

Jurnal KOMPUTASI NUMERIK & ELEKTRONIKA TERAPAN

VOLUME 12 NOMOR 2

Desember 2015

PEMILIHAN VARIABEL INPUT ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) 1
UNTUK PRAKIRAAN BEBAN LISTRIK HARIAN PENYULANG DENGAN
BEBAN PUNCAK DI SIANG HARI

Hafidh Hasan, Asrian Asril dan Ramdhan Halid Siregar

ANALISA PERHITUNGAN BIAYA INVESTASI PADA TRANSIMISI ARUS 4
SEARAH (DC) SUMATERA UTARA - ACEH

Ramdhan Halid Siregar dan Muhammad Ardiansyah

PENGARUH HARMONISA TERHADAP EFISIENSI TRANSFORMATOR 10
DISTRIBUSI 20 kV GARDU INDUK BANDA ACEH

Mansur Gapy, Zakian dan Syahrizal

RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT ENERGI LISTRIK 24
MENGUNAKAN ENERGI RODA GAYA (FLYWHEEL) (APLIKASI PADA
BOAT LISTRIK)

Syukriyadin, Aidil Syawani dan Mansur Gapy

STUDI PENERAPAN WCDMA PADA JARINGAN GSM TELKOMSEL DI KOTA 33
BANDA ACEH

Muhammad Irhamsyah dan Andika Febrieana

DYNAMIC VIRTUAL SERVER-BASED LOAD BALANCING FOR 42
DISTRIBUTED HASH TABLES

Roslidar



LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SYIAH KUALA

JURNAL KOMPUTASI NUMERIK & ELEKTRONIKA TERAPAN

(Journal of Numerical Computation and Applied Electronic)

Volume 12

Nomor 2

Desember 2015

Pelindung / Penasehat : Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik – Universitas Syiah Kuala

Penanggung Jawab : Kepala Laboratorium Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektro – Fakultas Teknik
Universitas Syiah Kuala

Ketua Editor : Ir. Agus Adria, M.Sc.

Wakil Ketua Editor : Yunidar, S.Si., MT.

Editor Pelaksana : Ir. Syahrizal, MT.
Tarmizi, ST., M.Sc.
Zulhelmi, ST., M.Sc.
Alfisyahrin, ST., MT.
Mohd. Syaryadhi, ST., M.Sc.
Ramdhan Halid Siregar, ST., M.Sc.

Editor Ahli :

Prof. Dr. Ir. Yuwaldi Away, M.Sc.	Elektronika Digital	JTE FT	Unsyiah
Dr. Ir. Syahril, M.Eng.	Elektronika Telekomunikasi	JTE FT	Unsyiah
Dr. Ir. Ismail AB., M.Eng.	Elektronika Instrumentasi	FMIPA	Unsyiah
Dr. Ir. Adi Rahwanto, M.Eng.	Elektronika Optik	FMIPA	Unsyiah
Dr. Tarmizi, M.Eng.	Komputasi Numerik	FMIPA	Unsyiah
Dr. Salmawati, M.Sc.	Komputasi Numerik	FMIPA	Unsyiah

Alamat Redaksi dan Tata Usaha :

Laboratorium Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala
Jalan Syech Abdurrauf Nomor 7 Gedung A2 Lantai 3 Kopelma Darussalam Banda Aceh 23111
Telepon / Fax : 0651-54336 ; 52222 ; 51977 Ext. 4496 e-mail : jknet@unsyiah.ac.id.

PEMILIHAN VARIABEL INPUT ARTIFICIAL NEURAL NETWORK (ANN) UNTUK PRAKIRAAN BEBAN LISTRIK HARIAN PENYULANG DENGAN BEBAN PUNCAK DI SIANG HARI

Hafidh Hasan, Asrian Asril dan Ramdhan Halid Siregar
 Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala
 Jl. Tgk. Syech Abdul Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Indonesia
 e-mail: hafidh.hasan@unsyiah.ac.id

Abstrak

Artikel ini membahas tentang proses pemilihan variabel input untuk prakiraan beban jangka pendek pada sistem distribusi dengan beban puncak di siang hari menggunakan *artificial neural network* (ANN). Kendala klasik yang dihadapi dalam melakukan prakiraan beban adalah ketersediaan data. Konsekuensinya proses pemilihan variabel input menjadi tantangan yang pertama sekali dihadapi. Terutama untuk menjamin akurasi output dari prakiraan agar dapat digunakan dalam prakiraan. Prakiraan jangka pendek dalam tulisan ini akan menentukan permintaan daya listrik oleh konsumen sampai dengan beberapa jam ke depan. Dalam prakteknya operator sistem tenaga dapat memperoleh informasi permintaan daya listrik oleh konsumen dalam periode beberapa menit sampai dengan beberapa jam ke depan. Proses ini adalah bagian yang tak terpisahkan dalam operasional suatu sistem tenaga listrik. Dari hasil studi diperoleh beberapa variabel yang spesifik dimiliki beban yang terhubung pada penyulang. Dengan keamatan variabel dengan fluktuasi beban, diharapkan dapat digunakan dalam prakiraan dengan akurasi yang terjaga.

Kata kunci: Prakiraan beban jangka pendek, *Artificial neural network*, variabel input

Abstract

This article describes the selection process of input variable for short term load forecast based on artificial neural network (ANN) in a distribution network with peak load occurs in the day time. The basic problem in conducting load forecast is the availability of data. Consequently the input variable becomes limited to choose from in order to assure accuracy of the forecast result. In this study the short term forecast can project to several hours in advance which is required by system operator. The input variables has been selected in this article which is believed to have great influence in defining load behaviour without sacrificing the accuracy.

Keywords: Short term load forecast, Artificial neural network, ANN input variable

I. PENDAHULUAN

Kompleksitas dari suatu sistem tenaga listrik menyebabkan suatu kesalahan kecil dapat membawa sistem menuju kegagalan. Oleh karena itu metode atau perangkat yang dapat memberikan informasi dengan cepat kondisi sistem aktual maupun beberapa saat kedepan sangat diperlukan. Dengan demikian kesalahan yang dapat menghentikan proses pelayanan dapat dihindari. Salah satu proses yang mestinya tidak terpisahkan dalam pengoperasian sistem tenaga adalah prakiraan beban jangka pendek (PBJP). Bagi operator, PBJP merupakan bagian integral untuk mencapai keekonomian dalam pengoperasian.

Metode untuk melakukan PBJP telah banyak dilakukan [1]. Salah satunya dan tengah mendapatkan popularitas adalah *artificial neural network* (ANN) [2]. ANN merupakan suatu metode komputasi yang meniru cara kerja jaringan syaraf manusia. Dalam aplikasinya, ANN akan melalui proses pembelajaran untuk membangun hubungan antara variabel input dengan output (lihat gambar 1) berdasarkan rekaman data yang diberikan. Hubungan ini berbentuk simpul-simpul tiruan syaraf. Oleh karena itu pemilihan variabel input sangat penting, karena hubungan yang lemah antaranya dan

output menyebabkan ANN tidak dapat menemukan koneksitas dan memberikan hasil yang tidak diinginkan[3].

Artikel ini menjelaskan pemilihan variabel input yang digunakan untuk memprakirakan output yang beban listrik. Hal utama yang diperhatikan adalah menghindari ketergantungan pada data statistik yang ketersediaannya terbatas namun tetap memiliki keamatan dengan beban untuk digunakan dalam proses PBJP.

II. PRAKIRAAN BEBAN LISTRIK

Prakiraan adalah proses ilmiah yang didukung hipotesis yang teruji dengan sistematis berdasarkan eksperimen. Dalam prakiraan beban output yang diinginkan adalah dalam bentuk energi atau daya listrik. Khususnya untuk PBJP ada beberapa variabel input yang telah terbukti mempengaruhi beban listrik[1], yaitu:

1. Waktu (detik, menit, jam, hari dan minggu)
2. Kejadian atau peristiwa
3. Cuaca
4. Kategori beban (rumah, perkantoran dll)

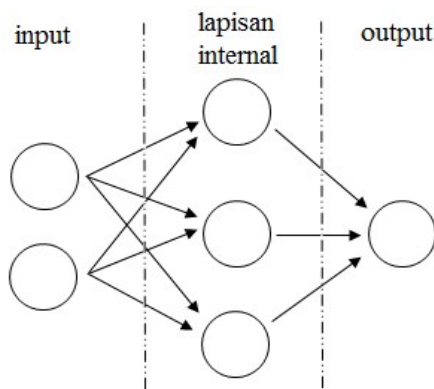
Variabel lain yang dapat mempengaruhi PBJP adalah harga energi. Dalam studi ini faktor harga energi tidak

diikuti karena diasumsikan samasepanjang waktu observasi.

Untuk studi kasus dipilih beban yang terhubung ke penyulang UNSYIAH. Terdapat beberapa kategori beban dalam studi ini yang terbagi ke dalam:

1. Rumah tangga (warga dan kamar/rumah sewa)
2. Perkantoran (Unsyiah, UIN, Bank dll)
3. Komersil (pertokoan)
4. Pendidikan (Unsyiah, UIN, SMA dll)
5. Sosial (Rumah sakit)

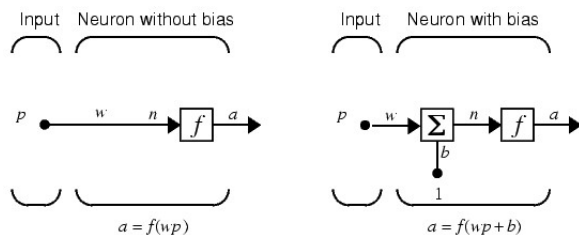
Kelima kategori beban tersebut memiliki pola pemakaian listrik yang berbeda dan secara keseluruhan membentuk profil beban harian dengan kontribusi yang berbeda-beda. Diasumsikan kontribusi terbesar diberikan oleh Unsyiah dan UIN sebagai konsumen terbesar dalam pembentukan profil beban.



Gambar 1. Jaringan simpul-simpul pada *artificial neural network* yang meniru neuron pada otak membangun koneksi antara input dan output.

III. ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

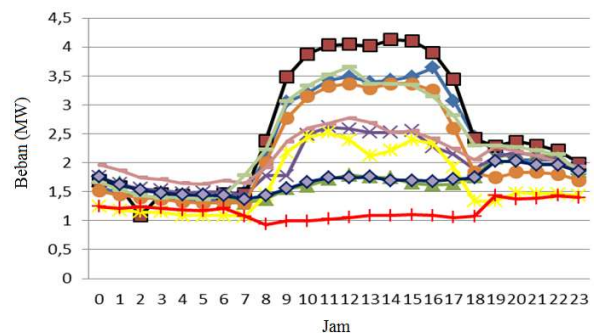
Seperti yang telah dijelaskan di pendahuluan, ANN merupakan proses komputasi yang terinspirasi oleh struktur dan proses fungsi otak manusia. ANN memiliki kemampuan untuk mempelajari suatu proses tertentu untuk kemudian digunakan untuk penyelesaian proses yang sama dengan input berbeda.



Gambar 2. Model neuron (kiri) model neuron sederhana (kanan) model neuron dengan bias. f adalah fungsi transfer.

Dalam proses pembelajaran ANN dari input yang diterima akan ditentukan nilai bobot dari tiap input dalam mempengaruhi output melalui fungsi transfer (*transfer function*). Hasil fungsi transfer akan diproses oleh fungsi aktivasi setiap jaringan syaraf (neuron) lihat Gambar 2, disini akan dibandingkan hasil penjumlahan dengan nilai ambang tertentu. Jika melebihi maka aktivasi neuron akan dibatalkan sebaliknya jika masih dibawah neuron akan diaktifkan. Setelah aktif, neuron akan mengirimkan nilai output melalui bobot-bobot outputnya ke semua neuron yang berhubungan dengannya. Proses ini terus berulang pada input-input selanjutnya sampai terbentuk yang namanya jaringan syaraf final. Terdapat beberapa pilihan fungsi transfer, diantaranya yang umum digunakan adalah: *hard limit*, *linear* dan *log-sigmoid*.

Data yang digunakan dalam proses pembelajaran ANN diibaratkan pengalaman yang membentuk kemampuan ANN dalam membuat keputusan. Tanpa data untuk proses ini maka ANN tidak dapat membentuk jaringan neuron dan tidak dapat digunakan untuk apapun.



Gambar 3. Profil beban pada penyulang UNSYIAH (12 hari acak). Beban puncak terjadi antara pukul 10:00 – 16:00.

IV. PEMILIHAN VARIABEL INPUT

Dengan Unsyiah dan UIN sebagai beban yang dominan pada penyulang, maka profil beban akan dipengaruhi oleh aktifitas di kedua institusi tersebut. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah kedua institusi tersebut juga mempengaruhi aktifitas beban-beban lainnya seperti kamar/rumah sewa yang dihuni mahasiswa dan pertokoan dengan pelanggan dari kedua institusi tersebut.

Dengan fakta di atas maka dari faktor waktu diduga akan mempengaruhi beban sebagai berikut:

1. Siang hari akan lebih besar daripada malam hari (lihat Gambar 3)
2. Hari kerja akan lebih besar daripada hari Sabtu dan Minggu
3. Pada masa perkuliahan akan lebih besar daripada masa liburan

Sebagai tambahan dugaan adalah profil beban hari Jumat akan berbeda pada tengah hari dengan hari-hari lainnya. Dengan demikian akan ada empat kelompok hari yaitu Senin s/d Kamis, Jumat, Sabtu dan Minggu.

Dari faktor kejadian atau peristiwa ditetapkan beberapa dugaan skenario profil beban, yaitu:

1. Hari libur nasional (selain hari raya) lebih kecil daripada hari biasa
2. Bulan Ramadhan lebih kecil daripada bulan lainnya
3. Hari raya lebih kecil daripada hari lainnya

Faktor kejadian atau peristiwa ini dapat dikembangkan lagi untuk kejadian-kejadian yang lebih spesifik, misalnya: acara wisuda, perhelatan piala dunia dan lain-lain.

Untuk faktor cuaca dapat diduga pada saat cuaca panas akan terjadi pemakaian listrik lebih besar dari cuaca yang lebih dingin karena pemakaian alat pendingin ruangan. Semua dugaan di atas diberikan nilai (kuantifikasi) agar dapat digunakan dalam PBJP seperti dalam tabel 1 berikut:

Tabel 1. Variabel input dan penetapan simbolnya bagi yang diduga memiliki keerratan dalam PBJP.

Simbol	Skor/Nilai
Waktu	
W_t	Jam:menit (format 24 jam)
W_h	Senin-Kamis=0, Jumat=1, Sabtu=2, Minggu=3
W_{sem}	Libur semester=0, Semester aktif=1
Kejadian, peristiwa	
K_l	Libur nasional=0, Hari biasa=1
K_r	Bulan lainnya=0, Bulan Ramadhan=1
K_{hr}	Hari lainnya=0, Hari Raya=1
Cuaca	
T	°C

Langkah selanjutnya yang diperlukan adalah verifikasi ketersediaan data agar dapat dipergunakan untuk mendukung pemanfaatan variabel input yang telah dipilih. Dengan W_h memiliki 4 kombinasi (0,1,2 dan 3) dan variabel lainnya (W_{sem} , K_l , K_r dan K_{hr}) masing-masing 2 kombiasi, maka akan diperoleh total kombinasi:

$$4 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 64$$

Dengan jumlah hari dalam setahun 365/366 hari, maka dengan ketersediaan data beban minimal satu tahun penuh dapat dilakukan proses pembelajaran bagi ANN untuk digunakan dalam PBJP. Bagi variabel input waktu dan cuaca memiliki sifat *times series* karenanya tidak memberikan kontribusi dalam membentuk kombinasi dan selalu melekat dalam ke 64 kombinasitersebut.

V. KESIMPULAN

ANN dewasa ini semakin banyak digunakan dalam proses prakiraan beban listrik. Untuk dapat digunakan dalam prakiraan ANN perlu melalui proses pembelajaran. Dan karenanya membutuhkan ketersediaan rekaman data di masa lampau untuk proses pembelajaran. Keterbatasan ketersediaan rekaman data dapat mengurangi keakurasian

bahkan menggagalkan proses prakiraan. Untuk itu proses pemilihan variabel input adalah langkah penting yang harus dilakukan di awal.

Pemilihan variabel input telah dijelaskan dalam artikel ini di bagian IV. Diduga variabel-variabel tersebut memiliki keerratan yang kuat dalam mempengaruhi profil beban khususnya dalam jangka waktu prakiraan sampai beberapa jam ke depan. Variabel-variabel input tersebut dapat dikelompokkan ke dalam empat tipe: (1) kategori beban, (2) waktu, (3) kejadian atau peristiwa serta (4) cuaca. Dari penetapan variabel tersebut diketahui akan ada 64 kombinasi yang menentukan profil beban dengan jumlah variabel input sebanyak tujuh buah: $W_t, W_h, W_{sem}, K_l, K_r, K_{hr}$, dan T .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Soliman and A. M. Al-Kandari, *Electrical Load Forecasting: Modeling and Model Construction*. Elsevier, 2010.
- [2] N. Ding, C. Benoit, G. Foggia, Y. Besanger, and F. Wurtz, "Neural Network-Based Model Design for Short-Term Load Forecast in Distribution Systems," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. PP, no. 99, pp. 1–10, 2015.
- [3] I. Drezga and S. Rahman, "Input variable selection for ANN-based short-term load forecasting," *IEEE Trans. Power Syst.*, vol. 13, no. 4, pp. 1238–1244, Nov. 1998.