

**ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BEBAN ENERGI LISTRIK
JANGKA PANJANG (*LONG TERM LOAD FORECASTING*) UNTUK
BERBAGAI SEKTOR DI PT. PLN REGIONAL JAWA BARAT**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro
Program Studi S1 Teknik Elektro



Oleh :

Ivan Hadian

1506365

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2019**

**ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BEBAN ENERGI LISTRIK JANGKA
PANJANG (*LONG TERM LOAD FORECASTING*) UNTUK BERBAGAI SEKTOR DI
PT. PLN REGIONAL JAWA BARAT**

Oleh

Ivan Hadian

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Ivan Hadian 2019

Universitas Pendidikan Indonesia

Mei 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

IVAN HADIAN

E.5051.1506365

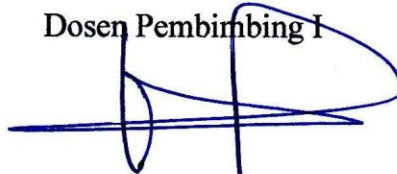
Konsentrasi Teknik Tenaga Listrik

**ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BEBAN ENERGI LISTRIK JANGKA
PANJANG (LONG TERM LOAD FORECASTING) UNTUK BERBAGAI SEKTOR DI
PT. PLN REGIONAL JAWA BARAT**

Disetujui dan disahkan oleh :

Dec
20/10/2019
/9

Dosen Pembimbing I



Dr. Yadi Mulyadi, M.T.
NIP. 19630727 199302 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.
NIP. 19641007 199101 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Indonesia



Prof. Dr. Budi Mulyanti, M.Si.
NIP. 19630109 199402 2 001

ABSTRAK

Prakiraan konsumsi listrik dan permintaan beban listrik pada satu atau dua dekade mendatang merupakan hal yang penting dalam utilitas listrik. Semakin bertambahnya jumlah penduduk maka semakin bertambah pula kebutuhan beban energi listrik. Tugas akhir ini bertujuan untuk memprakirakan jumlah kebutuhan beban energi listrik dari berbagai sektor guna dijadikan acuan dan gambaran tentang jumlah kebutuhan beban energi listrik di PT. PLN regional Jawa Barat dimasa mendatang. Prakiraan kebutuhan beban energi listrik dapat dihitung dengan metode gabungan yang terdiri dari metode (analitis, ekonometri dan kecenderungan) dan metode regresi linear sederhana dengan pendekatan sektoral dengan mengelompokkan pelanggan menjadi 5 sektor (rumah tangga, bisnis, industri, umum dan sosial). Prakiraan ini didasarkan pada pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan jumlah pelanggan, pertumbuhan jumlah daya tersambung dan pertumbuhan jumlah energi terjual. Data – data yang digunakan adalah data *history* pertumbuhan selama lima tahun ke belakang untuk memprakirakan kebutuhan beban energi listrik lima tahun ke depan. Dari hasil penelitian menggunakan metode gabungan persentase pertumbuhan jumlah pelanggan sebesar 5,12 % dengan *error* 2,59 % , jumlah daya tersambung sebesar 5,46 % dengan *error* 4,42%, dan jumlah energi terjual sebesar 4,78 % dengan *error* 4,49 % . Sedangkan dengan menggunakan metode regresi persentase pertumbuhan jumlah pelanggan sebesar 5,14 % dengan *error* 3,38 % , jumlah daya tersambung sebesar 5,27 % dengan *error* 3,54%, dan jumlah energi terjual sebesar 4,24 % dengan *error* 3,98%. Dengan melakukan prakiraan tersebut diharapkan kebutuhan listrik di masa mendatang dapat terpenuhi.

Kata kunci : Prakiraan Beban, Pendekatan Sektoral, Metode Gabungan, Metode Regresi

ABSTRACT

Estimates of electricity consumption and demand for electrical loads in the next one or two decades are important in electric utilities. The more population increases, the more the burden of electricity needs to increase. This final project aims to predict the amount of electrical energy load requirements from various sectors to be used as a reference and description of the amount of electrical energy load requirements at PT. West Java regional PLN in the future. The forecast load requirements for electrical energy can be calculated by the combined method which consists of methods (analytical, econometric and propensity) and simple linear regression method with a sectoral approach by grouping customers into 5 sectors (household, business, industrial, general and social). This forecast is based on population growth, economic growth, growth in the number of customers, growth in the amount of power connected and growth in the amount of energy sold. The data used are historical growth data for the past five years to predict the need for electrical energy load in the next five years. From the results of the study using a combined method of percentage growth in the number of customers of 5.12% with an error of 2.59%, the amount of connected power was 5.46% with an error of 4.42%, and the amount of energy sold was 4.78% with error 4, 49%. Whereas by using the regression method the percentage growth in the number of customers is 5.14% with an error of 3.38%, the amount of connected power is 5.27% with an error of 3.54%, and the amount of energy sold is 4.24% with an error of 3.98 %. By doing these forecasts, it is expected that future electricity needs can be met.

Keywords: Load Forecast, Sectoral Approach, Combined Method, Regression Method.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik	7
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	8
2.2.1 Pengelompokan Jaringan Distribusi Tenaga Listrik	9
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Primer.....	11
2.2.3 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	11
2.3 Tarif Listrik	12
2.4 Klasifikasi Beban Listrik	13
2.5 Karakteristik Beban Listrik	14
2.5.1 Karakteristik Beban Rumah Tangga.....	14
2.5.2 Karakteristik Beban Bisnis / Komersial.....	15
2.5.3 Karakteristik Beban Industri	15
2.5.4 Karakteristik Beban Penerangan Jalan.....	16
2.5.5 Kebutuhan Sistem Listrik (Demand)	16
2.5.6 Kebutuhan Maksimum.....	16
2.5.7 Beban Terpasang.....	16

2.5.8 Beban Rata – Rata.....	17
2.5.9 Faktor Beban	17
2.5.10 Faktor Kebutuhan.....	17
2.6 Segitiga Daya	18
2.6.1 Daya Aktif.....	18
2.6.2 Daya Reaktif.....	19
2.6.3 Daya Semu	20
2.7 Energi Listrik	21
2.8 Prakiraan Kebutuhan Listrik	22
2.8.1 Jangka Waktu Prakiraan.....	22
2.8.2 Peranan Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik.....	23
2.8.3 Faktor–Faktor Yang Mempengaruhi Prakiraan Beban Energi Listrik.....	24
2.9 Laju Pertumbuhan Penduduk	25
2.10 Produk Domestik Regional Bruto	25
2.11 Metode Prakiraan Kebutuhan Beban Energi Listrik	25
2.12 Metode Regresi	27
2.13 Tahap Prakiraan Dengan Metode Gabungan	27
2.13.1 Sektor Rumah Tangga.....	28
2.13.2 Sektor Industri.....	30
2.13.3 Sektor Bisnis	31
2.13.4 Sektor Umum	32
2.13.5 Sektor Sosial	34
2.13.6 Konsumsi Energi Listrik Total.....	35
2.14 Tahap Prakiraan Dengan Metode Regresi Linear Sederhana	35
2.14.1 Menentukan Variabel Penyebab Dan Variabel Akibat	37
2.15 Nilai Keakuratan Prakiraan	37
2.15.1 <i>Mean Absolute Deviation</i> (MAD).....	38
2.15.2 <i>Mean Squared Error</i> (MSE)	38
2.15.3 <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	39
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Diagram Alur	41
3.2 Desain Penelitian.....	42
3.3 Partisipan Dan Tempat Penelitian.....	44
3.4 Metode Pengumpulan Data	44

3.5 Analisis Data	45
3.6 Asumsi Kebutuhan Beban Energi Listrik	46
3.6.1 Asumsi Laju Pertumbuhan Penduduk dan Laju Pertumbuhan PDRB	46
3.6.2 Asumsi Daya Tersambung Perpelanggan Sektoral	46
3.6.3 Asumsi Laju Pertumbuhan Kebutuhan Beban Energi Listrik	48
3.6.4 Asumsi Elastisitas Pelanggan dan Elastisitas Energi Persektoral	49
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Temuan Hasil Penelitian	50
4.1.1 Data Hasil Perhitungan Jumlah Penduduk Dan Jumlah Ekonomi	50
4.1.2 Data Hasil Perhitungan Kebutuhan Beban Energi Listrik Dengan Metode Gabungan	52
4.1.2.1 Laju Pertumbuhan Kebutuhan Beban Energi Listrik Dengan Metode Gabungan	55
4.1.3 Data Hasil Perhitungan Kebutuhan Beban Energi Listrik Dengan Metode Regresi	56
4.1.3.1 Laju Pertumbuhan Kebutuhan Beban Energi Listrik Dengan Metode Regresi	59
4.1.4 Data Hasil Nilai Tingkat Kesalahan (<i>Error</i>) Prakiraan Untuk Metode Gabungan Dan Metode Regresi	60
4.1.4.1 Data Tingkat Kesalahan (<i>Error</i>) Prakiraan Untuk Metode Gabungan	60
4.1.4.2 Data Tingkat Kesalahan (<i>Error</i>) Prakiraan Untuk Metode Regresi	61
4.1.4.3 Perbandingan Keakuratan Prakiraan Metode Gabungan Dengan Metode Regresi	62
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian	63
BAB V PENUTUP	70
5.1 Simpulan	71
5.2 Implikasi	72
5.3 Rekomendasi	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN-LAMPIRAN	77

DAFTAR PUSTAKA

- Arumsari, N & Apriani, R. (2018). “ *Produk Domestik Regional Bruto Provinsi Jawa Barat Menurut Lapangan Usaha*”. Bandung, Indonesia : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat.
- BPS Provinsi Jawa Barat. (2015). “ *Statistik Daerah Provinsi Jawa Barat*”. Bandung, Indonesia : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat
- BPS Provinsi Jawa Barat. (2018). “ *Statistik Daerah Provinsi Jawa Barat*”. Bandung, Indonesia : Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat.
- Buku Statistik Ketenagalistrikan. (2014). “*Statistik Ketenagalistrikan 2014*”. Jakarta, Indonesia : Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Buku Statistik Ketenagalistrikan. (2015). “*Statistik Ketenagalistrikan 2015*”. Jakarta, Indonesia : Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Buku Statistik Ketenagalistrikan. (2016). “*Statistik Ketenagalistrikan 2016*”. Jakarta, Indonesia : Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Buku Statistik Ketenagalistrikan. (2017). “*Statistik Ketenagalistrikan 2017*”. Jakarta, Indonesia : Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Buku Statistik Ketenagalistrikan. (2018). “*Statistik Ketenagalistrikan 2018*”. Jakarta, Indonesia : Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Carvallo, J. P., Larsen, P. H., Sanstad, A. H., & Goldman, C. A. (2018). "Long term load forecasting accuracy in electric utility integrated resource planning". *Energy Policy*, 119(September 2017), 410–422. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.04.060>
- Chen, T. (2012). "Computers & Industrial Engineering A collaborative fuzzy-neural approach for long-term load forecasting in Taiwan". *Computers & Industrial Engineering*, 63(3), 663–670. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2011.06.003>
- Febriana R, 2016. *Pembagian Sistem Penyaluran Tenaga Listrik*. [Online]. Diakses dari <https://www.warriornux.com/pembagian-sistem-penyaluran-tenaga-listrik/>

- Hidayati, N.H. (2018). “*Prakiraan Kebutuhan Konsumsi Energi Listrik Di Kabupaten Pati Pada Tahun 2026 Dengan Menggunakan Metode Gabungan*”. Jurnal Tugas Akhir Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Kepmen ESDM. (2019). “*Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT.PLN (Persero) Tahun 2019 – 2028*”. Jakarta, Indonesia : Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral
- Kurniawan, A. (2006). “*Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2006 – 2015 Pada PT.PLN (Persero) Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) Di Wilayah Kota Semarang Dengan Metode Gabungan*”. Makalah Seminar Tugas Akhir UNDIP
- Margi, A. (2015). “*Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu (Studi Kasus : PT. Media Cemara Kreasi)*”. Jurnal Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura, Pontianak. Prosiding SNATIF, 2015
- Mohammed, N. A. (2018). "Modelling of unsuppressed electrical demand forecasting in Iraq for long term". *Energy*, 162, 354–363. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.08.030>
- Muslimin. (2015). “*Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah Pada Sistem Kelistrikan Kota Samarinda*”. Program Studi Teknik Elektro-Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Jl. Sambaliung No.09 Kampus Gunung Kelua Samarinda 75119. JITI, 14 (2), Des 2015, pp. 113-121
- Prafanda, P. (2014). “*Laju Pertumbuhan Penduduk* “[Online]. Diakses dari <https://putriprafanda.wordpress.com/2014/04/27/2-1-laju-pertumbuhan-penduduk/>
- Restalita.D. (2016). “*Analisis Produktivitas Dan Elastisitas Kesempatan Kerja Sektoral Di Provinsi Jambi*”. Artikel Skripsi Ilmu Ekonomi Studi Pembangunan Program Reguler Mandiri Fakultas Ekonomi dan Bisnis. Universitas Jambi
- Septyawan.R. (2018). “*Analisis Peramalan Kebutuhan Energi Listrik PLN Area Batam Menggunakan Metode Regresi Linear*”. Skripsi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Shintawaty, L. (2013). “*Peranan Daya Reaktif Pada Sistem Kelistrikan*”. Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 1, No. 2, Juli 2013
- Silva, F. L. C., Souza, R. C., Oliveira, F. L. C., Plutarcho, M., & Calili, R. F. (2018). "A bottom-up methodology for long term electricity consumption forecasting of an industrial sector - Application to pulp and paper sector in

Brazil". SC. *Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.12.078>

- Siregar, S. A., & Warman, E. (2013). "*Studi Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2013-2017 Wilayah Kota Padang Sidempuan Dengan Metode Gabungan*". Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Suhadi, dkk. (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta, Indonesia : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Suhinar. (2015). " *Cara Memahami Segitiga Daya* ". [Online]. Diakses dari <https://www.listrik-praktis.com/2015/09/memahami-dengan-mudah-konsep-segitiga-daya.html>
- Suryanto, A & Samiyono. (2011). " *Implementasi Model Analisis Perbaikan Faktor Daya Listrik Rumah Tangga dengan Simulasi Perangkat Lunak* ".Jurnal Kompetensi Teknik Vol. 3, No. 1, November 2011
- Suswanto, D. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang, Indonesia.
- Syarifwel (2015), "*Analisis Ramalan Kebutuhan Beban Energi Listrik Di Regional Sumatera Utara Tahun 2015-2019 Dengan Metode Gabungan*,"J. Teknovasi, P. Studi, T. Elektro, M. Sektor, and E. Listrik vol. 02, pp. 53–62.
- Tanjung, A. 2014. "*Rekonfigurasi Sistem Distribusi 20 KV Gardu Induk Teluk Lembu dan PLTMG Langgam Power Untuk Mengurangi Rugi Daya dan Drop Tegangan*". Jurnal Sains, Teknologi dan Industri, Vol. 11, No. 2, Juni 2014, pp. 160 – 166
- Tinto, A. P. (2012). "*Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2012-2022 Pada PT.PLN Area Pelayanan Jaringan Malang Dengan Metode Gabungan*". Jurnal Universitas Brawijaya.
- Wahid, A. (2014). "*Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*". Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura, 2014 - jurnal.untan.ac.id
- Xia, C., Wang, J., & Mcmenemy, K. (2010). "*Electrical Power and Energy Systems Short , medium and long term load forecasting model and virtual load forecaster based on radial basis function neural networks*". International Journal of Electrical Power and Energy Systems, 32(7), 743–750. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2010.01.009>