

**APLIKASI LOGIKA FUZZY
PADA PERAMALAN KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK JANGKA PANJANG
DI PROVINSI SUMATERA BARAT
SAMPAI TAHUN 2018**

TUGAS AKHIR

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Stratum-1 (S1)
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Andalas**

OLEH :

**IWAN PERDANA PUTRA
BP. 04 175 061**

Pembimbing I :

**HERU DIBYO LAKSONO, MT
NIP. 197701072005 011002**

Pembimbing II :

**HANSI EFFENDI, ST, M.Kom
NIP. 19790211 200212 1001**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011**

ABSTRAK

Dalam proses perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik diperlukan adanya suatu peramalan kebutuhan tenaga listrik dimasa yang akan datang. Hasil peramalan yang didapatkan bisa dijadikan bahan pertimbangan bagi pembuat kebijakan untuk merumuskan tindakan yang akan diambil untuk masa-masa mendatang. Hal ini bertujuan demi tercapainya optimalisasi dalam proses penyediaan energi listrik.

Untuk optimalisasi penyediaan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat, diperlukan suatu perkiraan / peramalan kebutuhan energi listrik. Pada penelitian ini, metoda peramalan yang digunakan adalah logika fuzzy. Peramalan yang dilakukan bersifat jangka panjang, yaitu sampai tahun 2018. Peramalan / perkiraan kebutuhan energi listrik jangka panjang umumnya mengacu pada statistik masa lalu dan atas dasar analisis karakteristik konsumsi energi yang lalu. Karakteristik tersebut biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah penduduk, jumlah pelanggan listrik, rasio elektrifikasi, dan lain sebagainya. Sehingga, metoda logika fuzzy ini menggunakan data historis / aktual yang diakumulasikan dalam beberapa periode waktu, yaitu dari tahun 2000 sampai 2008.

Hasil peramalan dengan menggunakan logika fuzzy menunjukkan bahwa kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat pada tahun 2018 sebesar 3610 GWh. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan peramalan yang dilakukan oleh PLN, yaitu sebesar 3998.5 GWh. Nilai kesalahan (error) antara hasil peramalan logika fuzzy dengan PLN pada tahun 2018 tersebut adalah 9.72 %.

Kata kunci : peramalan kebutuhan energi listrik, logika fuzzy, data historis / aktual

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kebutuhan akan tenaga listrik di Provinsi Sumatera Barat dari tahun ke tahun terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh PLN wilayah Sumatera Barat, secara keseluruhan rata-rata pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik dari tahun 2000 sampai 2008 adalah 5,22 % per tahun. Indikator penjualan energi listrik yang merefleksikan permintaan tenaga listrik masyarakat meningkat dari 1294.9 GWh pada tahun 2000 menjadi 1940 GWh di tahun 2008. Pada periode yang sama terjadi rata-rata pertumbuhan pelanggan sebesar 2,84 %. Kebutuhan tenaga listrik terbesar berasal dari sektor rumah tangga sebesar 44 % dan diikuti 34,63 % untuk sektor industri, 13,55 % sektor komersil, dan 7,8 % untuk sektor publik.

Untuk memenuhi permintaan terhadap tenaga listrik tersebut, saat ini PT. PLN Persero Wilayah Sumatera Barat merencanakan akan membangun pembangkit listrik yang berlokasi di daerah ini, yang bertujuan untuk pengembangan kapasitas pembangkit di sistem Sumatera Barat. Dalam upaya membangun sebuah pembangkit dibutuhkan perencanaan yang matang dalam jangka waktu yang lama. Mengingat lamanya waktu yang dibutuhkan untuk membangun sebuah pembangkit, maka dalam proses pembangunannya mesti dilakukan perhitungan yang cermat, terutama dalam hal peramalan berapa besar tenaga listrik yang dapat dihasilkan oleh suatu pembangkit yang akan dibangun. Tentunya ini tergantung pada seberapa besar nilai prediksi / peramalan kebutuhan akan energi listrik di daerah ini.

Dalam proses perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik diperlukan adanya suatu peramalan kebutuhan tenaga listrik dimasa yang akan datang. Hasil peramalan yang didapatkan bisa dijadikan bahan pertimbangan bagi pembuat kebijakan untuk merumuskan tindakan yang akan diambil untuk masa-masa mendatang. Hal ini bertujuan demi tercapainya optimalisasi dalam proses penyediaan energi listrik.

Metoda peramalan untuk kebutuhan tenaga listrik saat sekarang ini telah berkembang dengan pesat. Sistem cerdas (*artificial intelligence*) merupakan suatu sistem yang paling banyak diaplikasikan oleh para pakar untuk memperkirakan atau meramal kebutuhan tenaga listrik untuk masa yang akan datang. Logika fuzzy merupakan salah satu sistem cerdas yang dapat digunakan untuk peramalan tersebut. Aplikasi logika fuzzy sebagai metoda peramalan kebutuhan tenaga listrik telah banyak diperkenalkan oleh para pakar diantaranya E. Srinivas dan Amit Jain [3], Kyung-Bin Song [8], Dr. S. Chenthur Pandian [9], dan Jagadish H. Pujar [11].

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memperkirakan besarnya kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat sampai tahun 2018.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil peramalan yang diperoleh dapat dijadikan bahan perbandingan dalam melakukan analisa kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat, sehingga

dapat diperoleh tingkat keakuratan yang tinggi dalam perencanaan pengembangan sistem tenaga listrik.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, penulis membatasi ruang lingkup permasalahan dengan maksud agar mencapai sasaran yang diharapkan. Adapun batasan masalah Tugas Akhir ini adalah :

1. Hal yang akan diperkirakan adalah kebutuhan energi listrik maksimum di Provinsi Sumatera Barat sampai tahun 2018.
2. Data historis yang digunakan mulai dari tahun 2000 dan akan digunakan untuk meramalkan besarnya kebutuhan energi listrik sampai tahun 2018.
3. Tidak ada perubahan radikal dalam 10 tahun yang akan datang sehingga menyebabkan pola pertumbuhan tenaga listrik sesuai dengan trend selama ini.
4. Metoda yang digunakan adalah metoda Logika Fuzzy.
5. *Software* yang digunakan adalah Matlab versi 7.0.1.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Menjelaskan secara singkat tentang latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini berisi teori yang berhubungan dengan peramalan energi listrik dan teori tentang Logika Fuzzy.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai langkah-langkah yang dilakukan dalam peramalan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat dengan menggunakan Logika Fuzzy.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dari perhitungan dan pembahasan mengenai peramalan energi listrik di Sumatera Barat dengan menggunakan Logika Fuzzy.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan simpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

LAMPIRAN

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Setelah dilakukan peramalan kebutuhan energi listrik di Provinsi Sumatera Barat menggunakan logika fuzzy, didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perkiraan kebutuhan energi jangka panjang umumnya mengacu pada statistik masa lalu dan atas dasar analisis karakteristik konsumsi energi yang lalu. Karakteristik tersebut biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jumlah penduduk, jumlah pelanggan listrik, rasio elektrifikasi, dan lain sebagainya. Sehingga, metoda logika fuzzy ini menggunakan data historis / aktual yang diakumulasikan dalam beberapa periode waktu, yaitu dari tahun 2000 sampai 2008.
2. Jumlah penduduk, jumlah pelanggan, dan rasio elektrifikasi dijadikan sebagai input peramalan, sedangkan konsumsi energi dijadikan sebagai output. FIS yang digunakan adalah tipe Mamdani. Masing-masing variabel tersebut memiliki himpunan variabel bahasanya (*fuzzy set*) yang direpresentasikan dalam bentuk fungsi keanggotaan (*membership function*) segitiga.
3. Untuk melakukan peramalan ini, aturan-aturan (*rule*) yang digunakan adalah aturan yang didapatkan dari data aktual tahun 2000 sampai 2008.
4. Dapat dilihat bahwa hasil peramalan antara PLN dengan logika fuzzy tidak jauh berbeda. Nilai *error* rata-rata yang didapat sebesar 5.48 %.

Perlu diketahui, bahwa data peramalan konsumsi energi listrik yang dihasilkan oleh PLN hanya digunakan sebagai data pembanding, karena nilai konsumsi energi listrik untuk 10 tahun ke depan belum dapat dipastikan.

5.2 Saran

Metoda peramalan dengan menggunakan teknik kecerdasan buatan dapat dilakukan dengan tingkat kesalahan yang beragam. Banyaknya data historis / aktual yang didapatkan, dapat meningkatkan tingkat keakuratan peramalan. Selain itu, untuk melakukan peramalan kebutuhan energi listrik pada masa mendatang, dapat juga menggunakan metoda lain. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan peramalan dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] Arief Heru Kuncoro dan Rinaldy Dalimi. 2005. *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Peramalan Beban Tenaga Listrik Jangka Panjang Pada Sistem Kelistrikan Di Indonesia*. Jurnal Teknologi, Edisi No. 3 Tahun XIX.
- [2] CH.N.Elias, G.J. Tsekouras, S.Kavatza, and G.C. Contaxis. *A Midterm Forecasting Method Using Fuzzy Logic*. National Technical University of Athens, Greece.
- [3] E. Srinivas and Amit Jain. 2009. *A Methodology for Short-Term Load Forecasting Using Fuzzy Logic and Similarity*. The National Conference on Advances in Computational Intelligence Applications in Power, India, March.
- [4] Fuller, Robert. 1995. *Neural Fuzzy Systems*. Abo Akademi University.
- [5] *Handout Mata Kuliah Artificial Intelligence*. Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Widyagama Malang, widyagama.ac.id. Bab II Logika Fuzzy.pdf.
- [6] Hesham K. Alfares and Mohammad Nazeeruddin. 2002. *Electric Load Forecasting: Literature Survey and Classification of Methods*. International Journal of Systems Science, volume 33.
- [7] Kusumadewi, Sri. 2002. *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Toolbox Matlab*. Yogyakarta : Penerbit Graha Ilmu.
- [8] Kyung-Bin Song. 2005. *Short-Term Load Forecasting for the Holidays Using Fuzzy Linear Regression Method*. IEEE Transactions On Power System, Vol. 20, No. 1, February.

- [9] Pandian, Chenthur. 2006. *Fuzzy Approach for Short-Term Load Forecasting*.
Electric Power System Research.
- [10] PT. PLN (Perusahaan Listrik Negara) Persero Wilayah Sumatera Barat
- [11] Pujar, Jagadish H. 2010. *Fuzzy Ideology based Long Term-Load
Forecasting*. World Academy of Science, Engineering and Technology.
- [12] Rob J. Hyndman and Shu Fan. 2008. *Density Forecasting for Long-Term
Peak Electricity Demand*. Australia, Monash University.
- [13] Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Fakultas
Teknik Universitas Negeri Padang.
- [14] Suyanto. 2008. *Soft Computing : Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*.
Bandung : Penerbit Informatika.
- [15] Utama, Ngakan Putu Satriya. 2007. *Prakiraan Kebutuhan Tenaga Listrik
Propinsi Bali Sampai Tahun 2018*. Teknik Elektro, Vol.6 No.1.