

Analisis Prakiraan Beban Listrik Rumah Tangga dengan Menggunakan Metode Regresi

Marwan^{1,a}

¹Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan Km.10 Tamalanrea Makassar, 90245, Indonesia

^a marwan@poliupg.ac.id



Abstract— The purpose of this research is to analyse the number of consumers and electricity load of residential house in South Makassar region for 2019. To achieved this goal, a simple linear regression method for calculating the number of consumers and multiple linear regression methods to calculate the electrical load. To analyse this study, electricity data was taken from Electricity State Company (called PLN) since 2015 to 2016. Based on the results illustrated that the number of consumers and electricity load at the end of December 2019 were 752865 and 155187128 kWh, respectively.

Keywords—load; residential; regression; linear

Abstrak—Tujuan dari penelitian ini adalah dengan melakukan analisis jumlah pelanggan dan beban listrik rumah tangga area Makassar Selatan untuk tahun 2019. Metode yang digunakan adalah metode regresi linear sederhana untuk menghitung jumlah pelanggan dan metode regresi linear berganda untuk menghitung besarnya beban listrik. Data yang digunakan berdasarkan data PLN dari tahun 2015 – 2016. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa besarnya jumlah pelanggan pada akhir bulan Desember 2019 sebesar 752865 pelanggan sedangkan besarnya beban listrik 155187128 kWh.

Kata Kunci—beban; rumah tangga; regresi; linear

I. Pendahuluan

Makassar sebagai pusat perkotaan di Sulawesi selatan memiliki jumlah pertumbuhan penduduk yang sangat signifikan. Pertumbuhan jumlah penduduk disebabkan disamping karena tingkat kesejahteraan masyarakat juga karena Makassar sebagai pusat kota metropolitan yang ada di Kawasan Indonesia Timur.

Akibat dari bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan masyarakat akan semakin bertambah. Salah satu kebutuhan pokok saat ini selain sandang dan pangan adalah kebutuhan akan tenaga listrik [1, 2].

Bertambahnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan tenaga listrik semakin bertambah. Menurut [3] Pertumbuhan tenaga listrik dipengaruhi oleh pertumbuhan jumlah penduduk, perkembangan dan kemajuan daerah tersebut. Dengan demikian kebutuhan energi listrik sangat dipengaruhi oleh meningkatnya kegiatan ekonomi dan jumlah penduduk dalam sebuah komunitas/masyarakat [4].

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pesatnya kegiatan ekonomi dimasyarakat, maka untuk memenuhi kebutuhan energi listrik diperlukan sebuah perencanaan awal yang cukup matang. Prakiraan kebutuhan energi listrik ini diperlukan untuk perencanaan pengembangan jaringan dan pembangkit listrik [5, 6] serta dapat dijadikan sebagai kontrol untuk mengelolah harga listrik dipasaran [7]. Dengan demikian dapat dijadikan sebagai landasan dalam pemenuhan energi listrik diwaktu yang akan datang pada suatu daerah/wilayah.

Prakiraan beban listrik merupakan hal yang sangat penting untuk menentukan kebijakan bagi pemerintah atau penyedia listrik dalam mengambil keputusan tentang penyediaan energi listrik baik dalam jangka waktu yang panjang maupun pendek. Dengan mengetshui beban listrik yang akan datang maka akan dapat diproyeksikan kebutuhan energi listrik pada suatu periode tertentu. Dengan demikian, perkiraan beban ini sebagai langkah awal untuk mengatasi pertumbuhan energi listrik yang akan berkembang secara pesat pada masa yang akan datang.

Dalam melakukan analisis, beberapa metode telah digunakan untuk meramalkan beban listrik seperti metode regresi [8, 9], *autoregressive integrated moving*

average [10, 11], singular spectrum analysis [12, 13], neural networks [14-16].

II. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode regresi linear sederhana untuk menghitung besarnya jumlah pelanggan. Metode regresi linear berganda untuk menghitung besarnya beban listrik. Kedua metode ini digunakan untuk menghitung jumlah pelanggan dan besarnya beban listrik terpakai untuk periode 2018 dan 2019.

Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya jumlah pelanggan periode 2018-2019 [17].

$$Y = a + bX \tag{1}$$

Dimana:

- Y = variable yang terikat
- X = Variable independent
- a = konstanta
- b = koefisien regresi

Untuk menghitung besarnya nilai a dan b dapat dilihat pada persamaan berikut ini:

$$a = \frac{(\sum Y) - b(\sum X)}{n} \tag{2}$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \tag{3}$$

Berbeda halnya dengan regresi linear berganda. Persamaan berikut in menunjukkan beberapa persamaan yang digunakan untuk menghitung besarnya beban listrik terpasang periode 2018-2019 [18].

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 \dots + b_nX_n \tag{4}$$

Dimana :

- Y = Variabel Terikat
- X1 = Variabel bebas pertama
- X2 = Variabel bebas pertama
- Xn = Variabel bebask ke .. n
- a = Konstanta
- b1 dan b2 = koefisien regresi

untuk mempermudah menghitung nilai a, b₁ dan b₂ maka di terapkan metode skor deviasi yakni sebagai berikut :

$$1. \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} \tag{5}$$

$$2. \sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} \tag{6}$$

$$3. \sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \tag{7}$$

$$4. \sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n} \tag{8}$$

$$5. \sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n} \tag{9}$$

$$6. \sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n} \tag{10}$$

$$7. \bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} \tag{11}$$

$$8. \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} \tag{12}$$

$$9. \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} \tag{13}$$

Untuk menghitung nilai b1 dan b2 dengan menggunakan persamaan berikut ini:

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_2y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2} \tag{14}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2y) - (\sum x_1x_2)(\sum x_1y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1x_2)^2} \tag{15}$$

III. Hasil dan Pembahasan

1. Sistem Kelistrikan Area Makassar Selatan

Gambar berikut ini menunjukan peta kerja area Makassar Selatan. Dibawah supervisi/kordinasi area Makassar Selatan, ada beberapa rayon yang merupakan unit kerja seperti: Rayon Mattoanging, Panakkukang, Sungguminasa, Kalebajeng, Takalar dan Malino. Luas wilayah sebesar 2625,6 Km², dengan Panjang jaringan tegangan menengah 1729,28 Km, Panjang jaringan tegangan rendah 2414,30. Jumlah gardu distribusi 2684 buah.



Gambar 1. Area kerja Makassar Selatan

2. Jumlah Pelanggan dan Daya listrik Terpakai Makassar Selatan

Tabel 1. Jumlah Pelanggan dan daya listrik 2015-2016

Tahun	Bulan	Jumlah Pelanggan	Daya Listrik Terpakai (kWh)
2015	Januari	598364	86999252
	Februari	600380	82062932
	Maret	601631	92229981
	April	602791	94426095
	Mei	605194	96556608
	Juni	608569	97899862
	Juli	610807	97700692
	Agustus	613218	94515358
	September	616362	98160150
	Oktober	618935	103699125
	Nopember	621878	108458385
	Desember	624560	99883598
2016	Januari	627145	100329435
	Februari	628790	95510804
	Maret	631751	109774943
	April	634819	103990149
	Mei	638334	110932240
	Juni	642238	110908438
	Juli	644217	106789569
	Agustus	646731	111002917
	September	649094	113012364
	Oktober	651519	112427323
	Nopember	655096	112105643
	Desember	657977	112193717

3. Perkiraan Jumlah pelanggan dan beban Listrik. Berdasarkan persamaan (2) dan (3) diatas, maka nilai a dan b dapat diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{24(190945011) - (300)(15030400)}{24(4900) - (300)^2}$$

$$b = 2665,227$$

subtitusi b ke persamaan :

$$a = \frac{(\sum Y) - b(\sum X)}{n}$$

$$a = \frac{(15030400) - (2665,227(300))}{24}$$

$$a = 592951,3$$

Dengan demikian besarnya jumlah pelanggan pada akhir Desember 2019 adalah:

$$Y = 592951,3 + 2665,227(60)$$

$$Y = 752864,9$$

Dengan demikian maka akan diperoleh hasil seperti yang dijelaskan melalaui tabel berikut ini:

Berbeda halnya dengan beban listrik yang terpakai, Persamaan (4) – (13) digunakan untuk menghitung besarnya beban listrik untuk periode 2018-2019.

$$1. \sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} = 4900 - \frac{(300)^2}{24} = 1150$$

$$2. \sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} = 9421233280140 - \frac{(15030400)^2}{24} = 8194773473$$

$$3. \sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 252192773341567000 - \frac{(2451569580)^2}{24} = 1768048109009660$$

$$4. \sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$$

$$= 31928707672 - \frac{(300 \times 2451569580)}{24} = 1284087922$$

$$5. \sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n}$$

$$= 1538733093249800 - \frac{(15030400 \times 2451569580)}{24}$$

$$= 3396784281800$$

$$6. \sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n}$$

$$= 190945011 - \frac{(300 \times 15030400)}{24} = 3065011$$

$$7. \bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n} = \frac{300}{24} = 12,5$$

$$8. \bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n} = \frac{15030400}{24} = 626266,6667$$

$$9. \bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{2451569580}{24} = 102148732,5$$

Persamaan 14 dan 15, digunakan untuk menghitung besarnya nilai koefisien b1 dan b2, seperti dijelaskan berikut ini:

$$b_1 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$b_1 = \frac{(8194773473 * 1284087922) - 3065011 * 3396784282000}{(1150 * 8194773473) - (3065011 * 3065011)}$$

$$b_1 = 3758905,321$$

Menghitung nilai b2 dengan persamaan:

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(1150 * 3396784282000) - (3065011 * 1284087922)}{(1150 * 8194773473) - (3065011 * 3065011)}$$

$$b_2 = -991,4004215$$

$$a = \bar{Y} - b_1(\bar{X}_1) - b_2(\bar{X}_2)$$

$$a = 102148732,5 - (3758905,321(12,5)) - (-991,4004215(626266,6667))$$

$$a = 676042528,4$$

Dengan demikian besarnya beban listrik untuk Desember 2019 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 4, seperti berikut ini:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 \dots + b_n X_n$$

$$Y = 676042528,4 + (3758905,321 * 60) + (-991,4004215 * 752864,9)$$

$$Y = 155186268,5$$

Tabel berikut ini menunjukkan hasil analisis jumlah pelanggan dan beban listrik.:

Tabel 2. Hasil analisis data

Tahun	Bulan	X	Jumlah Pelanggan	Beban Listrik (kWh)
2018	Januari	37	691565	129505377
	Februari	38	694230	130621975
	Maret	39	696895	131738573
	April	40	699560	132855171
	Mei	41	702226	133971768
	Juni	42	704891	135088366
	Juli	43	707556	136204964
	Agustus	44	710221	137321562
	September	45	712886	138438159
	Oktober	46	715552	139554758
	November	47	718217	140671356
	Desember	48	720882	141787954
2019	Januari	49	723547	142904552
	Februari	50	726213	144021149
	Maret	51	728878	145137747
	April	52	731543	146254345
	Mei	53	734208	147370943
	Juni	54	736874	148487541
	Juli	55	739539	149604139
	Agustus	56	742204	150720737
	September	57	744869	151837335
	Oktober	58	747534	152953932
	November	59	750199	154070530
	Desember	60	752865	155186268

Dari Tabel tersebut diatas menunjukkan bahwa jumlah pelanggan pada bulan Januari 2018 sebesar 691565 pelanggan dengan beban listrik sebesar 129505376,8

kWh. Diakhir bulan Desember jumlah pelanggan listrik dan beban listrik mengalami peningkatan sebesar 720882 pelanggan dan 141787954 kWh. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kenaikan jumlah pelanggan sebesar 29317 pelanggan. Sedangkan beban listrik mengalami kenaikan sebesar 12282577 kWh.

Pada tahun 2019, jumlah pelanggan listrik dan beban listrik diawal bulan Januari sebesar 723547 pelanggan dan 142904552 kWh. Sedangkan diakhir bulan Desember mengalami peningkatan sebesar 752865 pelanggan dan 155186268 kWh. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi kenaikan jumlah pelanggan dan beban listrik masing-masing sebesar 29318 pelanggan dan 12281716 kWh.

iv. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengindikasikan bahwa besarnya jumlah beban listrik sangat dipengaruhi oleh jumlah pelanggan setiap tahunnya. Besarnya jumlah pelanggan pada akhir bulan Desember 2019 sebesar 752865 pelanggan sedangkan besarnya beban listrik 155187128 kWh. Ini berarti bahwa terjadi kenaikan jumlah pelanggan sebesar 61300 pelanggan dan beban listrik sebesar 25680891 kWh dihitung dari jumlah pelanggan dan beban listrik sejak Januari 2018.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan atas segala dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Imtikhan, N., "Analisa Peramalan Kebutuhan Energi Listrik Pln Kota Surakarta Tahun 2011-2015 Untuk Konsumen Institution Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2011
- [2] Gultom, T.T., "Pemenuhan Sumber Tenaga Listrik Di Indonesia", *Jurnal Ilmiah Research Sains* Vol. 3, pp 130-138, 2017.
- [3] Hidayati, D.N., "Perkiraan Kebutuhan Konsumsi Energi Listrik Di Kabupaten Pati Pada Tahun 2026 Dengan Menggunakan Metode Gabungan Institution Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta 2018
- [4] Insani, D.S., Badriana, and M. Daud, "Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik untuk Kabupaten Bireuen Menggunakan Perangkat Lunak LEAP", *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol. 8, pp 1-10, 2019.
- [5] Syafii and E. Noveri, "Studi Peramalan (Forecasting) Kurva Beban Harian Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)", *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, Vol. 2, pp 65-73, 2013.
- [6] Perdana, J.A., A. Soeprijanto, and R.S. Wibowo, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Optimally Pruned Extreme Learning Machine (OPELM) pada Sistem Kelistrikan Jawa Timur", *Jurnal Teknik ITS* Vol. 1, pp 64-69, 2012.
- [7] Avci, E., W. Ketter, and E. Hecke, "Managing electricity price modeling risk via ensemble forecasting: The case of Turkey", *Energy Policy*, Vol. 123, pp 390-403, 2018.
- [8] Lebotsa, M.E., et al., "Short term electricity demand forecasting using partially linear additive quantile regression with an application to the unit commitment problem", *Applied Energy*, Vol. 222, pp 104-118, 2018.
- [9] D.H.Vu, K.M.Muttaqi, and A.P.Agalgaonkar, "A variance inflation factor and backward elimination based robust regression model for forecasting monthly electricity demand using climatic variables", *Applied Energy*, Vol. 140, pp 385-394, 2015.
- [10] Wibowo, H., Y. Mulyadi, and A.G. Abdullah, "Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Terklasifikasi Berbasis Metode Autoregressive Integrated Moving Average", *ELECTRANS*, Vol. 1, pp 2012.
- [11] Yuan, C., S. Liu, and Z. Fang, "Comparison of China's primary energy consumption forecasting by using ARIMA (the autoregressive integrated moving average) model and GM(1,1) model", *Energy*, Vol. 100, pp 384-390, 2016.
- [12] Sulandari, W., et al., "Indonesian electricity load forecasting using singular spectrum analysis, fuzzy systems and neural networks", *Energy*, Vol. pp 2019.
- [13] Kumar, U. and V.K.Jainb, "Time series models (Grey-Markov, Grey Model with rolling mechanism and singular spectrum analysis) to forecast energy consumption in India", *Energy*, Vol. 35, pp 1709-1716, 2010.
- [14] ErdemGünay, M., "Forecasting annual gross electricity demand by artificial neural networks using predicted values of socio-economic indicators and climatic conditions: Case of Turkey", *Energy Policy*, Vol. 90, pp 92-101, 2016.
- [15] Hassan, S., A. Khosravi, and J. Jaafar, "Examining performance of aggregation algorithms for neural network-based electricity demand forecasting", *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, Vol. 64, pp 1089-1105, 2015.
- [16] He, Y., et al., "Electricity consumption probability density forecasting method based on LASSO-Quantile Regression Neural Network", *Applied Energy*, Vol. pp 565-575, 2019.
- [17] B.Yildiz, J.I.Bilbao, and A.B.Sproul, "A review and analysis of regression and machine learning models on commercial building electricity load forecasting", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 73, pp 1104-1122, 2017.
- [18] Bianco, V., O. Manca, and SergioNardini, "Electricity consumption forecasting in Italy using linear regression models", *Energy*, Vol. 34, pp 1413-1421, 2009.