harus disediakan merupakan penjumlahan antara kebutuhan konsumsi energi listrik kurun waktu tertentu dengan susut energi dalam kurun waktu tertentu, dapat dirumuskan seperti berikut:

$$PT_t = ET_t + SE_t \quad (18)$$

Dimana :

PT_t = Total kebutuhan energi listrik tahun ke t

ET_t = Total konsumsi energi listrik tahun ke t

SE_t = Susut energi tahun ke t

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

$$BP_t = \frac{ET_t}{(FB_t * JO_t)} \quad (19)$$

Dimana:

BP_t = Beban puncak total pada tahun ke t (MW)

ET_t = Konsumsi energi total pada tahun ke t

FB_t = Faktor beban pada tahun ke t

JO_t = Jam operasi dalam satu tahun (8,760 jam/tahun)

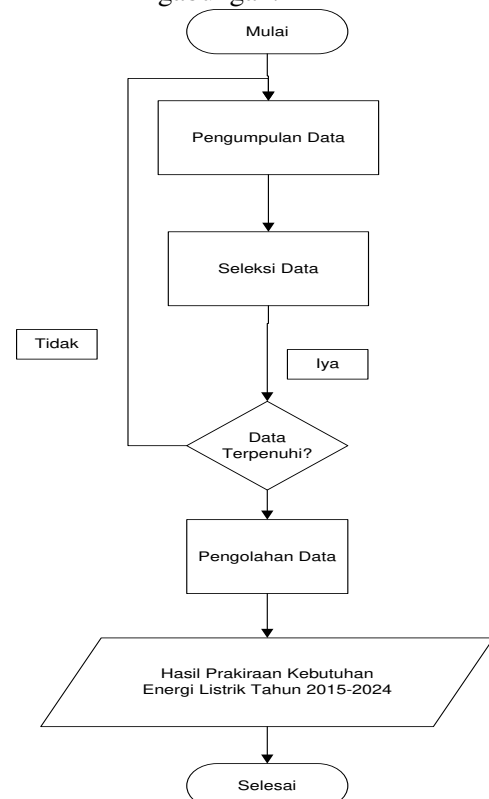
3. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur yang dilalui untuk mendapatkan data yang diperlukan adalah: meminta surat izin penelitian dan pengambilan data mulai dari tingkat Jurusan, Fakultas, sampai ke instansi terkait yaitu PT. PLN area Pekanbaru untuk data kelistrikan dan BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Pekanbaru untuk data *non* kelistrikan.

3.2 Rancangan Penelitian

Dibawah ini adalah gambaran rancangan penelitian yang akan dilakukan untuk analisa prakiraan kebutuhan energi listrik wilayah PLN area Pekanbaru tahun 2015-2024 dengan menggunakan metode gabungan.



Gambar 3.1 Rancangan Pelaksanaan Penelitian

3.3 Metode Pengumpulan Data

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini diperlukan data-data yang dapat menunjang prakiraan kebutuhan energi listrik wilayah PLN area Pekanbaru antara lain:

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung terhadap objek penelitian, hal ini dilakukan dengan pengumpulan data dari instansi terkait seperti PT. PLN area Pekanbaru dan BPS (Badan Pusat Statistik) Kota Pekanbaru.

2. Data Sekunder

Data sekunder ini diperoleh melalui *literatur* dan jurnal-jurnal pendukung tentang prakiraan kebutuhan energi listrik menggunakan metode gabungan.

3.4 Studi Bimbingan

Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing mengenai masalah-masalah yang timbul selama penulisan tugas akhir ini berlangsung.

3.5 Software yang Dipergunakan

Dalam melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik dipergunakan *software microsoft excel* yang dapat melakukan pengolahan data perhitungan matematika dan statistika.

3.6 Pengolahan Data

1. Melakukan pengelompokkan data berdasarkan sektoral meliputi sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor publik, dan sektor industri.
2. Melakukan perhitungan *trend* variabel yang berpengaruh dalam prakiraan konsumsi energi listrik diantaranya perhitungan *trend* untuk data PDRB, dan jumlah penduduk.
3. Hasil dari perhitungan *trend* maka di subsitusikan dengan rumus prakiraan kebutuhan energi listrik.

Dalam melakukan perhitungan prakiraan kebutuhan energi listrik diperlukan beberapa variabel perhitungan yang nilainya diperhitungkan terlebih dahulu. Penentuan variabel ini tidak mungkin dilakukan secara pasti, sehingga untuk mempermudah perhitungan diperlukan berbagai asumsi. Beberapa asumsi yang diperlukan antara lain:

1. Faktor Beban, diasumsikan konstan dihitung dari kurva beban harian PT. PLN.

2. *Losses*, diasumsikan konstan setiap tahunnya menggunakan *losses* yang ditargetkan PT. PLN.
3. Elastisitas, diasumsikan konstan berdasarkan rata-rata elastisitas dari data histori
Rasio elektrifikasi diasumsikan konstan berdasarkan rasio elektrifikasi yang ditargetkan PT. PLN.

4. ANALISIS DAN HASIL

4.1 Analisis Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

Untuk melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik di Kota Pekanbaru, dilakukan dengan menghitung kebutuhan energi listrik per sektor. Dalam prakiraan ini menggunakan variabel bebas berupa data histori jumlah penduduk Kota Pekanbaru, dan PDRB Kota Pekanbaru, sedangkan variabel tidak bebas yang digunakan adalah data konsumsi energi listrik Kota Pekanbaru.

Setiap variabel bebas yang digunakan dihitung pertumbuhan rata-ratanya dan persamaan *trend*. Persamaan *trend* yang digunakan pada variabel bebas menggunakan pendekatan persamaan *trend linear*, *trend parabola*, *trend eksponensial*, dan *trend Gompertz*. Persamaan *trend* yang digunakan dalam prakiraan kebutuhan energi listrik dipilih berdasarkan analisis perekonomian, gejala pertumbuhan *trend* dan memiliki tingkat kesalahan yang relatif kecil.

Persamaan *trend* masing-masing variabel digunakan untuk memprakirakan setiap variabel selama sepuluh tahun kedepan. Selanjutnya dilakukan perhitungan konsumsi energi sepuluh tahun kedepan.

Dari hasil prakiraan konsumsi energi listrik selama sepuluh tahun kedepan maka dapat dihitung prakiraan kebutuhan energi listrik Kota Pekanbaru, dari perhitungan kebutuhan energi listrik Kota Pekanbaru sehingga prakiraan beban puncak Kota Pekanbaru dapat diketahui.

4.2 Asumsi Dasar

Asumsi dasar adalah nilai awal yang digunakan untuk perhitungan model antara rasio elektrifikasi, faktor beban, dan *losses*.

Rasio elektrifikasi diasumsikan sebesar 80% atau 0,8 setiap tahunnya dari 2015-2024. "Tahun 2014 ini rasio elektrifikasi sudah mencapai 79 persen, masih kurang satu persen

dari yang ditargetkan," kata General Manager PT PLN Wilayah Riau dan Kepulauan Riau, Dodi Benjamin Pangaribuan kepada Radio Republik Indoensia, Senin (22/12/2014) (<http://rri.co.id>).

Dengan menggunakan persamaan 2-2 maka didapat faktor beban dari beban harian trafo daya Jl. Riau Kota Pekanbaru (terlampir pada lampiran 3) sebagai berikut

$$L_f = \frac{Br(\text{BebanRata} - \text{Rata})}{Bp(\text{BebanPuncak})}$$

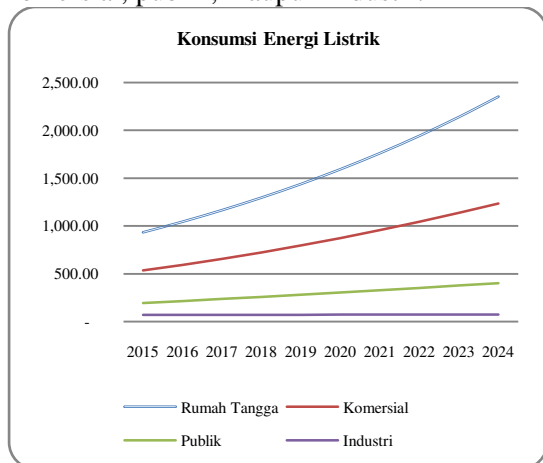
$$L_f = \frac{4,024\text{MW}}{5,712\text{MW}}$$

$$L_f = 0,7$$

⁵ Bersarnya faktor beban sebesar 0,7 atau 70% diasumsikan dapat mewakili besarnya faktor beban untuk Kota pekanbaru. *Losses* yang ditargetkan oleh PT PLN adalah sebesar 10%

4.3 Analisis dan Pembahasan

Perhitungan prakiraan konsumsi energi listrik Kota Pekanbaru dilakukan dengan memprakirakan konsumsi energi listrik persektoral baik sektor rumah tangga, komersial, publik, maupun industri.



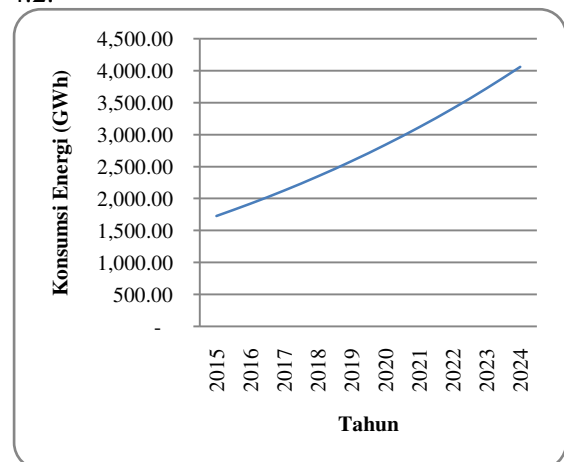
Gambar 4.1 Pertumbuhan Konsumsi Energi Listrik Persektoral

Gambar 4.1 dapat dilihat pertumbuhan konsumsi rumah tangga tumbuh paling cepat dengan pertumbuhan rata-rata pertahun sebesar 10,84% dari tahun 2015 sebesar 931,81 GWh tumbuh menjadi 2.352,07 GWh pada tahun 2024, pertumbuhan konsumsi energi rumah tangga sebesar 10,84% dianggap wajar dikarenakan pada tahun 2015 yang

dikutip dari (www.peluangproperti.com) "penurunan suku bunga kredit kepemilikan rumah (KPR) sebesar 0,75% sampai 2% pada tahun 2015" dengan menurunnya suku bunga KPR ini memungkinkan untuk masyarakat memperoleh rumah dengan mudah dan murah.

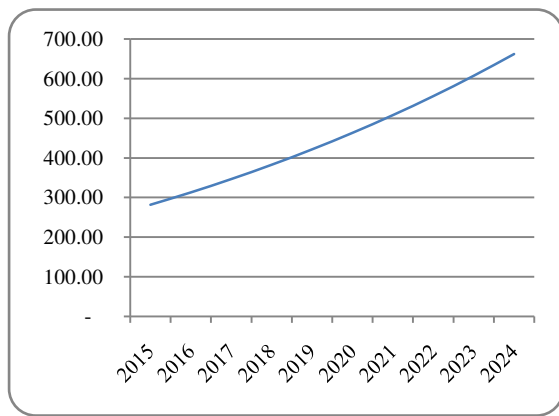
Pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor komersial tumbuh dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 9,79% pertahun dengan konsumsi tahun 2015 sebesar 532,79 GWh tumbuh menjadi 1.234,62 GWh pada tahun 2024. Sektor publik memiliki pertumbuhan konsumsi sebesar 8,44% pertahun dengan konsumsi energi sebesar 192,94 GWh pada tahun 2015 tumbuh menjadi 400,03 GWh pada tahun 2024. Pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor industri memiliki pertumbuhan energi paling kecil dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 0,62% pertahun konsumsi energi listrik tahun 2015 sebesar 69,73GWh tumbuh menjadi 73,74 GWh pada tahun 2024.

Setelah didapatkan konsumsi energi listrik persektoran maka didapatlah konsumsi energi listrik total Kota Pekanbaru, besar konsumsi listrik total dapat dilihat dari gambar 4.2.



Gambar 4.2 Konsumsi Energi Listrik Total

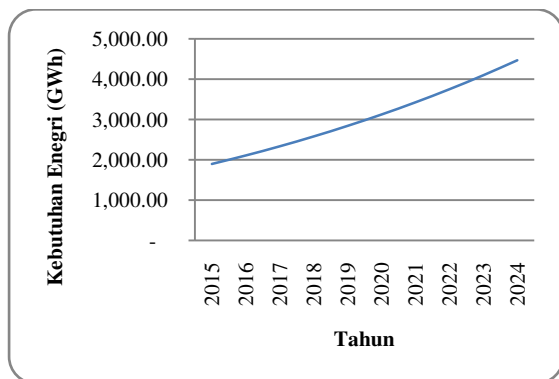
Berdasarkan gambar 4.2 dapat dilihat konsumsi energi listrik Kota Pekanbaru tumbuh dari tahun ke tahun sebesar 9,96% pertahun dengan konsumsi energi listrik tahun 2015 sebesar 1.727,27 GWh tumbuh sebesar 4.060,47 GWh pada tahun 2024.



Gambar 4.3 Beban Puncak

Dari gambar 4.3 dapat dilihat besar beban puncak Kota Pekanbaru berdasarkan konsumsi energi listrik total faktor beban dan jam operasional selama satu tahun. Dari hasil perhitungan beban puncak dapat diketahui bahwa beban puncak Kota Pekanbaru sebesar 281,68 MW tahun 2015 dan tumbuh pada tahun 2024 sebesar 662,18 MW.

Kota Pekanbaru harus menyiapkan alternatif pembangkit atau menyediakan infrastruktur untuk jalur interkoneksi dari sumber-sumber pembangkit yang mempunyai surplus daya.



Gambar 4.4 Kebutuhan Energi Listrik

Dengan *losses* 10% dari konsumsi energi listrik total maka didapatkan kebutuhan energi listrik pertahun. Dilihat dari kurva pertumbuhan seperti pada gambar 4.4, rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi listrik sebesar 9,96% ini tumbuh dengan kebutuhan energi sebesar 1.899,99 GWh pada tahun 2015 tumbuh menjadi 4.466,52 GWh pada tahun 2024.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan analisis dari prakiraan kebutuhan energi listrik tahun 2015-2024 pada wilayah PLN area Pekanbaru dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Prakiraan pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor rumah tangga tumbuh sebesar 10,84% pertahun, Prakiraan pertumbuhan konsumsi energi listrik sektor komersial sebesar 9,79% pertahun, sektor publik sebesar 8,44% pertahun, dan sektor industri sebesar 0,62% pertahun.
2. Persentase pertumbuhan konsumsi energi tercepat adalah sektor rumah tangga dengan persentase pertumbuhan 10,84% pertahun dan yang terlambat adalah sektor industri dengan persentase pertumbuhan sebesar 0,62% pertahun.
3. Konsumsi energi listrik terbesar pada tahun 2024 adalah sektor rumah tangga sebesar 2.352,07 GWh dan yang terendah adalah sektor industri sebesar 73,74 GWh.
4. Konsumsi energi listrik total Kota Pekanbaru sebesar 1.727,27 GWh pada tahun 2015 tumbuh menjadi 4.060,47 GWh pada tahun 2024
5. Total kebutuhan energi listrik dengan asumsi *losses* 10% adalah 9,96% pertahun dengan besar kebutuhan energi tahun 2015 sebesar 1.899,99 GWh tumbuh menjadi 4.466,52 GWh tahun 2024.
6. Beban puncak untuk kota Pekanbaru sebesar 281,68 MW tahun 2015 dan tumbuh menjadi 662,18 MW tahun 2024.

5.2 Saran

1. Dari prakiraan kebutuhan energi listrik yang tumbuh sebesar 9,96% pertahun PT PLN selaku penyelenggara ketersediaan pasokan listrik di Kota Pekanbaru sudah harus mempertimbangkan untuk menambah pasokan energi listrik agar dapat melayani besarnya konsumsi energi listrik di Kota Pekanbaru.
2. Kota Pekanbaru harus menyiapkan alternatif pembangkit atau menyediakan infrastruktur untuk jalur interkoneksi

dari sumber-sumber pembangkit yang mempunyai surplus daya.

DAFTAR PUSTAKA

- Annonymus, *Pekanbaru Dalam Angka Tahun 2001-2012*. Pekanbaru 2014.
- Annonymus, *Pendapatan Regional Pekanbaru Menurut Lapangan Usaha Tahun 2001-2012*. Pekanbaru 2014.
- Annonymus, *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) Tahun 2013-2022*
- As.Pabla, 1994. *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Ahli Bahasa Abdul Hadi, Jakarta : Erlangga.
- <http://www.duwitmu.com/suku-bunga-kpr-paling-rendah-di-2014-di-bank-mana/#sthash.gBFY8jIL.dpbs>, Akses Tanggal 4 Februari 2015 jam 14.10.
- http://id.wikipedia.org/wiki/Industri#Klasifikasi_berdasarkan_tempat_bahan_baku, Akses Tanggal 10 Des 2014 Jam 15.20
- http://rri.co.id/pekanbaru/post/berita/127691/ekonomi/rasio_elektrifikasi_di_riau_meningkat.html, Akses Tanggal 28 Januari 2015 Jam 16.05
- <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/papertransmissionofelectricalenergy.pdf>, Akses Tanggal 15 November 2014 Jam 10.35
- <http://www.peluangproperti.com/berita/kpr/2015-2/5440/turunnya-bunga-kpr-btm-meresahkan-nasabah-lama>, Akses Tanggal 3 maret 2015 Jam 13.30
- Kadir, Abdul(2000). *Distribusi dan Utilitas Tenaga Listrik*. Jakarta: UI-Press,2000.
- Kurniawan Fitrianto, *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006-2015 Pada PLN (PERSERO) Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) di Wilayah Kota Semarang dengan Metode Gabungan*. Makalah Seminar Tugas Akhir, Teknik Elektro UNDIP, Semarang 2006
- Marsudi, Djiteng(2006). *Operasi Sistem Tenaga Listrik , Edisi Kedua*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Raharja, Alda. *Penerapan Metode Exponential Smoothing Untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT.Telkomsel Divre3 Surabaya*. Fakultas Teknologi Informasi Universitas Sepuluh November.
- Setiawan, Ahmad Agus. *Studi Awal Kebutuhan Energi Listrik dan Potensi Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan di Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta*.Jurusan Teknik Fisika Universitas Gajah Mada.
- Siregar, Syahrizal Agus, *Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013-2017 Wilayah Kota Pada Sidimpunan dengan Metode Gabungan*. Jurnal Skripsi, Teknik Elektro USU, 2013
- Supranto, J. *Metode Ramalan Kuantitatif Untuk Perencanaan Ekonomi dan Bisnis*. Jakarta: Rineka Cipta. 2010.
- Suswanto, Daman. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Universitas Negeri Padang.2009
- Tinto, Pradana Anorga. *Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2012-2022 Pada PT. PLN Area Pelayanan Jaringan Malang Dengan Metode Gabungan*. Teknik Elektro Universitas Brawijaya.