

PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK PROVINSI DKI JAKARTA PADA TAHUN 2016 – 2025 DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE ECONOMETRIC*

Muhammad Hadyan Raif^{*)}, Karnoto, and Agung Nugroho

Departemen Teknik Elektro, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}E-mail : ififraif@gmail.com

Abstrak

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan menjadi suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah. Ketersediaan energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, komersial, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya warga yang menikmati energi listrik. Pembuatan perencanaan proyeksi tugas akhir ini penulis menggunakan software SEEx (Simple Econometric Extended) dimana terintegrasi dengan Microsoft Excel 2000 – 2007. Pembuatan perencanaan dilakukan pada wilayah Provinsi DKI Jakarta tahun 2016 – 2025 dengan penyelesaian persamaan menggunakan eksponensial dan pengembangan model DKL 3.2. Variabel bebas yang digunakan meliputi PDRB, Harga listrik dan jumlah pelanggan. Proyeksi ini menganalisis mengenai perhitungan tambahan daya, selisih error antara hasil proyeksi energi listrik terhadap dokumen RUPTL dengan metode MAPE, serta analisis tambahan mengenai drop tegangan kondisi jaringan per feeder masing – masing dan uprating transformator GI Jatirangon saat kondisi eksisting dengan ETAP 12.6.0. Sedangkan simulasi tambahan mengenai voltage drop GI Jatirangon yang mengacu pada RUPTL menggunakan software ETAP 12.6.0 sudah sesuai standard yang telah ditetapkan oleh PLN yaitu di bawah 5 %.

Kata Kunci : Kebutuhan energi listrik, Proyeksi, Simple Econometric, RUPTL, ETAP 12.6.0, Drop tegangan

Abstract

Availability of electrical energy is a very important aspect and even becomes a parameter to support the successful development of a region. The availability of sufficient and well-used electrical energy will accelerate regional development such as industrial, commercial, public services and also the quality of life indicatedly and it is indicated by increasing number of people who uses electricity. This final projection planning is using SEEx software (Simple Econometric Extended) which is integrated with Microsoft Excel 2000 – 2007. Planning is done in the area of DKI Jakarta Province in 2016 – 2025 with completion of exponential equation and DKL 3.2 model development. The independent variables used include PDRB, electricity price and number of customers. This projection analyzes the calculation of additional power, the difference in error between the projected electrical energy of the RUPTL document and the MAPE method, and performs additional analysis of the network voltage drops per feeder and upright transformer of Jatirangon GI during the existing condition with ETAP 12.6.0. While the additional simulation of GI Jatirangon voltage drop that refers to RUPTL using ETAP 12.6.0 software is in accordance with the standard set by PLN that is under 5%.

Keywords: Demand of Electrical Energy, Forecast, Simple Econometric, RUPTL, ETAP 12.6.0, Voltage Drop

1. Pendahuluan

Ketersediaan energi listrik merupakan aspek yang sangat penting dan bahkan menjadi suatu parameter untuk mendukung keberhasilan pembangunan suatu daerah[1]. Ketersediaan energi listrik yang memadai dan tepat sasaran akan memacu perkembangan pembangunan daerah seperti sektor industri, komersial, pelayanan publik dan bahkan kualitas hidup masyarakat dengan semakin banyaknya

warga yang menikmati energi listrik[1]. Kemudian secara langsung maupun tidak langsung, hal itu akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dan tingkat kesejahteraan masyarakat[1].

Pertumbuhan ekonomi merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan energi listrik, selain dari faktor tersebut perkembangan energi listrik juga

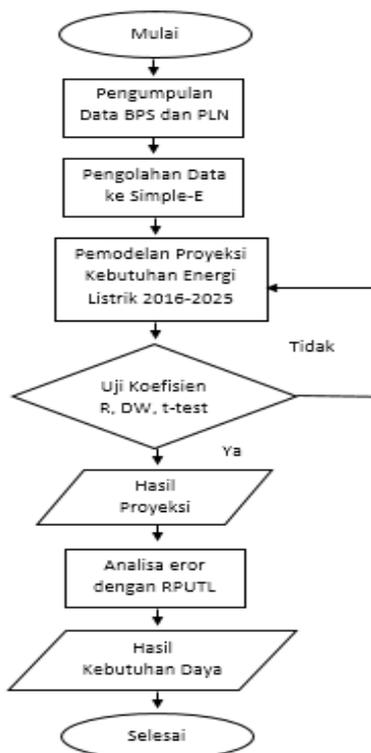
dipengaruhi oleh faktor perkembangan penduduk dalam pengertian jumlah pelanggan yang akan dialiri listrik [2].

Perencanaan ketenagalistrikan dalam lingkup nasional maupun daerah banyak menggunakan berbagai macam metode. Maka dalam tugas akhir ini menggunakan salah satu metode yaitu *Simple Econometric*[3]. Metode ini digunakan oleh PLN dalam penyusunan prakiraan kebutuhan listrik pada RUPTL yang telah teruji[4].

Adapun tujuan penelitian tugas akhir ini adalah dilakukan proyeksi kebutuhan energi listrik pada tahun 2016 hingga 2025 di Provinsi DKI Jakarta dengan menggunakan metode *Simple Econometric*. Proyeksi perencanaan yang dibahas adalah konsumsi energi, jumlah pelanggan energi listrik dan daya tersambung serta analisis tambahan mengenai drop tegangan kondisi jaringan per feeder masing – masing dan *uprating* transformator GI Jatirangon saat kondisi eksisting yang mengacu dengan RUPTL dengan *ETAP 12.6.0*.

2. Metode

2.1 Flowchart Proyeksi Simple-E



Gambar 1. Diagram Alir Proyeksi Energi listrik

2.2 Model Peramalan Simple-E

Simple Econometric menggunakan model OLS yaitu *Ordinary Least Square*, regresi linier dan non linier. Mengembangkan model DKL 3.2 dengan penambahan variabel harga listrik dan jumlah pelanggan. Berikut persamaan yang digunakan dalam perhitungan penelitian ini.

a) Rumah Tangga

$$\text{JumlahPelanggan} = (\text{POP}/\text{RPRT}) * \text{ELEC}$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(\text{GDP}, \text{HNRES}, \text{PLRES})$$

$$\text{Daya tersambung} = f(\text{PLRES})$$

Keterangan:

POP = Jumlah Penduduk

RPRT = Rata-rata penghuni rumah tangga

$$\text{RPRT} = \text{POP}/\text{RT}$$

RT = Jumlah Rumah Tangga

ELEC = rasio Elektrifikasi

GDP = PDB/PDRB total

HNRES = Harga Listrik Rumah Tangga

PLRES = Pelanggan Rumah tangga

b) Komersil/bisnis

$$\text{JumlahPelanggan} = (\text{PLCOM}-1 * (1 + \text{GCOM}))$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(\text{GDPCOM}, \text{PLCOM})$$

$$\text{Daya tersambung} = f(\text{PLCOM})$$

Keterangan:

PLCOM-1 = Pelanggan listrik sebelumnya

GCOM = Pertumbuhan PDRB komersil

GDPCOM = PDB/PDRB komersil

$$\text{GDPCOM} = \text{GDP} * (\text{PCM}/\text{PTL})$$

GDP = PDB/PDRB Total

PCM = Pertumbuhan Komersil/Bisnis

PTL = Pertumbuhan Total

PLCOM = Pelanggan komersil

c) Publik

$$\text{Jumlah Pelanggan} = (\text{PLPUB}-1 * (1 + \text{GPUB}))$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(\text{GDPPUB}, \text{PLPUB})$$

$$\text{Daya tersambung} = f(\text{PLPUB})$$

Keterangan:

PLPUB-1 = Pelanggan listrik sebelumnya

GPUB = Pertumbuhan PDRB publik

GDPPUB = PDB/PDRB publik

$$\text{GDPPUB} = \text{GDP} * (\text{PPUB}/\text{PTL})$$

GDP = PDB/PDRB Total

PPUB = Pertumbuhan Publik

PTL = Pertumbuhan Total

PLPUB = Pelanggan publik

d) Industri

$$\text{Jumlah Pelanggan} = (\text{PLIND} - 1 * (1 + \text{GIND}))$$

$$\text{Konsumsi listrik} = f(\text{GDPIND}, \text{PLIND})$$

$$\text{Daya tersambung} = f(\text{PLIND})$$

Keterangan

PLIND-1 = Pelanggan listrik sebelumnya

GPIND = Pertumbuhan PDRB industri
 GDPIND = PDB/PDRB industri
 $GDP\text{COM} = GDP * (PIND/PTL)$
 GDP = PDB/PDRB Total
 PIND = Pertumbuhan Industri
 PTL = Pertumbuhan Total
 PLIND = Pelanggan industri

Sementara rumus yang digunakan untuk memperhitungkan kebutuhan daya menggunakan rumus sebagai berikut.

- a. $\text{Etingkat pertumbuhan} = \frac{x \text{ tahun sekarang} - x \text{ tahun sebelumnya}}{x \text{ tahun sebelumnya}}$
- b. $\text{rata2 pertumbuhan} = \frac{\sum \text{tingkat pertumbuhan pertahunan}}{N}$

2.3 Indikator Keberhasilan Simple-E

Pengujian dalam hasil *Simple Econometric* menyebutkan bahwa dalam pengujian model *Simple Econometric* terdapat 3 parameter utama sebagai berikut.

- a) **R squared (Goodness of Fit)**
R squared merupakan istilah statistik yang memberikan informasi tentang seberapa fit suatu model. Semakin mendekati nilai 1 mengindikasikan bahwa garis regresi tersebut sesuai dengan data aslinya secara sempurna.
- b) **T-Value (Test of Significance)**
 Uji statistik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan dari dua buah mean sampel dari dua variabel yang di bandingkan.
 - $|t| \geq 2$: mempengaruhi variabel dependen signifikan
 - $2 > |t| \geq 1$: cukup berpengaruh pada variabel dependen
 - $|t| < 1$: tidak memberikan pengaruh pada
- c) **Durbin Watson Test**
 Pengujian statistik yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi pada nilai residual dari sebuah analisis regresi
 - $DW = 1 < DW < 3$: Tidak ada autokorelasi
 - $DW \leq 0$ atau $DW \geq 4$: Maka ada autokorelasi

2.4 Ukuran Akurasi Peramalan

Untuk mendapatkan hasil peramalan yang baik maka diperlukan perhitungan *error*. Metode perhitungan MAPE (mean Absolute Percentage Error) digunakan sebagai perhitungan *error* hasil proyeksi dengan RUPTL.

$$MAPE = \left(\frac{100}{n}\right) \sum \left|A - \frac{F}{A}\right|$$

Keterangan

A = permintaan aktual pada periode t
 F = hasil peramalan (forecast) pada periode t
 n = Jumlah data

2.5 SEEx(Simple Econometric Extended)

SEEx (*Simple Econometric Simulation System, Expanded*) merupakan sistem simulasi terintegrasi yang dikembangkan dari *econometric simulation tool*. SEEx merupakan aplikasi *Add-ins* untuk *Microsoft Excel 2000-2007*.

Operasi grafis dan visual membuat SEEx menjadi mudah digunakan dan dipelajari. SEEx menyediakan beragam pilihan estimasi seperti *ordinary least* File aplikasi SEEx merupakan sebuah *Excel workbook* dimana di dalam file tersebut terdapat tiga *sheets* yaitu *Data Sheet*, *Model Sheet*, dan *Simulation square* (OLS), *auto-regression*, dan *non-linear*.

2.6 Flowchart Simulasi Tambahan Dengan ETAP 12.6.0



Gambar 2. Diagram Alir Simulasi ETAP 12.6.0

3. Hasil dan Analisa

Tabel 3. Proyeksi Konsumsi Listrik DKI Jakarta

Sektor	2016	2017	2018	2019	2020
RT	15.808	16.658	17.549	18.482	19.460
Kom	14.005	14.736	15.501	16.300	17.135
Ind	3.302	3.511	3.731	3.964	4.209
Pub	12.932	14.761	16.883	19.340	22.182
TOT	46.048	49.668	53.666	58.088	62.988
Sektor	2021	2022	2023	2024	2025
RT	20.484	21.555	22.677	23.850	25.077
Kom	18.007	18.918	19.868	20.860	21.895
Ind	4.467	4.739	5.025	5.327	5.645
Pub	25.468	29.262	33.642	38.694	44.518
TOT	68.427	74.475	81.214	88.733	97.137

d) Akurasi peramalan

Pada perhitungan ini membandingkan hasil proyeksi konsumsi listrik dengan proyeksi RUPTL. Perbandingan dilakukan karena pada RUPTL menggunakan data proyeksi yang berbeda sehingga digunakan sebagai dokumen pembandingan.

Tabel 4. Perbandingan hasil proyeksi dengan RUPTL

Tahun	RUPTL (GWh)	Proyeksi (GWh)
2016	46.481	46.057
2017	50.214	49.677
2018	53.820	53.676
2019	57.738	58.098
2020	61.735	62.999
2021	65.396	68.439
2022	69.870	74.488
2023	74.551	81.228
2024	79.426	79.426
2025	84.838	84.838

Hasil proyeksi kebutuhan energi listrik yang didapat kemudian dibandingkan dengan data aktual pada tahun 2016. Perbandingan ini dilakukan untuk mencari nilai error dari hasil proyeksi sebagai validasi hasil proyeksi. Perbedaan data ini dapat dijadikan acuan perbandingan pada hasil yang didapatkan.

Hasil perbandingan proyeksi dapat di hitung nilai error nya berdasarkan perbandingan proyeksi dengan data aktual 2016. Perhitungan menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$MAPE(2016) = \left(\frac{100}{1}\right) \sum \left| \frac{46.481 - 46.057}{46.481} \right| = 0,91\%$$

Melihat hasil error diatas maka dapat di analisis bahwa hasil proyeksi dikatakan layak dengan nilai error sebesar 0,91 %.

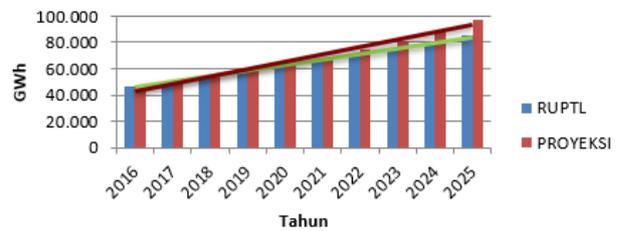
Sehingga didapatkan tabil hasil perhitungan error dengan dokumen RUPTL sebagai berikut.

Tabel 5. Perhitungan error proyeksi dan RUPTL

No.	Tahun	Error (%)
1	2016	0,912
2	2017	1,06
3	2018	0,268
4	2019	0,624
5	2020	2,047
6	2021	4,653
7	2022	6,609
8	2023	8,956
9	2024	11,737
10	2025	14,516

Perbandingan proyeksi kebutuhan listrik Provinsi DKI Jakarta menggunakan *Simple Econometric* dengan dokumen RUPTL adalah berikut

PERBANDINGAN PROYEKSI DAN RUPTL



Gambar 5. Perbandingan proyeksi dengan dokumen RUPTL

4. Kesimpulan

Hasil proyeksi jumlah pelanggan, daya tersambung dan konsumsi energi listrik di Provinsi DKI Jakarta semakin meningkat setiap tahun nya, proyeksi jumlah pelanggan meningkat sebesar 5,46%, kebutuhan energi listrik meningkat sebesar 8,1%, dan daya tersambung meningkat sebesar 7,44%. Untuk proyeksi jumlah total pelanggan Provinsi DKI Jakarta dari tahun 2016 sampai 2025 berturut-turut adalah 5.457.135, 5.761.607, 6.081.296, 6.416.856, 6.768.974, 7.138.346, 7.525.697, 7.931.775, 8.357.353, 8.803.226 pelanggan. Selanjutnya proyeksi total daya tersambung Provinsi DKI Jakarta dari tahun 2016 sampai 2025 berturut-turut adalah 23.897, 25.860, 27.926, 30.097, 32.380, 34.774, 37.286, 39.920, 42.678, 45.569 MVA. Dan proyeksi konsumsi listrik Provinsi DKI Jakarta dari tahun 2016 sampai 2025 berturut-turut adalah 46.048, 49.668, 53.666, 58.088, 62.988, 68.427, 74.475, 81.214, 88.733, dan 97.137 GWh.

Referensi

- [1]. R. Wadyomukti, "Analisis Perbandingan Metode DKL 3.2 dengan Metode Simple Econometric," Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 2010.
- [2]. D. Marsudi, "Operasi Sistem Tenaga Listrik," Balai Penerbit & Humas ISTN, Jakarta, 1990.
- [3]. C.W Andro. "Analisis Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Dengan Menggunakan Metode *Simple Econometric*," Universitas Diponegoro, Semarang, 2015.
- [4]. Rencana Umum Perencanaan Tenaga Listrik 2016-2025, PT PLN (Persero), 2016.
- [5]. B. Kermanshahi dan H. Iwamiya, "Up to year 2020 load forecasting using neural nets," Environmental Energy Engineering Tokyo University, 2002.
- [6]. Nugroho, A. 2009. Sistem Infotmasi Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Semarang: Teknik Elektro Fakultas Teknik UNDIP
- [7]. D. Rachmawati dan B. Sutijo, "Pemodelan konsumsi listrik berdasarkan jumlah pelanggan PLN jawa Timur untuk kategori rumah tangga," Surabaya, 2013.
- [8]. D. Suswanto. "Analisis Peramalan Beban dan Kebutuhan Energi Listrik," dalam Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Univesitas Padang, 2009.
- [9]. Data Statistik Tahun 2006-2015, PT. PLN (Persero) Distribusi DKI Jakarta.
- [10]. A. Teguh, "Analisa Kebutuhan Gardu Induk Baru Di Wilayah APJ Pekalongan Dari Tahun 2012-2016," Universitas Diponegoro, Semarang, 2012
- [11]. BPS DKI Jakarta, "DKI Jakarta Dalam Angka 2006-2015" Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS)