

PRAKIRAAN BEBAN TENAGA LISTRIK MENGGUNAKAN METODE NEFPROX (NEURO-FUZZY FUNCTION APPROXIMATOR) STUDI KASUS DI PT PLN APJ BANDUNG

Ais Lukmanudin¹, Suyanto^{2, 3}

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, oleh karena itu tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, apabila daya yang dikirim jauh lebih besar dari pada permintaan daya pada konsumen, maka akan timbul persoalan pemborosan energi pada perusahaan pembangkit listrik, dan jika sebaliknya maka akan merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya, sehingga dapat mengurangi kerugian kedua belah pihak. Metode yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah ini ialah NEFPROX. Dengan metode ini proses pelatihan memerlukan waktu yang relatif singkat dan proses pengambilan kesimpulan menjadi lebih mudah dimengerti. Percobaan yang dilakukan training set yang digunakan sebanyak 60 hari, validation set sebanyak 7 hari, dan test set sebanyak 7 hari. Pengujian akan dilakukan sebanyak 2 kali. Dari trining set sebanyak 60 hari dihasilkan 24-51 aturan. Pada pengujian pertama MAPE yang diperoleh ialah 1.8023 %, dan pada pengujian kedua MAPE yang diperoleh ialah 2.296%.

Kata Kunci : NEFPROX, rule base, training set, validation set, test set, MAPE

Abstract

The electric power can not be stored in a huge scale, but this source of power should be ready when it is needed by user. Problem arise when the needed of electric power is always fluctuate from time to time. Because when the supply of electric power is too bigger than the user demand the result is an energy wasted and for vise versa, user will be disapointed. So, supply of power and demand from user should be met to minimize loss from both side. Method that will be used to resolve this peblem is NEFPROX. It's training process needs short time and easy to know how this method makes a conclusion. The experiment used 60 days of training set, 7 days of validation set, and 7 days of test set. The experiment will be twice. 24 - 51 rules were produced from 60 days of training set. In the first experiment MAPE that was issued is 1.8023 %, and in the second experiment MAPE that was issued is 2.2960 %.

Keywords : NEFPROX, rule base, training set, validation set, test set, MAPE

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, oleh karena itu tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana memprediksikan suatu sistem tenaga listrik yang dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat. Apabila daya yang dikirim jauh lebih besar dari pada permintaan daya pada konsumen, maka akan timbul persoalan pemborosan energi pada perusahaan pembangkit listrik. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan jauh lebih rendah atau tidak memenuhi kebutuhan beban konsumen maka akan terjadi pemadaman lokal, yang akibatnya merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya, sehingga dapat mengurangi kerugian pada pihak konsumen dan perusahaan pembangkit listrik.

Softcomputing merupakan metode yang dapat mengolah data-data yang bersifat tidak pasti dan dapat diimplementasikan dengan biaya yang murah. Beberapa metode yang termasuk dalam kategori *softcomputing* misalnya *fuzzy logic*, *artificial neural network (ANN)*, *Genetic algorithm (GA)*. *Softcomputing* tidak hanya terdiri dari metode yang berjalan sendiri dalam menyelesaikan masalah, melainkan lebih pada kerjasama serasi antara metode-metode di atas, sehingga segi positif tiap metode dapat berkontribusi secara aktif. Karena suatu metode biasanya memiliki kelemahan, misalnya ANN sulit menjelaskan bagaimana proses pengambilan kesimpulan yang dilakukan, dan *fuzzy logic* tidak dapat melakukan proses belajar. Untuk itu metode yang akan digunakan dalam menyelesaikan masalah ini adalah *Neuro-Fuzzy Function Approximation (NEFPROX)* yang merupakan perpaduan antara metode *fuzzy logic* dan *artificial neural network (ANN)*. Metode ini membutuhkan waktu proses belajar yang cepat serta keakuratan yang cukup baik dalam pengambilan keputusan. Selain itu metode ini juga banyak digunakan untuk permasalahan prediksi.

1.2 Perumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang masalah diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dan diteliti adalah bagaimana memprediksikan seberapa besar tenaga listrik yang harus dibangkitkan setiap hari untuk memenuhi kebutuhan daya listrik para konsumen dengan menggunakan metode NEFPROX. Perumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah inputan yang tepat.
2. Menentukan jumlah himpunan fuzzy yang tepat.
3. Menentukan struktur inputan pada unit input.

Yaitu menentukan data training yang tepat untuk input dan output pada NEFPROX. Misalnya untuk memperkirakan daya konsumen pada hari Senin 31 Januari, maka data yang akan menjadi inputan adalah hari Senin 24,17,10,3,... Januari. Atau kemungkinan lain yang akan menjadi inputan adalah 30,29,28,27,... Januari.

4. Menganalisis dan mengimplementasikan *structure learning* dan *parameter learning*.

Sedangkan batasan masalah dalam tugas akhir ini ialah sebagai berikut:

1. Studi kasus dilakukan di P.T. PLN Distribusi Jabar & Banten APJ Bandung.
2. Prakiraan beban tenaga listrik adalah prakiraan jangka pendek, misalnya untuk 7 hari. Maka untuk setiap 7 hari NEFPROX harus dilatih kembali untuk memperoleh *rule base* dan parameter fungsi keanggotaan yang sesuai.
3. Prakiraan hanya dilakukan untuk hari-hari biasa, bukan untuk hari besar agama atau hari libur nasional, misalnya Idul Fitri, tahun baru dll.
4. Prakiraan tidak mempertimbangkan jumlah konsumen, jika jumlah konsumen bertambah atau berkurang maka NEFPROX harus dilatih / *di-training* kembali.

Hipotesa awal:

Jika data yang digunakan dalam pelatihan sedikit dan himpunan fuzzy atau inputannya banyak, maka kemungkinan *rule base* yang terbentuk kurang representatif, karena dalam tugas akhir ini hanya menggunakan 60 hari data pelatihan..

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah:

1. Mengimplementasikan NEFPROX untuk menyelesaikan masalah prakiraan kebutuhan listrik jangka pendek.
2. Membuktikan bahwa dengan *parameter learning* dapat memperbaiki fungsi keanggotaan sehingga dapat mengurangi rata-rata error (%) absolut (*MAPE - Mean Absolute Percentage Error*).
3. Menganalisis metode *learning* yang digunakan dalam NEFPROX, yaitu *structure learning* dan *parameter learning*. *Structure learning* digunakan untuk membentuk *rules* secara satu persatu. Sedangkan *parameter learning* digunakan untuk melakukan perubahan parameter-parameter pada fungsi keanggotaan.

1.4 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi yang digunakan dalam penyelesaian tugas akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
 - a. Pencarian referensi, mencari referensi dan sumber-sumber lain yang berhubungan dengan *soft computing* khususnya NEFPROX.
 - b. Pendalaman materi, mempelajari dan memahami materi yang berhubungan dengan tugas akhir ini.
2. Pengumpulan Data
Meliputi pengumpulan data berupa besar daya listrik yang dikonsumsi para konsumen untuk setiap hari. Jumlah data yang akan dipakai akan disesuaikan dengan yang dibutuhkan oleh aplikasi yang akan dibuat.
3. Analisa Kebutuhan dan Desain Perangkat Lunak
Membahas tentang analisis dan kebutuhan perangkat lunak serta perancangan awal perangkat lunak.
4. Implementasi Perangkat Lunak

Mengimplementasikan desain perangkat lunak ke dalam bahasa pemrograman Delphi 7 untuk menghasilkan sebuah aplikasi.

5. Testing dan Analisa Hasil
Melakukan testing pada aplikasi yang telah diimplementasikan dan menganalisa hasil metode NEFPROX terhadap data uji yang digunakan.
6. Penyusunan Laporan Tugas Akhir



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Untuk memprakirakan beban listrik setelah proses pelatihan, NEFPROX akan berjalan seperti Fuzzy Mamdani biasa. *Rule base* dan parameter-parameter fungsi keanggotaannya diperoleh melalui proses pelatihan.
2. NEFPROX dengan *parameter learning* dapat memperbaiki fungsi keanggotaan, sehingga dapat mengurangi MAPE. Hal tersebut dapat tercapai apabila *learning rate*, jumlah inputan dan fuzzy set yang digunakan tepat, jika terlalu besar maka dapat menyebabkan *rule base* menjadi tidak representatif.
3. Pada pengujian ke-1 (data uji 11-17 Maret 2007) MAPE yang diperoleh adalah **1.8023 %**, dengan error terkecil -0.0006 % (12 Maret pukul 06:00) dan terbesar -6.231% (13 Maret pukul 18:00). Sedangkan pada pengujian yang ke-2 (data uji 18-24 Maret 2007) MAPE yang diperoleh ialah **2.2960 %**, dengan error terkecil -0.027 % (24 Maret 2007 pukul 09:00) dan terbesar 7.422% (18 Maret pukul 19:00).

5.2 Saran

Dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang lain misalnya: sigmoid, phi, trapesium dll, mungkin akan dapat meningkatkan keakurasian NEFPROX. Dan atau dengan menggunakan fungsi defuzzifikasi yang lain yaitu: BOA, MOM, LOM, dan SOM juga dimungkinkan dapat meningkatkan keakurasian NEFPROX.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Detlef Nauck, Rudilf Kruse. 1999. *Neuro-Fuzzy System for Function Approximation*. <http://citeseer.comp.nus.edu.sg/cachedpage/171285/>, didownload pada tanggal 26 Februari 2007.
- [2] Rudolf Kruse. 2000. *Data analysis with Neuro-Fuzzy System*. Dept. Computer Science University of Magdeburg :Germany. <http://fuzzy.cs.uni-magdeburg.de/stadium/dmm/txt/neurofuz.pdf>, didownload pada tanggal 26 Februari 2007.
- [3] Detlef Nauck, Rudilf Kruse. 1998. *A Neuro-Fuzzy Approach to Obtain Interpretable Fuzzy System for Function Approximation*. http://fuzzy.cs.uni-magdeburg.de/archive/pub/papers/wcci98_2.ps.gz, didownload pada tanggal 26 Februari 2007.
- [4] Detlef Nauck. 1998. *Neuro-Fuzzy System: Rewiew and Prospects*. <http://fuzzy.cs.uni-magdeburg.de/archive/pub/papers/eufit97b.ps.gz>, didownload pada tanggal 26 Februari 2007.
- [5] Tettamanzi A., Tomassini M.. 2001. *Soft Computing*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [6] Mittchell Tom. 1997. *Machine Learning*. Singapore, McGraw-Hill Co, inc.
- [7] Simon Haykin. 1994. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. New York: McMillan Colledge.
- [8] Jong J. Siang. 2005. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Andi Offset.
- [9] Sri Kusumadewi, Hari Purnomo. 2004. *Aplikasi Logika fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [10] Djamel Bouchaffra. 2003. *Fuzzy Inference Systems*. <http://personalwebs.oakland.edu/~bouchaff/softcomputing/b&w-ppt/ch4%5B513%5D.pdf>, didownload pada tanggal 30 April 2007.
- [11] www.selectronic.fr/includes_selectronic/pdf/Microchip/Fuzzy-TECH-MP.pdf, didownload pada tanggal 5 Maret 2007.
- [12] *Standard Data Partition*. <http://www.resample.com/xlminer/help/Partition/Partition.htm>, didownload pada tanggal 17 September 2007.
- [13] *Analisis Beberapa Rumus Penduga Volume Log*. <http://members.lycos.co.uk/nidhum/Paper-Analisis%20Akurasi%20Rumus%20Volume.pdf>, didownload pada tanggal 17 September 2007.