

## Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Kota Subulussalam Sampai Tahun 2020 Menggunakan Metode Analisis Regresi

Arnawan Hasibuan<sup>1</sup>, Widyana Verawaty Siregar<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh

<sup>2</sup>Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Malikussaleh

Jl. Cot Tengku Nie, Reuleut, Muara Batu, Aceh Utara, Indonesia

Email: arnawan@unimal.ac.id

**Abstrak** — Sejalan dengan perkembangan sosial ekonomi di kota Sebulussalam, maka kebutuhan akan energi listrik dari waktu ke waktu cenderung semakin meningkat. Hal ini semakin dirasakan dengan meningkatnya jumlah penduduk, pemukiman baru pertokoan, industri-industri, penerangan jalan, lampu hias di taman kota dan lain sebagainya. Seiring bertambahnya kebutuhan energi listrik setiap tahun sangat signifikan maka perlu membuat peramalan untuk mengatasi jumlah kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat. Peramalan ini menggunakan metode regresi linier berganda. Berdasarkan analisis yang di lakukan penelitian ini menyimpulkan bahwa jumlah kebutuhan energi listrik di PT PLN (PERSERO) Kota Sebulussalam untuk tahun 2016 sampai dengan 2020 mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu pada kisaran 3.470.887,446 Kwh untuk tahun 2020.

**Kata kunci:** peramalan, regresi, kebutuhan energi listrik

**Abstract** — *Between the socio-economic development at the city of Sebulussalam, for electricity from time tends to increase. This is increasingly felt with the increasing number of residents, new residential shops, industries, street lighting, decorative lights in city parks and so on. As the need for electricity increases every year is very significant, it is necessary to make a forecast to overcome the increasing number of electrical energy needs. This forecasting uses multiple linear regression methods. Based on the analysis carried out this study concluded that the amount of electrical energy demand in PT PLN (PERSERO) Sebulussalam City for 2016 up to 2020 has increased significantly, namely in the range of 3,470,887,446 Kwh for 2020.*

**Keywords:** forecasting, regression, electrical energy requirements

### I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan sosial ekonomi, maka kebutuhan akan energi listrik dari waktu ke waktu cenderung semakin meningkat. Hal ini semakin dirasakan dengan meningkatnya jumlah penduduk, pemukiman baru pertokoan, industri-industri, penerangan jalan, lampu hias di taman kota dan lain sebagainya.

Pada saat ini energi listrik telah menjadi kebutuhan primer bagi kehidupan manusia modern untuk melaksanakan kegiatan sosial dan ekonomi untuk mencapai taraf hidup yang lebih baik. Sehingga besarnya tingkat pemakaian energi listrik dapat juga dianggap sebagai tolak ukur tingkat pendapatan dan kemakmuran bagi suatu negara atau daerah. Selanjutnya dilihat dari peranan listrik dalam perekonomian, industri listrik termasuk industri hulu, sehingga pengembangannya dapat merangsang sektor-sektor lain yang memanfaatkan energi listrik sebagai masukannya. Studi prakiraan kebutuhan energi listrik dapat dibagi dalam empat sektoral, yaitu sektor industri, sektor komersial, sektor rumah tangga dan sektor umum/pemerintah, yang mana ke empat sektoral diatas memiliki karakteristik yang berbeda.

Prakiraan kebutuhan listrik merupakan langkah awal dalam menyusun perencanaan pembangunan dan perluasan sistem kelistrikan. Kemudian menentukan besarnya kapasitas, jenis pembangkitan investasi yang di butuhkan, serta estimasi pendapatan dari produksi listrik yang akan dijual. Hasil prakiraan yang terlalu tinggi (*over estimate*) mengakibatkan tertanya investasi yang terlalu besar yang akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan listrik tersebut. Sebaliknya prakiraan yang terlalu rendah akan menyebabkan kekurangan pasokan listrik, hal ini dapat berdampak pada terganggunya stabilitas perekonomian pada daerah tersebut. Oleh sebab itu prakiraan kebutuhan energi listrik menjadi sangat penting dalam perusahaan industri energi listrik.

Perkiraan hubungan pertumbuhan penduduk dengan pertumbuhan pemakai energi listrik telah sering dilakukan oleh peneliti lain. Seperti pada penelitian sebelumnya, (Rahman, 2015) telah melakukan penelitian prakiraan dan analisa kebutuhan energi listrik provinsi Sumatera Barat hingga tahun 2024 dengan metode *analisis regresi linear* berganda menggunakan *software* SPSS. Pada tahun 2015 kebutuhan energi listrik sebesar 2680,41 giga watt hawer (GWH), sedangkan pada tahun 2024

diperkirakan sebesar 3681,12 GWH dengan rata-rata peningkatan per tahun sebesar 3178 GWH atau sebesar 3.59 persen. Peneliti lain (Dewi, 2015) memprediksi kebutuhan energi listrik kota Padang sampai tahun 2020. Konsumsi energi listrik kota Padang cenderung meningkat dari ke tahun. Upaya penyediaan energi listrik diperlukan untuk menjamin ketersediaan pasokan energi listrik. Dengan adanya analisa kebutuhan dan penyediaan energi listrik kota Padang, beberapa tahun mendatang di harapkan akan menjadi keseimbangan (*suplay*) yang dapat dijadikan referensi dalam perencanaan penyediaan sumber energi listrik bagi perencanaan ketenaga listrikan.

Penelitian selanjutnya (Febrizal, 2012) mengenai prediksi perkembangan beban listrik di kecamatan Ranah Pesisir sampai tahun 2025. Dan penelitian ini dilakukan untuk memperoleh prediksi laju perkembangan beban listrik yang terjadi di kecamatan Ranah Pesisir mulai tahun 2010 sampai tahun 2025, berdasarkan data-data perkembangan beban listrik dimasa lalu. Berdasarkan hasil perhitungan diperkirakan pada tahun 2025 nanti jumlah pelanggan listrik sebanyak 9.575,38 pelanggan, jumlah daya tersambung 14.401.741,92 VA dan jumlah konsumsi energi listrik 1.602.199,84 kWh. Selain itu (Warman, 2013) memperkirakan kebutuhan energi listrik tahun 2013-2017 wilayah kota Padang Sidempuan dengan metode gabungan. Untuk Prakiraan kebutuhan energi listrik tidak saja diperlukan sebagai data masukan bagi proses perencanaan pembangunan suatu sistem kelistrikan, tetapi juga diperlukan untuk pengoperasian sistem tenaga listrik dalam penyediaan energi sesuai dengan kebutuhan. *Demand Forecast* atau prakiraan kebutuhan energi listrik P.T. PLN (Persero) Unit Pelayanan Jaringan wilayah Kota Padang Sidempuan dibagi dalam 4 sektoral yaitu : rumah tangga, bisnis, umum, dan industri. Variabel yang mempengaruhi tiap sektor merupakan data lima tahun sebelumnya. Hasil untuk prakiraan kebutuhan energi total yang harus diproduksi tahun 2017 sebesar 138.871.315 kWh dengan jumlah pelanggan sebesar 81.555. Sehingga prakiraan kebutuhan energi listrik Kota Padang Sidempuan untuk 5 tahun ke depan pertumbuhannya mencapai 21,8 %. Selanjutnya penelitian mengenai prakiraan kebutuhan tenaga listrik propinsi Bali sampai tahun 2018 dengan metode *regresi* berganda deret waktu. Dalam rangka memprakirakan pertumbuhan kebutuhan energi listrik, diperlukan sejumlah data yang sesuai seperti pola kebutuhan energi listrik masa lalu, jumlah pelanggan dari tahun ke tahun, dan harga dasar listrik. Selain itu data jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi juga diperlukan dalam memprakirakan kebutuhan energi listrik dimasa depan. Dalam penelitian ini untuk menghitung kebutuhan energi listrik dimasa depan digunakan Metode *Regresi*

Berganda – Deret Waktu dalam memprakirakan kebutuhan energi listrik Propinsi Bali sampai tahun 2018. Prakiraan kebutuhan energi listrik meliputi empat sektor yaitu: Sektor Rumah Tangga, Sektor Komersial, Sektor Publik dan Sektor Industri. Pola kecenderungan kebutuhan energi listrik ditentukan menggunakan metode *regresi* berganda dengan variabel tak bebas adalah kebutuhan energi listrik, sedangkan variabel bebasnya adalah jumlah pelanggan, harga dasar listrik setiap sektor, jumlah penduduk dan Produk *Domestik Regional Bruto* (PDRB). Hasil prakiraan menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik untuk sektor rumah tangga mengalami peningkatan dengan rata-rata peningkatan sebesar 55.71 GWh per tahun. Untuk sektor komersial, publik dan industri menunjukkan peningkatan dengan rata-rata masing-masing adalah 73.39, 5.64 dan 0.46 GWh per tahun. Pada tahun 2018 kebutuhan tenaga listrik Propinsi Bali adalah sebesar 3700,03 GWh dengan rata-rata peningkatan pertahun sebesar 135,202 GWh.

Penelitian selanjutnya, (Sangadji, 2012) mengenai komparasi model *regresi* untuk prakiraan beban listrik jangka pendek menggunakan koefisien dan pembangkit data random. Untuk Prakiraan permintaan energi listrik memainkan peran penting dalam perencanaan sistem tenaga listrik. Dalam rangka untuk proyeksi pertumbuhan permintaan listrik, diperlukan suatu jumlah yang tepat dari data seperti pola kebutuhan energi listrik di masa lalu. Menggunakan *koefisien regresi* dan generasi data model data acak, dibandingkan untuk memprediksi dan menghitung konsumsi energi listrik kebutuhan harian. Pola beban daya listrik diprediksi model *regresi* terjadi yang menggunakan generator data acak model dalam rangka untuk mencari nilai-nilai yang hilang hasil prediksi beban listrik berdasarkan pola data yang telah memiliki deviasi rata-rata 8,6% pada prediksi harian. Pada periode bulanan prediksi untuk nilai deviasi rata-rata nilai 7,5% menunjukkan bahwa akurasi prediksi dekat dengan nilai penyimpangan toleransi yang telah ditentukan oleh PLN dalam prediksi beban listrik yang sama dengan 5%.

Penelitian selanjutnya, (Saputra, 2015) mengenai prediksi perkembangan beban listrik di kecamatan ranah pesisir sampai tahun 2025. Selanjutnya Untuk memenuhi Tersedianya tenaga listrik untuk kebutuhan masyarakat serta menjamin kualitas pelayanannya, syarat yang penting untuk meningkatkan taraf kehidupan masyarakat maka untuk itu diperlukan listrik yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat Kec. Ranah Pesisir, maka salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah diperlukan perkiraan perkembangan energi listrik yang akan terjadi di Kec. Ranah Pesisir sampai tahun 2025. Berdasarkan data bahwa pada tahun 2000 ada 2.261 pelanggan yang mana jumlah daya tersambung sebesar 1.088.600 VA

dan jumlah pemakaian energi listrik sebesar 104.193 kWh. Berdasarkan analisa dan hasil prediksi beban listrik dari tahun 2010 sampai tahun 2025 menggunakan metode persamaan eksponensial diperkirakan pada tahun 2025 nanti jumlah pelanggan listrik sebanyak 9.575,38 pelanggan, jumlah daya tersambung 14.401.741,92 VA dan jumlah konsumsi energi listrik 1.602.199,84 kWh.

Pada paper ini permasalahan akan di bahas peramalan kebutuhan energi listrik di kota Subulussalam dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2020 dengan menggunakan pendekatan regresi.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karakteristik Beban

Karakteristik beban merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam perencanaan operasi sistem tenaga listrik. Dengan karakteristik beban, maka pengoprasi sistem tenaga listrik dapat diatur sedemikian rupa sehingga dapat diharapkan suatu oprasi sistem tenaga listrik yang optimal. Dalam mempelajari karakteristik beban listrik ada beberapa istilah yang perlu diketahui, yaitu:

1. Beban terpasang, semua beban yang mungkin dipasang pada suatu saat, beban terpasang menyatakan kemungkinan kebutuhan beban paling besar.
2. Beban maksimum, kebutuhan keseluruhan sistem atau instalasi yang palig besar yang terjadi pada selang waktu tertentu.
3. Faktor kebutuhan, perbandingan antara beban maksimum suatu sistem dengan keseluruhan beban yang terpasang pada sistem tersebut.
4. Faktor beban, Faktor beban merupakan perbandingan antara daya nyata yang dibangkitkan dengan daya maksimum yang dapat dihasilkan selama selang waktu sama.
5. Faktor daya, faktor daya merupakan perbandingan antara daya nyata dengan daya semu yang dibutuhkan beban kelistrikan.

### 2.2 Menghitung tingkat pertumbuhan dan rata-rata pertumbuhan

Untuk menghitung tingkat pertumbuhan, dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{tingkat pertumbuhan} = \frac{x \text{ tahun sekarang} - x \text{ tahun sebelumnya}}{x \text{ tahun sebelumnya}} \dots (1)$$

Untuk menghitung rata-rata pertumbuhan, dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{rata - rata pertumbuhan} = \frac{\sum \text{tingkat pertumbuhan pertahunan}}{N-1} \dots (2)$$

### 2.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi ramalan kebutuhan energi listrik

Dalam membuat ramalan kebutuhan energi listrik kita tidak dapat mengabaikan faktor-faktor di luar bidang kelistrikan yang berpengaruh sebagai berikut :

- a. Pertumbuhan ekonomi (pendapatan konsumen)

Sesuai dengan penjelasan diatas, sangat berpengaruh pendapatan konsumen terhadap pemakaian energi listrik. Hal tersebut sangat logis karena dengan pendapatan konsumen meningkat, maka cenderung membeli barang-barang untuk memenuhi kepuasan hidupnya termasuk barang-barang yang memakai energi listrik sebagai sumber tenaganya. Dengan demikian konsumsi energi listrik semakin meningkat.

Mengacu dari penjelasan di atas, maka konsumsi energi merupakan fungsi dari pendapatan konsumen,

$$q = f(x) \dots (3)$$

- b. Produk Domestik Bruto

Produk Domestik Bruto / PDB / Produk Domestik Kotor Pengertian Produk Domestik Bruto atau PDB merupakan hasil output produksi dalam suatu perekonomian dengan tidak memperhitungkan pemilik faktor produksi dan hanya menghitung total produksi dalam suatu perekonomian saja.

$$PDB = C + G + I + (X - M) \dots (4)$$

atau produk domestik bruto = pengeluaran rumah tangga + pengeluaran pemerintah + pengeluaran investasi + (ekspor - impor)

- c. Kepadatan penduduk

Jumlah penduduk sangatlah berpengaruh terhadap konsumsi energi listrik. Jadi konsumsi energi bukan hanya fungsi dari pendapatan, melainkan juga fungsi dari jumlah penduduk,

$$q = f(x,p) \dots (5)$$

Dari penjelasan di atas maka dapat ditulis model persamaan regresi berganda untuk permintaan energi listrik pada pelanggan rumah tangga, bisnis, sosial, dan industri merupakan:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \dots (6)$$

(Sugiono, 2004)

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Data Penelitian dan Jalannya Penelitian

Penelitian ini menggunakan data-data yang berasal dari PT. PLN (PERSERO) Area Subulussalam antara lain sebagai berikut :

**Tabel 1. Jumlah Pelanggan Listrik di PT. PLN (Persero) Area Subulussalam.**

Priode	Tahun	Jumlah pelanggan (dalam jiwa)	Jumlah Daya
1	2011	14.149	11149039
2	2012	15.705	12708433
3	2013	17.022	14106361
4	2014	18.334	15658061
5	2015	19.679	17380448

Jalannya penelitian dilakukan sebagai penjabaran atas pengukuran data kuantitatif menjadi suatu penyajian yang lebih mudah untuk ditafsirkan dan menguraikan masalah menjadi parsial maupun keseluruhan. Untuk pemecahan masalah perlu dilakukan suatu analisis dan pengolahan data. Data yang akan diolah adalah data jumlah pelanggan listrik menurut besar arus yang dipakai PT. PLN (Persero) Area Subulussalam dari tahun 2010– 2015, kemudian dengan menggunakan software SPSS untuk menentukan seberapa besarnya jumlah pelanggan listrik di PT. PLN (persero) Area Subulussalam menurut besarnya arus yang digunakan.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Analisa Hasil

Peramalan jumlah pelanggan listrik menggunakan metode regresi berganda

**Tabel 2. Coefficients Peramalan**

		Coefficients <sup>a</sup>			
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
Model		B	Std. Error	Beta	t
1	(Constant)	-42020481,286	42414109,080		-9,907
	Tahun	210133,921	21184,331	1,020	9,919
	Jumlah_Pelanggan	-177,212	10,206	-1,178	-17,363
	Jumlah_Daya	,155	,009	1,156	17,723

Output hasil olah data untuk jumlah pelanggan berpengaruh signifikan terhadap timbulnya peramalan. Persamaan tersebut berarti:

1. Nilai konstanta sebesar  $-42020481,286$
2. Koefisien regresi untuk  $X_1$  untuk tahun sebesar  $210133,921$  menyatakan bahwa setiap bertambahnya tahun ( karena ada tanda +) berpeluang timbulnya peramalan sebesar  $210133,921$ .
3. Koefisien regresi  $X_2$  untuk jumlah pelanggan sebesar  $-177,212$ .
4. Koefisien regresi untuk  $X_3$  untuk jumlah daya sebesar  $0,155$  menyatakan bahwa setiap bertambahnya jumlah daya ( karena tanda +) berpeluang timbulnya peramalan sebesar  $0,155$ .

Persamaan untuk peramalan ini adalah sebagai berikut :

$$Y = -42020481,286 + 210133,921(x_1) + -177,212(x_2) + 0,155(x_3)$$

Untuk peramalan tahun 2016 sebagai berikut :

$$Y = a + bx_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

$$Y = -42020481,286 + 210133,921(2016) + -177,212(14149) + 0,155(11149039)$$

$$Y = 2644468563 \text{ kWh}$$

Untuk peramalan tahun 2017 sebagai berikut :

$$Y = a + bx_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

$$Y = -42020481,286 + 210133,921(2017) + -177,212(15705) + 0,155(12708433)$$

$$Y = 2820566973 \text{ kWh}$$

Untuk peramalan tahun 2018 sebagai berikut :

$$Y = a + bx_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

$$Y = -42020481,286 + 210133,921(2018) + -177,212(17022) + 0,155(14106361)$$

$$Y = 301399,821 \text{ kWh}$$

Untuk peramalan tahun 2019 sebagai berikut :

$$Y = a + bx_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

$$Y = -42020481,286 + 210133,921(2019) + -177,212(18334) + 0,155(15658061)$$

$$Y = 323213489 \text{ kWh}$$

Untuk peramalan tahun 2020 sebagai berikut :

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

$$Y = -42020481,5286 + 210133,921(2020) + -177,212(19679) + 0,155(17380448)$$

$$Y = 3470887,446 \text{ kWh}$$

2.644.468,563 kWh, Sedangkan untuk tahun 2020 peramalan jumlah energi listrik naik sampai 3.470.887,446 Kwh. Dari data tersebut bisa di lihat bahwa pertumbuhan energi listrik meningkat sangat signifikan.

#### VI. DAFTAR PUSTAKA

**Tabel 2. Hasil peramalan beban**

NO	Nilai Konstanta Berdasarkan Regresi (a)	Prediktor (b1)	Prediktor (b2)	Prediktor (b3)	Tahun (x1)	Jumlah Pelanggan (x2)	Jumlah Daya (x3)	Hasil Peramalan Kwh	
								Tahun	Ramalan
1	-42020481,5286	210133,92	-177,212	0,155	2016	14149	11149039	2016	2644468,563
2	-42020481,5286	210133,92	-177,212	0,155	2017	15705	12708433	2017	2820566,973
3	-42020481,5286	210133,92	-177,212	0,155	2018	17022	14106361	2018	3013990,821
4	-42020481,5286	210133,92	-177,212	0,155	2019	18334	15658061	2019	3232134,389
5	-42020481,5286	210133,92	-177,212	0,155	2020	19679	17380448	2020	3470887,446

Dari hasil running program dan analisa dapat dilihat bahwa setiap tahunnya pertumbuhan energi listrik terus meningkat dengan signifikan.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis, maka disimpulkan bahwa jumlah kebutuhan energi listrik pada kota Subulussalam untuk tahun 2016 sampai 2020 bertumbuh sangat signifikan untuk tahun 2016 jumlah kebutuhan energi listrik

- [1] Kristiawan, "Peramalan Energi Listrik Yang Terjual Dan Daya Listrik Tersambung Pada Sistem Ketenagalistrikan Untuk Jangka Panjang Di Solo Menggunakan Model *Artificial Neural Network* (ANN)", prosiding SNATIF Ke-2, 2015.
- [2] Perdana, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan *Optimally Pruned Extreme Learning Machine* (OPELM) Pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur", jurnal teknik ITS vol. 1, no. 1, 2012.
- [3] Rimbawati, "Hubungan Karakteristik Petugas Baca Dengan Frekuensi Kesalahan Baca Stand KWH Meter Pelanggan", jurnal REINTEK volume Desember 2013, Fakultas Teknik UMSU, 2013.
- [4] Syafruddin, "Metode Regresi Linier untuk Prediksi Kebutuhan Energi Listrik Jangka Panjang (Studi Kasus Provinsi Lampung)", skripsi, Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, Bandar Lampung, 2015.
- [5] Sesa, "Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Pada Sistem Kelistrikan Kota Ambon", elektronik Jurnal Arus Elektro Indonesia (eJAEI), 2014.
- [6] Triwulan, "Peramalan Beban Puncak Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan", jurnal Reka Elkomika vol.1 no.4, 2013.