

PRAKIRAAN DAN ANALISA KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK PROVINSI SUMATERA BARAT HINGGA TAHUN 2024 DENGAN METODE ANALISIS REGRESI LINEAR BERGANDA

Oleh :
Antonov¹⁾, Arief Rahman²⁾

- 1) Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang
- 2) Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Padang
Jl. Gajah Mada, Kandis Nanggalo, Padang

Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu komponen terpenting dalam perkembangan suatu daerah. Perkembangan pembangunan yang berkelanjutan diiringi dengan kemajuan teknologi yang cukup pesat dan peningkatan taraf hidup dapat menyebabkan konsumsi energi listrik terus meningkat tinggi, tidak terkecuali untuk wilayah Provinsi Sumatera Barat. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik pada masa yang akan datang perlu dilakukan pembangunan dan pengembangan sistem kelistrikan yang ada pada PT. PLN (Persero) sehingga mampu melayani kebutuhan energi listrik pada masa yang akan datang. Salah satu cara adalah dengan melakukan prediksi atau prakiraan kebutuhan energi listrik dalam beberapa tahun kedepan dengan memanfaatkan data-data historis konsumsi energi listrik pada masa lampau. Pada kajian ini penulis melakukan prakiraan kebutuhan energi listrik Provinsi Sumatera Barat hingga tahun 2024. Metode yang digunakan adalah regresi linear berganda dengan menggunakan software SPSS 15.0. Perhitungan dilakukan hingga tahun 2024. Kebutuhan energi listrik cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2015 kebutuhan energi listrik sebesar 2680,41 GWH, sedangkan pada tahun 2024 sebesar 3681,12 GWH dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 3178 GWH atau sebesar 3.59 persen. Sektor rumah tangga menjadi yang paling tinggi kebutuhan energi listriknya pada tahun 2024 yaitu sebesar 2.332.704,91 MWH dengan persentase rata-rata kenaikan per tahun sebesar 5,68 persen.

Kata Kunci : Kebutuhan Energi Listrik, SPSS 15.0, Regresi

Abstract

Electrical energy is one of the most important components in the development of an area. Development of sustainable development was accompanied by a fairly rapid technological progress and improvement of the standard of living can lead to electrical energy consumption continues to rise high, is no exception to the province of West Sumatra. To meet the needs of electrical energy in the future needs to be done construction and development of the existing electrical system at PT. PLN (Persero) so as to serve the needs of the electrical energy in the future. One way is to make predictions or forecasts of electric energy needs in the next few years by using historical data of electrical energy consumption in the past. In this study the author did forecasting electrical energy needs of West Sumatra province until 2024. The method used is multiple linear regression using SPSS 15.0 software. The calculation is performed until 2024. The need for electricity is likely to increase from year to year. In 2015, the electrical energy needs of 2680.41 GWH, while in 2024 amounted to 3681.12 GWH with an average increase per year by 3178 GWH or by 3:59 percent. Household sector became the highest electrical energy needs in 2024 in the amount of 2,332,704.91 MWH with the average percentage per year rise of 5.68 percent.

Keywords: ElectricalEnergy Needs, SPSS15.0, Regression

1. Pendahuluan

Energi listrik merupakan salah satu komponen terpenting dalam perkembangan suatu daerah. Perkembangan pembangunan yang berkelanjutan diiringi dengan kemajuan teknologi yang cukup pesat dan peningkatan taraf hidup dapat menyebabkan konsumsi energi listrik terus meningkat tinggi. Kemajuan teknologi menyebabkan penggunaan energi listrik oleh pelanggan mengalami kenaikan yang cukup signifikan. Hal ini ditandai dengan begitu banyaknya peralatan elektronik yang dimiliki oleh masyarakat. Namun para pengguna energi listrik, baik dari sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor industri, maupun sektor umum seakan belum menyadari akan keterbatasan sumber energi listrik yang tersedia, sehingga dalam penggunaannya seolah-olah tidak memperdulikan terbatasnya ketersediaan energi listrik yang ada saat ini.

Pertambahan jumlah penduduk yang semakin pesat juga diiringi pertumbuhan ekonomi, menyebabkan kebutuhan terhadap energi listrik semakin tinggi, sehingga terasa perlunya suatu penyediaan dan penyaluran tenaga listrik yang memadai baik dari segi teknis maupun ekonomisnya. Penggunaan tenaga listrik sekarang ini merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan masyarakat dan seringkali dianggap sebagai salah satu tolak ukur taraf kesejahteraan masyarakat seiring dengan perkembangan teknologi.

Berdasarkan fenomena diatas, tidak terkecuali untuk Provinsi Sumatera Barat yang merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki luas sekitar 42.297,30 km² dan jumlah penduduk (hasil proyeksi penduduk tahun 2013) sekitar \pm 5,06 juta jiwa, juga merasakan kebutuhan akan energi listrik yang terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dari tahun sebelumnya sebanyak 66,29 ribu orang atau meningkat 1,33 persen. (*Sumatera Barat Dalam Angka, 2014*)

Sumber energi listrik di Provinsi Sumatera Barat dipasok oleh perusahaan listrik negara (PLN) melalui empat cabang sentral pembangkit, yakni Padang, Bukittinggi, Solok, dan Payakumbuh. Sumber pembangkit listrik di Provinsi Sumatera Barat sendiri berasal dari pembangkit listrik tenaga diesel (98), pembangkit listrik tenaga air (15), pembangkit listrik tenaga gas (3) dan pembangkit listrik tenaga uap (2). Jumlah kapasitas listrik yang terpasang di Provinsi Sumatera Barat adalah

sebesar 648.347 MW (2013), mengalami peningkatan dari tahun sebelumnya yang hanya sebesar 582.203 MW (2012).

Kebutuhan akan energi listrik semakin lama semakin meningkat dari waktu ke waktu, maka untuk dapat tetap melayani kebutuhan energi listrik para pelanggan, perlu dikembangkan sistem energi listrik yang seirama dengan kenaikan kebutuhan akan energi listrik. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat, konsumsi energi listrik mengalami peningkatan setiap tahunnya. Pada tahun 2013 jumlah konsumsi energi listrik sebesar 2.698.803 MWH, yang mengalami kenaikan dari tahun sebelumnya (2012) yang hanya 2.570.895 MWH.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Study Literatur

Daman Suswanto (2010), dalam suatu jurnal 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 dari proses tersebut. Ramalan di bidang tenaga elektrik pada dasarnya merupakan ramalan kebutuhan energi elektrik (watt-jam) dan ramalan beban tenaga elektrik (watt). Keduanya sering disebut dengan istilah *Demand and Load Forecasting*. 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 tenaga elektrik dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu :

- a. Pengumpulan dan penyiapan data
- b. Pengolahan dan analisa data
- c. Penentuan metode dan pembuatan model

Makridakis, Wheelwright dan McGee, 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 di masa yang akan datang.

2.2. Landasan Teori

1. Sistem Tenaga Listrik

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem yang kompleks yang memiliki 3 komponen yang tidak bisa dipisahkan satu dengan yang lain. Ketiga komponen tersebut adalah :

a. Sistem Pembangkitan

Yaitu suatu sistem yang memproduksi tenaga listrik pada pusat-pusat pembangkit tenaga listrik dengan berbagai macam jenis pembangkit tenaga listrik. Pada pembangkit tenaga listrik ini sumber-sumber energi alam di ubah oleh penggerak mula menjadi menjadi energi mekanis yang berupa kecepatan atau putaran, selanjutnya energi mekanis tersebut di ubah menjadi energi listrik oleh generator.

b. Sistem Transmisi

Yaitu suatu sistem yang menyalurkan tenaga listrik dari sumber pembangkitan ke suatu sistem distribusi melalui saluran transmisi. Saluran transmisi akan mengalami rugi-rugi tenaga, maka untuk meminimalisir hal tersebut tenaga yang akan dikirim dari pusat pembangkit harus ditransmisikan dengan menggunakan tegangan tinggi maupun tegangan ekstra tinggi. Saluran transmisi tegangan tinggi PLN sebagian besar mempunyai tegangan 66 kV, 150 kV dan 500 kV. Khusus untuk 500 kV, dalam prakteknya saat ini disebut sebagai tegangan ekstra tinggi.

c. Sistem Distribusi

Yaitu suatu sistem yang berfungsi untuk mendistribusikan tenaga listrik ke konsumen yang berupa pabrik, perumahan, bisnis, perkantoran pemerintah, dan sebagainya. Transmisi tenaga dengan tegangan tinggi maupun ekstra tinggi pada saluran transmisi di ubah pada gardu induk menjadi tegangan menengah atau tegangan distribusi primer yang selanjutnya diturunkan lagi menjadi tegangan untuk konsumen. Tegangan distribusi primer yang dipakai PLN adalah 6 kV, 12 kV, dan 20 kV. Kecenderungan saat ini menunjukkan bahwa tegangan distribusi primer PLN yang berkembang adalah 20 kV.

Prakiraan adalah suatu proses memprediksi secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prakiraan tidak harus memberikan jawaban secara pasti tentang kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi.

Prakiraan merupakan penggunaan data masa lalu dari sebuah variabel atau kumpulan variabel untuk mengestimasi nilainya di masa yang akan datang. Memprakirakan atau memprediksi kebutuhan energi listrik untuk masa yang akan datang merupakan pekerjaan yang tidak mudah karena harus mempertimbangkan berbagai faktor yang sangat mempengaruhi kebutuhan energi di masa yang akan datang. Prakiraan atau prediksi disebut juga peramalan (*forecast*) yang pada dasarnya merupakan dugaan atau prakiraan mengenai peristiwa di masa yang akan datang. Maka dalam pengembangan sistem tenaga listrik sangat diperlukan waktu pembangunan yang sangat cermat dan tepat.

Secara umum tahapan dalam membuat prakiraan kebutuhan energi listrik dibagi menjadi 3 tahap, yaitu :

1. Pengumpulan dan penyiapan data
2. Pengolahan dan analisa data
3. Penentuan metoda dan pembuatan model

Prediksi atau peramalan dapat dilakukan dengan baik dan benar mengikuti prinsip-prinsip peramalan. Adapun prinsip peramalan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Peramalan melibatkan kesalahan (*error*).
2. Peramalan sebaiknya memakai tolok ukur kesalahan peramalan.
3. Peramalan famili produk lebih akurat dari pada peramalan produk individu (*item*).
4. Peramalan jangka pendek lebih akurat dari pada jangka panjang.
5. Jika dimungkinkan, hitung permintaan dari pada meramal permintaan.

2. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik

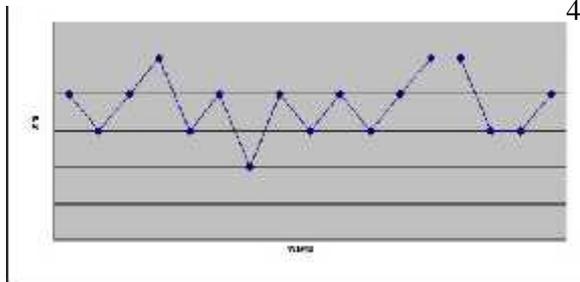
Berdasarkan teknik pengambilan data dalam melakukan prediksi atau prakiraan, ada 2 (dua) metode yang digunakan, yaitu :

- a. Metode Statistik
Dimana data-data kebutuhan maksimal untuk area termaksud dikumpulkan untuk beberapa tahun terakhir, dan hasil data termaksud dapat diperkirakan beban pada masa mendatang dilokasi tersebut.
- b. Metode Survey-Lapangan
Dimana data-data kebutuhan listrik/beban dari lokasi yang bersangkutan (dengan beban yang bervariasi) seperti misalnya untuk industri, pertanian, kantor-kantor dan perumahan penduduk dikumpulkan dari survey-lapangan.

Dalam suatu prediksi/peramalan terdapat 4 (empat) pola data yang lazim ditemui, sebagai berikut :

1. Pola Horizontal

Pola ini terjadi bila data berfluktuasi di sekitar rata-ratanya. Produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut.



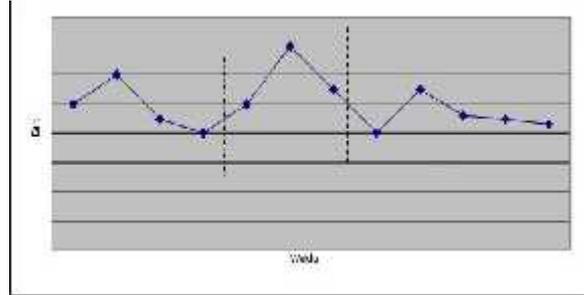
Gambar 1. Pola Horizontal

(Sumber :

Fariedpradhana.files.wordpress.com, 2012)

2. Pola Musiman

Pola musiman terjadi bila nilai data dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu). Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut.



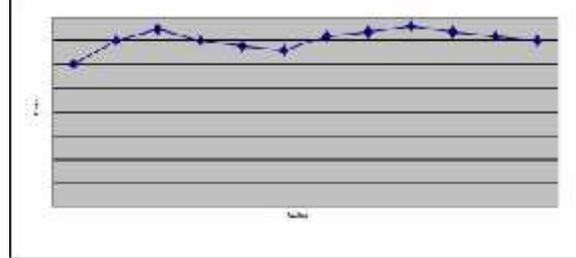
Gambar 2. Pola Musiman

(Sumber :

Fariedpradhana.files.wordpress.com, 2012)

3. Pola Siklis

Pola ini terjadi bila data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut.



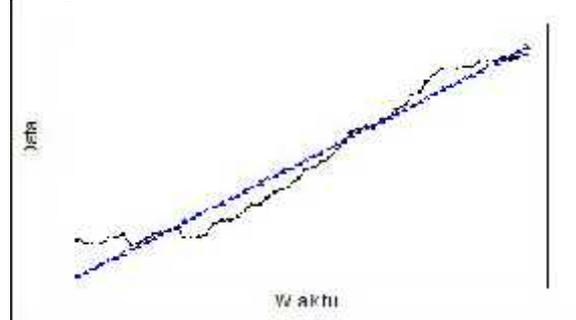
Gambar 3. Pola Siklis

(Sumber :

Fariedpradhana.files.wordpress.com, 2012)

4. Pola Trend

Pola Trend terjadi bila ada kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Struktur datanya dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4. Pola Trend

(Sumber :

Fariedpradhana.files.wordpress.com, 2012)

2.3. Metode Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu variabel dengan variabel-variabel yang lain. Variabel "penyebab" disebut dengan bermacam-macam istilah seperti : variabel *penjelas, variabel*

eksplanatorik, variabel independen, variabel bebas, variabel X (karena seringkali digambarkan dalam grafik sebagai absis, atau sumbu X). Variabel terkena akibat dikenal sebagai variabel yang dipengaruhi, variabel dependen, variabel terikat, variabel tak bebas atau variabel Y. Kedua variabel ini dapat merupakan variabel acak (random), namun variabel yang dipengaruhi harus selalu variabel acak.

Analisis regresi dapat digunakan untuk mendapatkan persamaan regresi yang menunjukkan hubungan antar variabel dependen (variabel tak bebas) dengan satu atau beberapa variabel independen (variabel bebas). Jika variabel dependen dihubungkan dengan satu variabel dependen saja, maka regresi yang dihasilkan adalah regresi linear sederhana. Nilai koefisien yang dihasilkan harus diuji secara statistik signifikan atau tidak. Apabila semua koefisien signifikan, persamaan regresi yang dihasilkan dapat digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen jika nilai variabel independen ditentukan.

Untuk mendapatkan persamaan regresiberganda yang baik maka pemilihan berdasarkan persamaan regresi yang dihasilkan untuk setiap variabel bebas yang ada, pemilihan tersebut didasarkan pada (Arsyad, 2001) :

1. Nilai koefisien determinasi terbesar (R^2), semakin besar nilai koefisien determinasi atau semakin mendekati angka 1 maka semakin dekat hasil persamaan regresi akan semakin dekat dengan data yang diamati.
2. Nilai standar baku estimasi yang terkecil, karena nilai ini menyatakan penyimpangan atau kesalahan hasil trend dengan nilai sebenarnya.
3. Menggunakan nilai uji statistik F, dimana persamaan yang digunakan adalah jika $F_{hitung} > F_{tabel}(F_{\alpha; k-1; n-k})$.
4. Menggunakan uji statistik t, yang digunakan adalah persamaan dengan nilai uji statistik $|t_{hitung}| > t_{tabel}(t_{\alpha; n-k})$.

Uji Korelasi (r)

Analisis korelasi merupakan studi tentang pembahasan derajat hubungan antar variabel-variabel. Korelasi mengukur keeratan hubungan linear dari dua variabel sehingga jika ternyata hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan yang cukup erat, maka analisis dilanjutkan ke analisis regresi sebagai alat memprediksi (forecasting) yang sangat berguna

untuk perencanaan. Koefisien korelasi antara X dan Y sering diberi simbol r_{xy} atau r saja.

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2} \sqrt{\sum y^2}} \dots \dots \dots (1)$$

)

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{\sqrt{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \sqrt{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

- n : Banyak data
- X_i : Variabel data periode tahun ke-n
- Y_i : Variabel data tahun ke-n

Apabila koefisien korelasi = 1, maka hubungan antara X dan Y adalah sempurna dan positif. Sementara jika koefisien korelasi = -1 maka hubungan antara X dan Y adalah sempurna dan negatif. Sedangkan jika hasil koefisien = 0 berarti hubungan antara X dan Y lemah sekali (dianggap tidak ada hubungan).

Nilai r berkisar antara 0.0 yang berarti tidak ada korelasi, sampai dengan 1.0 yang berarti adanya korelasi yang sempurna. Semakin kecil nilai r berarti semakin lemah korelasi, sebaliknya semakin besar nilai r maka semakin kuat korelasi. Berikut pembagian kekuatan korelasi menurut Colton :

- $r = 0.00 - 0.25 \rightarrow$
hubungan lemah/tidak ada hubungan
- $r = 0.26 - 0.50 \rightarrow$
hubungan sedang
- $r = 0.51 - 0.75 \rightarrow$
hubungan kuat
- $r = 0.76 - 1.00 \rightarrow$
hubungan sangat kuat/sempurna

Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi adalah suatu ukuran yang biasa digunakan untuk mengetahui ketepatan suatu model persamaan regresi linier berganda dalam artian mengukur keeratan hubungan variabel bebas dengan variabel tak bebasnya. Koefisien determinasi metode regresi linier berganda dapat dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut (Arsyad, 2001):

$$R^2 = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2} \dots \dots \dots (3)$$

)

Dimana :

R^2 : Koefisien determinasi yang berkisar antara 0 dan 1 ($0 \leq R^2 \leq 1$) dalam artian jika nilai $R^2 = 1$ menunjukkan bahwa variabel bebas menjelaskan variabel tak bebasnya sebesar 1 atau 100 %, jika $R^2 = 0$, berarti variabel bebas tidak menjelaskan variabel tak bebasnya (Arsyad, 2001).

\hat{y}_i : Nilai trend tahun ke-i

y : Nilai rata-rata y

y_i : Data pada tahun ke i

Uji-t

Uji-t digunakan untuk mengetahui apakah variabel-variabel independen secara parsial berpengaruh nyata atau tidak terhadap variabel dependen. Uji-t menguji bagaimana pengaruh masing-masing variabel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya. Uji ini dapat dilakukan dengan membandingkan t hitung dengan t tabel atau dengan melihat kolom signifikansi pada masing-masing t hitung. Derajat signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Apabila nilai signifikansi lebih kecil dari derajat kepercayaan maka kita menerima hipotesis alternative, yang menyatakan bahwa suatu variabel independen secara parsial mempengaruhi variabel independen.

H_0 : $p = 0$ (hipotesa awal)

H_1 : $p \neq 0$

Test statistika (uji-t) dicari dengan rumus :

$$t_0 = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

n : Banyak data

r : Korelasi

Yang mengikuti distribusi t dengan derajat kebebasan $n-2$.

Daerah kritis : H_0 ditolak jika $|t_0| \geq t_{\alpha/2, n-2}$

Jika H_0 ditolak, berarti menerima $p \neq 0$, dengan kata lain koefisien korelasi p mempunyai nilai sebuah konstanta sebagai koefisien korelasi dengan tingkat signifikansi $(1 - \alpha) 100\%$. Dengan kata lain, variabel x dan y mempunyai

hubungan yang nyata dengan tingkat signifikan $(1 - \alpha) 100\%$.

Uji-F

Uji-F dikenal dengan uji serentak atau uji model/uji Anova, yaitu uji untuk melihat pengaruh semua variabel bebasnya secara bersama-sama terhadap variabel terikatnya. Atau untuk menguji apakah model regresi yang kita buat baik (*signifikan*) atau tidak baik (*non signifikan*). Jika signifikan maka model bias digunakan untuk prediksi/peramalan, jika sebaliknya maka model regresi tidak bias digunakan untuk peramalan.

Uji-F dilakukan dengan membandingkan F hitung dengan F tabel, jika F hitung $\geq F$ tabel, (H_0 ditolak H_a diterima) maka model signifikan atau bisa dilihat dalam kolom signifikansi pada Anova. Model signifikan selama kolom signifikansi (%) $\leq \alpha$ (kesiapan berbuat salah tipe 1, yang menentukan peneliti sendiri, ilmu social biasanya paling besar $\alpha = 10\%$, atau 5% , atau 1%). Dan sebaliknya jika F hitung $< F$ tabel maka model tidak signifikan, hal ini juga ditandai nilai kolom signifikansi (%) akan lebih besar dari α . Nilai F dicari dengan persamaan sebagai berikut :

Sum of Squares Regression

$$X^2_{(1)} = b^2 \sum x_i^2 = b^2 \times \left(\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \right) \dots(5)$$

Sum of Squares Residual

$$X^2_{(n-2)} = \sum e_i^2 = \sum y_i^2 - \sum \hat{y}_i^2 \dots\dots\dots(6)$$

Total Sum of Squares

$$X^2_{(1)} = \sum y_i^2 = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} \dots\dots\dots(7)$$

Mean Squares Residual

$$S^2_e = \frac{\sum e_i^2}{(n-2)} \dots\dots\dots(8)$$

Dari perhitungan diatas, bisa dihitung nilai F hitung (F_0) sebagai berikut :

$$F_0 = \frac{SSR/1}{SSR/(n-2)} = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2/1}{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2/(n-2)} \dots\dots\dots(9)$$

Yang mengikuti distribusi $F_{\alpha;1,n-2}$ dengan derajat kebebasan 1 (banyaknya variabel bebas) dan $n-2$.

Daerah kritis : H_0 ditolak jika $F_{\alpha} > F_{\alpha;1,n-2}$

Jika H_0 ditolak, berarti menerima $p \neq 0$. Sehingga p merupakan nilai sebuah konstanta sebagai koefisien regresi linear dengan tingkat signifikansi $(1 - \alpha) 100\%$.

Analisis regresi lebih akurat dalam melakukan analisis korelasi, karena pada analisis itu kesulitan dalam menunjukkan *slop* (tingkat perubahan suatu variabel terhadap variabel lainnya dapat ditentukan). Dengan demikian maka melalui analisis regresi, peramalan nilai variabel terikat pada nilai variabel bebas lebih akurat pula.

2.4. Analisis regresi linier berganda

Analisis regresi linier berganda adalah hubungan secara linear antara dua atau lebih variabel independen (X_1, X_2, \dots, X_n) dengan variabel dependen (Y). Analisis ini untuk mengetahui arah hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen apakah masing-masing variabel independen berhubungan positif atau negatif dan untuk memprediksi nilai dari variabel dependen apabila nilai variabel independen mengalami kenaikan atau penurunan. Data yang digunakan biasanya berskala interval atau rasio. Persamaan regresi linear berganda sebagai berikut:

$$Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots\dots\dots(10)$$

Dimana :

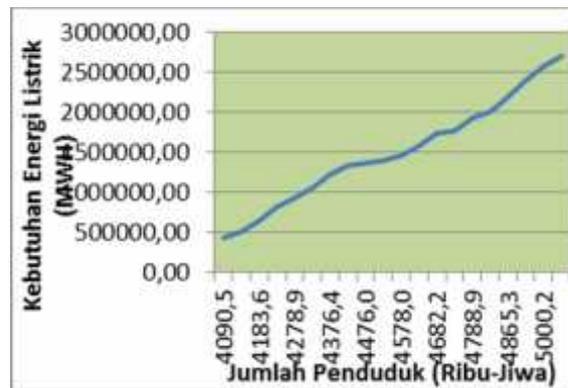
- Y : Variabel dependen (nilai yang diprediksikan)
- X_1 dan X_2 : Variabel independen
- a : Konstanta (nilai Y' apabila $X_1, X_2, \dots, X_n = 0$)
- b_1 dan b_2 : Koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Deskripsi Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Jumlah Penduduk

Berdasarkan hasil pendataan penduduk yang dilakukan Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat menunjukkan jumlah penduduk Provinsi Sumatera Barat tahun 2013 adalah 5.066.476 jiwa. Dari jumlah tersebut sebanyak

2.515.942 jiwa adalah laki-laki (49,66 %), dan perempuan sebanyak 2.550.534 jiwa atau sekitar 50,34 %.



Gambar 5. Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Terhadap Jumlah Penduduk

Dari grafik diatas dapat dilihat hubungan kebutuhan energi listrik terhadap jumlah penduduk Provinsi Sumatera Barat. Sejak tahun 1994 jumlah penduduk Provinsi Sumatera Barat sebanyak 4.090,5 ribu jiwa membutuhkan energi listrik sebesar 437.101,90 MWh. Perkembangan penduduk yang semakin meningkat menyebabkan kebutuhan akan energi listrik juga menjadi semakin meningkat tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dengan perkembangannya pada tahun 2013 dengan jumlah penduduk yang bertambah menjadi 5.066,5 ribu jiwa membutuhkan energi listrik sebesar 2.698.803 MWh.

3.2. Deskripsi Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Jumlah Rumah Tangga Listrik

Berdasarkan data jumlah rumah tangga yang sudah ada listrik pada tahun 2013 di Provinsi Sumatera Barat mencapai angka sebesar 1.078.072 rumah tangga. Jumlah rumah tangga sebanyak ini pada tahun yang sama membutuhkan energi listrik sebesar 2.698.803 MWh. Jumlah ini mengalami kenaikan yang cukup signifikan jika dibandingkan dengan tahun 1994 yang memiliki jumlah pelanggan sebanyak 453.955 rumah tangga dan membutuhkan konsumsi energi listrik sebesar 437.101,90 MWh.

Dengan merujuk kepada data tersebut, dapat dilihat bagaimana hubungan antara jumlah rumah tangga listrik terhadap kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat. Hal ini membuktikan bahwa perkembangan kenaikan jumlah rumah tangga listrik setiap

tahunnya menandakan meningkatnya kebutuhan akan energi listrik tersebut.

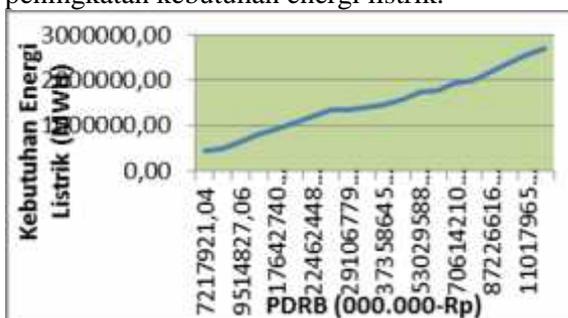


Gambar 6. Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Jumlah Rumah Tangga Listrik

3.3. Deskripsi Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan PDRB

Produk Domestik Regional Bruto ikut mempengaruhi peningkatan kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat. Pada tahun 1994, PDRB yang dihasilkan Provinsi Sumatera Barat adalah sebesar 7.217.921.04 juta-Rp. Dengan angka ini dibutuhkan konsumsi energi listrik sebesar 437.101,90 MWH. Jumlah ini terus mengalami kenaikan setiap tahunnya, hingga pada tahun 2013 dihasilkan PDRB sebesar 127.099.945,69 juta-Rp yang juga diikuti dengan perkembangan kenaikan kebutuhan energi listrik menjadi 2.698.803 MWH.

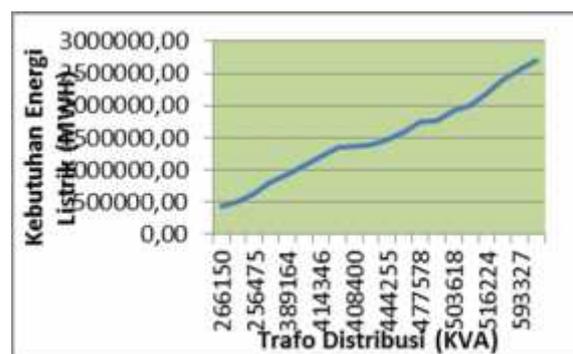
Pada grafik berikut ditunjukkan hubungan perkembangan kebutuhan energi listrik terhadap produk domestik regional bruto di Provinsi Sumatera Barat. Kenaikan jumlah PDRB tersebut setiap tahunnya juga diikuti dengan peningkatan kebutuhan energi listrik.



Gambar 7. Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

3.4. Deskripsi Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Jumlah Kapasitas Trafo Distribusi

Pembangkit energi listrik biasanya dibangun jauh dari pemukiman penduduk. Sistem distribusi daya listrik meliputi semua jaringan tegangan menengah (JTM) 20 kV dan semua jaringan tegangan rendah (JTR) 380/220 Volt hingga ke meter-meter pelanggan. Pendistribusian daya listrik dilakukan dengan menarik kawat-kawat distribusi melalui penghantar udara, penghantar bawah tanah dari mulai gardu induk hingga ke pusat-pusat beban. Setiap elemen jaringan distribusi pada lokasi tertentu dipasang trafo-trafo distribusi, dimana tegangan distribusi 20 KV diturunkan ke level tegangan yang lebih rendah menjadi 380/220 Volt. Dari trafo-trafo ini kemudian para pelanggan listrik dilayani dengan menarik kabel-kabel tegangan rendah menjelajah ke sepanjang pusat-pusat pemukiman, baik itu komersial maupun beberapa industri yang ada disini. Tenaga listrik yang lazim digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengoperasikan peralatan-peralatan tersebut adalah listrik dengan tegangan yang rendah (380/220 Volt). Sedangkan tenaga listrik yang bertegangan menengah (sistem 20 KV) dan tegangan tinggi (sistem 150 KV) hanya dipergunakan sebagai sistem penyaluran (distribusi dan transmisi) untuk jarak yang jauh. Hal ini bertujuan untuk kehandalan sistem karena dapat memperkecil rugi-rugi daya dan memiliki tingkat kehandalan penyaluran yang tinggi, disalurkan melalui saluran transmisi ke berbagai wilayah menuju pusat-pusat pelanggan.



Gambar 8. Hubungan Kebutuhan Energi Listrik Dengan Kapasitas Trafo Distribusi

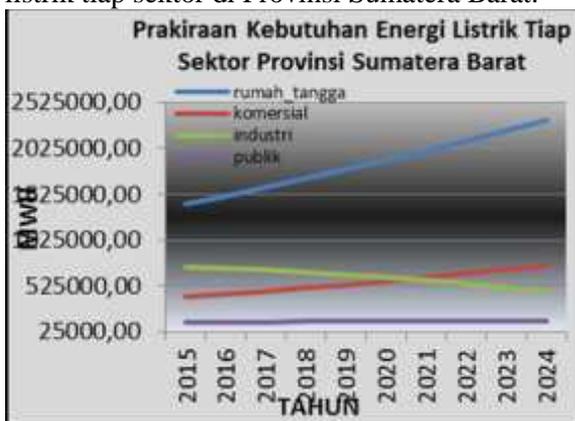
Berdasarkan grafik di atas trafo distribusi mengalami peningkatan kapasitas dari tahun 1994 yang berjumlah sebesar 266.150 KVA dengan konsumsi energi listrik sebesar 437.101,90 MWH hingga pada tahun 2013 menjadi 667.328 KVA dengan jumlah

konsumsi energi listrik sebesar 2.698.803 MWH.

Tabel 1. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Provinsi Sumatera Barat Tahun 2015-2024

Tahun	Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik (MWH)				Total
	Rumah Tangga	Komersial	Industri	Publik	
2015	1.418.947,04	402.111,39	731.253,06	128.102,38	2.680.413,87
2016	1.508.209,68	434.404,33	716.860,90	130.281,48	2.789.756,39
2017	1.600.538,83	468.118,29	698.602,27	132.301,40	2.899.560,79
2018	1.695.934,47	503.253,27	676.477,18	134.162,14	3.009.827,06
2019	1.794.396,62	539.809,27	650.485,63	135.863,69	3.120.555,22
2020	1.895.925,27	577.786,30	620.627,62	137.406,06	3.231.745,26
2021	2.000.520,43	617.184,36	586.903,14	138.789,24	3.343.397,17
2022	2.108.182,09	658.003,44	549.312,20	140.013,24	3.455.510,97
2023	2.218.910,25	700.243,54	507.854,80	141.078,06	3.568.086,64
2024	2.332.704,91	743.904,66	462.530,93	141.983,69	3.681.124,20

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat perkembangan jumlah kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat yang cenderung meningkat dari tahun ke tahun untuk sektor rumah tangga, sektor komersial, sektor publik kecuali sektor industri yang mengalami penurunan. Grafik berikut menunjukkan perkembangan prakiraan kebutuhan energi listrik tiap sektor di Provinsi Sumatera Barat.



Gambar 9. Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tiap Sektor Provinsi Sumatera Barat Tahun 2015 – 2024

Berdasarkan tabel dan grafik diatas dapat dilihat kenaikan kebutuhan energi listrik untuk masa mendatang. Sektor rumah tangga menjadi yang paling tinggi kebutuhan energi listriknya pada tahun 2024 yaitu sebesar 2.332.704,91 MWH dengan persentase rata-rata kenaikan per tahun sebesar 5,68 persen. Namun jika dilihat dari persentase rata-rata kenaikan per tahun yang tertinggi justru pada sektor komersial sebesar 7,08 persen. Pada sektor publik persentase rata-rata kenaikan per tahun adalah sebesar 1,15 persen. Keadaan sebaliknya terjadi pada sektor industri yang mengalami penurunan dengan persentase sebesar -4,94 persen. Hal ini mungkin saja disebabkan oleh semakin majunya teknologi industri menyebabkan perusahaan industri berinovasi untuk mendapatkan sumber energi dan sumber peralatan kepada yang lebih hemat energi. kemungkinan yang lainnya adalah mungkin saja pihak industri menganggap tarif listrik PLN masih sangat mahal untuk sektor ini, sehingga menyebabkan sektor industri mencari alternatif lain sumber energi listrik selain PLN, misalnya dengan mengoperasikan sumber energi listrik dari genset atau perusahaan non PLN. Hal yang lain dimungkinkan saja karena kurang tertariknya investor untuk menanamkan modalnya di Provinsi Sumatera Barat. Namun tentunya masih ada penyebab lain yang mengakibatkan turunnya kebutuhan energi listrik di sektor industri ini.

Dari grafik dibawah dapat dilihat bahwa kebutuhan total energi listrik Provinsi Sumatera Barat cenderung meningkat dari tahun 2015 dengan jumlah kebutuhan total sebesar 2680,41 Gwh dan hingga pada tahun terakhir prakiraan yaitu tahun 2024 kebutuhan energi listrik Provinsi Sumatera Barat adalah sebesar 3681,12 Gwh dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 3178 Gwh atau sebesar 3.59 persen.



Gambar 10. Prakiraan Total Kebutuhan Energi Listrik Provinsi Sumatera Barat Tahun 2015 - 2024

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari pengujian statistik yang telah dilakukan terhadap variabel bebas (independen) dalam penelitian ini yaitu jumlah penduduk, jumlah rumah tangga berlistrik, PDRB dan kapasitas trafo distribusi, ternyata tidak semua variabel tersebut yang lolos uji statistik (uji-t) karena memiliki nilai kurang dari $\alpha = 0.05$. Hanya terdapat dua variabel yang lolos untuk uji-t ini, yaitu jumlah penduduk dengan nilai signifikansi 0.025 dan Produk Domestik Regional Bruto dengan nilai signifikansi 0.040.
2. Prakiraan total kebutuhan energi listrik Provinsi Sumatera Barat cenderung meningkat dari tahun 2015 dengan jumlah kebutuhan total sebesar 2680,41 Gwh dan hingga pada tahun terakhir prakiraan yaitu tahun 2024 kebutuhan energi listrik Provinsi Sumatera Barat adalah sebesar 3681,12 Gwh dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 3178 Gwh atau sebesar 3,59 persen.
3. Kebutuhan energi listrik tiap sektor mengalami kenaikan tiap tahunnya. Sektor rumah tangga naik 5.68 persen per tahun. Sektor komersial naik sebesar 7.08 persen per tahun. Sektor publik naik 1.15 persen per tahun. Sedangkan sektor industri mengalami penurunan sebesar 4.94 persen, hal ini kemungkinan disebabkan karena dari data series sebelumnya terlihat fluktuatif. Selain itu juga semakin majunya teknologi industri menyebabkan perusahaan industri berinovasi untuk mendapatkan sumber energi listrik yang lebih hemat energi. Bencana alam di Provinsi Sumatera Barat juga menjadi salah satu alasan menurunnya kebutuhan listrik sektor industri sehingga para pengusaha seperti jalan ditempat atau bahkan mengalami penurunan.

5. DAFTAR PUSTAKA

1. Arsyad, L. (2001). *Peramalan Bisnis*, BPFE Yogyakarta, Yogyakarta
2. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat. *Sumatera Barat Dalam Angka tahun 1994-2014*. Provinsi Sumatera Barat.
3. Daman Suswanto (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Padang : Universitas Negeri Padang.
4. Erhanelli, M.T (2011). *Distribusi Tenaga Listrik (Bahan Ajar)*. Padang : Institut Teknologi Padang.
5. Getut Pramesti (2007). *Aplikasi SPSS 15.0 Dalam Modek Linear Statistika*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
6. Harifuddin, *Media Elektrik Volume 2 No. 2*, Desember 2007.
7. Herjanto, Eddy. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi Kedua*. Jakarta: Grasindo.
8. Iriansyah BM. Sangadji, *Petir Volume 5 No. 1*, Januari – Mei 2012.
9. J. Supranto, M.A (2000). *Statistik Teori dan Aplikasi Jilid 1 Edisi 6*. Jakarta : Gramedia.
10. J. Supranto, M.A (2001). *Statistik Teori dan Aplikasi Jilid 2 Edisi 6*. Jakarta : Erlangga.
11. Lampiran Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No 30 Tahun 2012.
12. Makridakis, S. dan Wheelwright, S.C. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
13. Mikha Agus Widiyanto, M.Pd (2013). *Statistika Terapan, Konsep dan Aplikasi Dengan SPSS*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo.
14. Ngakan Putu Satriya Utama, *Volume 6 No. 1*, Januari – Juni 2007.
15. Purnomo Yusgiantoro, (2000). *Ekonomi Energi Teori dan Praktek*. LP3ES, Jakarta.
16. <http://www.pln.co.id/blog/tarif-tenaga-listrik/>
17. <https://daman48.files.wordpress.com/2010/11/materi-11-karakteristik-beban.pdf>