

PENINGKATAN HASIL BELAJAR PRAKTEK TEKNIK KONVERSI BAHAN PESERTA DIDIK KELAS XI TPHP MELALUI MODEL PEMBELAJARAN TEAM GAMES TOURNAMENT (TGT) DENGAN MENGGUNAKAN PERMAINAN MONOPOLI DI SMK NEGERI MODEL GORONTALO TAHUN PELAJARAN 2013/2014
Liawanti Gestika Ardiyana

PENGARUH KEPEMIMPINAN KEPALA SEKOLAH DAN IKLIM SEKOLAH TERHADAP KINERJA GURU DI SMA NEGERI 3 KWANDANG KABUPATEN GORONTALO
Irwan

PENGARUH KOMPETENSI MANAJERIAL GURU DAN LINGKUNGAN KERJA TERHADAP PENGEMBANGAN KARAKTER SISWA DI SD NEGERI 11 LIMBOTO KABUPATEN GORONTALO
Muchlis Ruchban

PENGARUH PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOPERATIF TIPE SCRIP TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI BUNYI
Supartin

ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN PROFESI GURU DI KABUPATEN SIKKA, NUSA TENGGARA TIMUR
Ikhfan Haris

PENGARUH PENGETAHUAN MANAJEMEN, KECERDASAN EMOSI, KEMANDIRIAN DAN KEUNGGULAN BERSAING TERHADAP EFEKTIVITAS KEPEMIMPINAN KEPALA SEKOLAH LANJUTAN TINGKAT ATAS (SLTA) SE PROVINSI GORONTALO
Novianty Djafri

PEMBELAJARAN DENGAN PETA KONSEP BIDANG STUDI MATEMATIKA DI SEKOLAH DASAR
Misran Rahman

PENGARUH KUALITAS PENGASUHAN DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP KESEJAHTERAAN SOSIAL ANAK
Ahmad Izzudin

POST-POWER SYNDROME DAN PERUBAHAN PERILAKU SOSIAL PENSIUNAN GURU
Suyanto

KUALITAS MENGAJAR GURU DILIHAT DARI KEFEKTIFAN PELAKSANAAN SUPERVISI
Warni Tune Sumar

KETERAMPILAN PEMBELAJARAN MAHASISWA PPL
Irpas Kasan

PENGEMBANGAN PARIWISATA PULAU-PULAU KECIL YANG TERINTEGRASI SEBAGAI KAWASAN WISATA UNGGULAN DI KABUPATEN GORONTALO UTARA
Mellinda Lestari Modjo

STUDI PRAKIRAAN BEBAN HARIAN SISTEM KELISTRIKAN
Ade Irawaty Tolago

ANALISIS PERKEMBANGAN KINERJA KEUANGAN PADA PEMERINTAH DAERAH KOTA GORONTALO
Usman



PEDAGOGIKA

Jurnal Ilmu Pendidikan

Jurnal Ilmu Pendidikan
ISSN: 2086-4469

Volume 05 Nomor 01, Edisi Maret 2014

Susunan Redaksi

Penasehat:
Dekan Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri
Gorontalo
(Prof.Dr.H.Abd.Haris Panai,M.Pd.)

PenanggungJawab:
Pembantu Dekan I dan II
Fakultas Ilmu Pendidikan UNG
(Dra.Hj.Rena L. Madina, M.Pd.& Prof.Dr.H. Ansar,
M.Si)

Ketua Penyunting:
Dr. Abdul Rahmat, M.Pd

Penyunting Pelaksana:
Meylan Saleh, S.Pd,M.Pd
Fauzan Utarahman, S.Pd,M.Pd
Hasna M.Abdoel

PenelaahAhli:
Prof. Mohd Khairuddin Hashim, Ph.D (UUM Malaysia)
Prof. Dr. H. Achmad Hufadz, M.Ed (UPI Bandung)
Prof. Dr. H. Thamrin Abdullah, MM (UNJ Jakarta)
Prof. Dr. H. Abd. Haris Panai, M.Pd (UNG Gorontalo)
Prof. Dr. H. Ansar, M.Si (UNG Gorontalo)

Pelaksanaanlata Usaha:
Sri Fridariyani, S.Pd, Fachrizal Nursyamsu, S.IP

Alamat Redaksi:
Gedung FIP Lt.1 Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas
Negeri Gorontalo
Jl. Jend. Soedirman No. 06 Gorontalo 96128
Telp/Fax: 0435821125 - 821752
Email: infopedagogika@gmail.com

Diterbitkan oleh:
Pedagogika Press Fakultas Ilmu Pendidikan
Universitas Negeri Gorontalo
Dicetak oleh Ideas Publishing 0435830476

PENGANTAR REDAKSI

Segala puji bagi Allah yang karena nikmatnya, sempurnalah kebaikan. Dialah yang telah menunjukkan kita untuk melakukan semua ini. Kalau bukan karena pemberian-Nya tidaklah kita memperoleh petunjuk. Salam sejahtera semoga terlimpah atas kekasih Allah, sang penerang dunia, dan kekasih kita Muhammad SAW, salam juga terlimpah atas keluarga dan para sahabatnya serta mereka yang mengikuti jejak-Nya dengan baik hingga hari kiamat.

Sempurnalah anugerah Allah SWT, kini Pedagogika: Jurnal Ilmu Pendidikan, Volume Volume 05 Nomor 01, Edisi Maret 2014 hadir di hadapan pembaca budiman. Pedagogika diterbitkan oleh Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Gorontalo. Dewan Redaksi mengundang pakar, pemerhati, dan pelaksana pendidikan untuk menyampaikan gagasan atau hasil-hasil pengalaman/penelitian empiris di bidang peningkatan mutu pendidikan. Gagasan atau pengalaman/penelitian hendaknya dituangkan dalam bentuk tulisan ilmiah seperti dipersyaratkan pada Petunjuk Penulisan Naskah pada halaman akhir Jurnal ini.

Jurnal Pedagogika Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Gorontalo kali ini tampil variatif, dengan tujuan untuk memberikan wawasan yang pada gilirannya akan membentuk pemahaman dan sikap tentang filosofi pendidikan secara profesional.

Akhirnya kepada semua pihak yang membantu terselesaikannya jurnal ini kami haturkan terima kasih semoga amal kita semua langsung maupun tidak, dibalas setimpal oleh Allah SWT.

Redaksi menyadari bahwa diperlukan elaborasi eksistensi dan konsistensi dalam pengembangan edisi yang akan datang, dengan rasa keterbatasan dan kemampuan, penulis berharap tegur sapa dan kritik dari segenap pembaca demi perbaikan selanjutnya.

Redaksi

PENINGKATAN HASIL BELAJAR PRAKTEK
TEKNIK KONVERSIBAHAN PESERTA DIDIK
KELAS XI TPHP MELALUI MODEL
PEMBELAJARAN TEAM GAMES TOURNAMENT
(TGT) DENGAN MENGGUNAKAN PERMAINAN
MONOPOII DI SMK NEGERI MODEL
GORONTALO TAHUN PELAJARAN 2013/2014

Liawanti Gestika

Ardiyana

SMKN Model Gorontalo 429

PENGARUH KEPEMIMPINAN EPALA
SEKOLAH DAN IKLIM SEKOLAH
TERHADAP KINERJA GURU DI SMA
NEGERI3 WANDANG KABUPATEN
GORONTALO

Irwan

Kepala Sekolah SMA 3 Kwandang 436

PENGARUH KOMPETENSI MANAJERIAL GURU
DAN LINGKUNGAN KERJA TERHADAP
PENGEMBANGAN KARAKTER SISWA DI SD
NEGERI11 LIMBOTO KABUPATEN GORONTALO

Muchlis Ruchban "" .447

PENGARUH PENERAPAN MODEL
PEMBELAJARAN KOPERATIF TIPE SCRIP
TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA
PADA MATERI BUNYI

Supartin 455

ANALISIS KEBUTUHAN ENGEMBANGAN
PROFESI GURU DI KABUPATEN SIKKA, NUSA
TENGGARA TIMUR (NTT)

Ikhfan Haris

Jurusan Manajemen Pendidikan
Fakultas Ilmu Pendidikan 462

PENGARUH PENGETAHUAN MANAJEMEN,
KECERDASAN EMOSI, KEMANDIRIAN DAN
KEUNGGULAN BERSAING TERHADAP
FEKTIVITAS KEPEMIMPINAN KEPALA
SEKOLAH LANJUTAN TINGKAT ATAS (SLTA)
SE PROVINSI GORONTALO

Novianty Djafri

Oosen Universitas Negeri Gorontalo 467

PEMBELAJARAN DENGAN PETA KONSEP
BIDANG STUDI MATEMATIKA DI
SEKOLAH DASAR

Misran Rahman

Oosen Universitas Negeri Gorontalo 475

PENGARUH KUALITAS PENGASUHAN
DAN MOTIVASI BELAJAR TERHADAP
KESEJAHTERAAN SOSIAL ANAK

Ahmad Izzudin

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta479

POST-POWER SYNDROME DAN PERUBAHAN
PERILAKU SOSIAL PENSIUNAN GURU

Suyanto

*Oosen Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
Yogyakarta* 491

KUALITAS MENGAJAR GURU DILIHAT DARI
KEFEKTIFAN PELAKSANAAN SUPERVISI

Warni Tune Sumar 504

KETERAMPILAN PEMBELAJARAN
MAHASISWA PPL

(Irpan Kasan

Oosen Universitas Negeri Gorontalo 510

PENGEMBANGAN PARIWISATA PULAU-PULAU
KECIL YANG TERINTEGRAS! SEBAGAI
KAWASAN WISATA UNGGULAN DI
KABUPATEN GORONTALO UTARA

Meilinda Lestari Modjo

Dosen Universitas Negeri Gorontalo 514

STUDI PRAKIR.AAN BEBAN HARIAN SISTEM
KELISTR.IKAN

Ade Irawaty Tolago 526

ANALISIS PERKEMBANGAN KINERJA
KEUANGAN PADA PEMERINTAH DAERAH
KOTA GORONTALO

Usman

Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas
Negeri Gorontalo 533

ANALISIS KOMPARASI KINERJA KEUANGAN
BANK BUMN DAN BANK ASING

Moh. Agussalim Monoarfa538

MANAJEMEN PROGRAM KELUARGA
BERENCANA DI KOTA GORONTALO

Melan Angriani Asnawi 545

SINERGI DPRD DAN WALIKOTA DALAM
PENYUSUNAN ANGARAN PENDAPATAN
DAN BELANJA DAERAH

Robiyati Podungge 552

MERETAS MAKNA KEHIDUPAN TOKOH
PEREMPUAN DALAM NOVEL *RONGGENG
DUKUH PARUKKARYA* AHMAD TOHARI

Herson Kadir 561'

STUDI PRAKIRAAN BEBAN HARIAN SISTEM KELISTRIKAN

Ade Irawaty Tolago

Abstract

The aim of this research is to explain profile of increasing SULSEL's daily load system and to forecast the next day SULSEL's daily load system based on a previously historic data. It is also one alternative in strategic plan of loading for future especially in forecasting daily load.

This research was conducted by collecting daily load in PT PLN (persero) and temperature data in BMG office. Both of the data were historic data which are categorized into time and day. After that these were combined in one file by ordering (1) time, (2) day, (3) temperature, and (4) load. These data were made to be one as input data for simulation on TOOLBOX FUZZY LOGIC. This simulation used mat lab R14 version 7.0.1. The simulation process was done by using TOOLBOX FUZZY LOGIC for forecast the next daily load by counting profile of increasing load and, then it was counted error analysis between actual data and the result of obtained forecasting data. This was showed in the result of MAPE and standard of deviation.

The result of simulation showed that Fuzzy logic could forecast the next daily load accurately. This is proved by result of average percentage error (MAPE) was about 5, 41 %. The value was under of tolerance range ± 10 % with level deviation standard was 23, 72.

Key words: Load of daily, Load forecasting, MAPE, Standar Deviation, Fuzzy Logic

Pendahuluan

Tenaga Listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, karenanya tenaga ini harus disediakan pada saat dibutuhkan. Akibatnya timbul persoalan dalam menghadapi kebutuhan daya listrik yang tidak tetap dari waktu ke waktu, bagaimana mengoperasikan suatu sistem tenaga listrik yang selalu dapat memenuhi permintaan daya pada setiap saat, dengan kualitas baik dan harga yang murah. Apabila daya yang dikirim dari bus-bus pembangkit jauh lebih besar daripada permintaan daya pada bus-bus beban, maka akan timbul persoalan pemborosan energi pada perusahaan listrik, terutama untuk pembangkit termal. Sedangkan apabila daya yang dibangkitkan dan dikirimkan lebih rendah atau tidak memenuhi kebutuhan beban konsumen maka akan terjadi pemadaman lokal pada bus-bus beban, yang akibatnya merugikan pihak konsumen. Oleh karena itu diperlukan penyesuaian antara pembangkitan dengan permintaan daya (*Roger Felix, Agustus 2002*).

Pelayanan kepada konsumen merupakan suatu hal yang penting dan tanggungjawab pemasok energi listrik. Dengan demikian dibutuhkan kerja keras dalam menghadapi segala tantangan yang mungkin terjadi seperti overload, short circuit, load shading, dan sebagainya. Hal ini menjadi perhatian bagi peneliti untuk berupaya mengetahui hal-hal yang seharusnya tidak terjadi seperti overload namun kenyataannya pihak yang berwenang masih mengalaminya, terbukti dengan adanya pemadaman pada bus-bus ujung beban.

Olehnya itu diperlukan studi untuk mengetahui penyebab terjadinya overload yang menjadi salah satu kendala dalam system suplai energi listrik. Bertitik tolak dari itu, maka dalam penelitian ini diangkat studi untuk mengetahui kemungkinan perubahan beban yang akan terjadi sebelumnya, saat ini dan yang akan datang agar suplai energi listrik dari pusat pembangkit dapat diatur dalam siklus 24 jam.

TINJAUAN PUSTAKA

Memprediksi suatu besaran pada kondisinya dimasa akan datang dengan tepat adalah suatu pekerjaan yang sulit, apalagi jika besaran tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor. Tetapi di lain pihak seringkali prediksi tersebut menjadi salah satu masukan yang penting dalam menyusun rencana masa depan.

Secara umum, cara memperkirakan suatu kondisi dibedakan atas tiga metode berdasarkan ukuran waktu yaitu (*Eugene A. Feinberg, Dora Genethliou, pages 269- 278*):

- a. Short term forecasting (Prakiraan jangka pendek), Prakiraan ini digunakan dalam kurun waktu 24 jam (harian)
- b. Medium term forecasting (Prakiraan jangka menengah), digunakan dalam kurun waktu dibawah 7 tahun.
- c. Long term forecasting (Prakiraan jangka Panjang), digunakan dalam kurun waktu diatas 7 tahun.

Ketiga metode diatas umumnya menggunakan teknik statistik atau *intelligence algorithms* seperti regresi linier, *neural networks*, dan *Fuzzy Logic*. Dalam penelitian ini, penulis akan melihat lebih jauh mengenai *Fuzzy Logic* dalam memperkirakan beban yang akan datang kemudian dibandingkan dengan metode regresi linier.

Prakiraan Beban Sistem

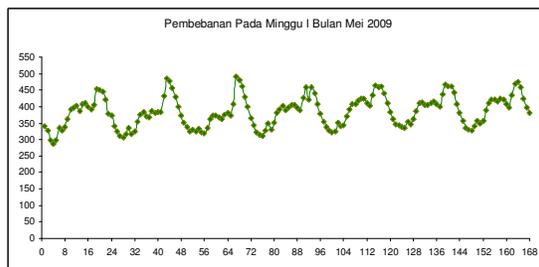
Prioritas dalam membangun model prakiraan, langkah pertama adalah mengerti secara jelas masalah yang ada untuk menentukan jarak dari prakiraan dan tujuan. Oleh karena itu, ada empat langkah prakiraan (*Kathleen Ann Cullen, 1999*) berikut:

1. Mengumpulkan dan menganalisa data lewat grafik untuk menentukan banyak tidaknya data tidak tetap dengan yang lainnya.
2. Konsisten membuat asumsi dengan data
3. Menguji hubungan data dengan analisis
4. Hasil timbal balik, iterasi, lawan permasalahan sampai mendapatkan hasil yang dipercaya dan masuk akal

Faktor-faktor penentu dalam menetapkan prakiraan beban secara umum adalah:

- Pertumbuhan Penduduk
- Pendapatan perkapita
- Jumlah pelanggan listrik
- VA tersambung
- Energi terjual (kWH Terjual)
- Fluktuasi Cuaca/suhu udara, musim, dan pola kegiatan konsumen

Namun demikian dari ke enam faktor tersebut yang paling sesuai dengan keadaan beban harian adalah fluktuasi cuaca atau suhu (temperatur) dan pola kegiatan konsumen. Hal ini disebabkan dengan mengingat operasi system yang real time dan selalu berubah-ubah, seperti terlihat pada pola perubahan grafik beban.



Gambar 1 Pola Pembebanan harian

Perubahan beban yang terjadi dalam keseharian lebih dominan dipengaruhi oleh:

- Pola kegiatan konsumen
Waktu dan penggunaan energi listrik sangat erat kaitannya dengan kegiatan atau aktivitas dari konsumen. Misalnya pada hari kerja (senin sampai jumat) tidak banyak mengalami perubahan dalam setiap minggunya, demikian halnya untuk sabtu dan minggu. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa dalam pola kegiatan konsumen minggu ini akan berulang mirip dengan pola kegiatan satu minggu sebelumnya. Jadi untuk satu minggu ke depanpun dapat dinyatakan bahwa akan mirip dengan pola kegiatan minggu ini.
- Keadaan cuaca atau suhu udara/temperatur
Cuaca setiap harinya berhubungan erat dengan

musim dan suhu udara. Namun demikian dalam penelitian ini diasumsikan bahwa suhu udara diartikan sama dengan cuaca karena saat cuaca mendung maka suhu udara akan Turin, demikian halnya dengan musim. Pada saat musim kering atau panas maka suhu udara di siang hari akan tinggi dan waktu malam akan turun. Dengan demikian berarti cuacanya bisa panas atau terik, mendung ataupun dingin. Jadi cuaca dan musim sebenarnya dapat dilihat dari temperatur atau udara yang ada. Hal ini dapat mempengaruhi penggunaan energi listrik. Misalnya pada musim hujan atau cuaca mendung maka suhu udara dibawah 30°C (akan sejuk atau dingin). Dengan demikian maka konsumen akan menggunakan beban listrik untuk penerangan pada siang hari tetapi pada saat musim kering, suhu panas maka konsumen akan menggunakan beban listrik lebih banyak seperti AC dan kipas angin.

Berdasarkan informasi ini, maka dalam penelitian studi perkiraan beban harian dibutuhkan data beban harian dari pihak terkait (PLN) dan data cuaca (dari BMG). Dari data-data tersebut kemudian diolah menggunakan **metode Fuzzy Logic** untuk mendapatkan perkiraan beban yang akan datang, kemudian hasilnya dibandingkan dengan nilai aktual untuk mengetahui tingkat kesalahan prakiraan (forcast error).

Regresi Fuzzy untuk Prakiraan Beban

Rekayasa perencanaan menggunakan estimasi beban sebagai acuan untuk perkiraan beban pada bagian-bagian sistem. Model probabilitas paling banyak digunakan untuk menentukan beban sistem. Dalam rangka mengembangkan tipe dan parameter yang berhubungan dengan distribusi probabilitas, dibutuhkan banyak angka-angka pemakaian beban sebelumnya.

Dalam kenyataannya, ukuran yang tersedia yang berhubungan dengan beban adalah pemakaian kWh. Banyak hubungan antara kuantitas output (beban maksimum,

aliran beban, susut daya dan energi) dengan nilai yang berasal dari pengukuran bisa direpresentasikan oleh model regresi. Hasil investigasi yang berasal dari rancangan eksperimen memperlihatkan bahwa pemakaian energi adalah faktor yang paling berhubungan dengan kebutuhan beban puncak. Penggunaan metode statistik tidak selalu memungkinkan, disebabkan adanya pengukuran yang kurang tepat. Teori himpunan Fuzzy (Fuzzy set theory) adalah cara yang paling memungkinkan yang mengizinkan kita untuk mengatasi ketidakandalan dari informasi input dan membatasi pengaruh pengukuran yang kurang tepat.

Model Regresi Linier Fuzzy (Kyung-Bin Song, 2005)

Keluaran model linier y diberikan oleh persamaan-persamaan yang terdiri atas parameter linier, sebagai berikut:

$$y = \theta_1 f_1(u) + \theta_2 f_2(u) + \dots + \theta_n f_n(u) \tag{2.1}$$

Dimana $u = [u_1, \dots, u_p]^T$ adalah vektor masukan model; f_1, \dots, f_n merupakan fungsi u_1 , serta $\theta_1, \dots, \theta_n$ adalah parameter-parameter yang tidak diketahui dan selanjutnya akan diprediksi.

Dalam ilmu statistik, pekerjaan pencocokan data menggunakan model linier dikenal sebagai regresi linier. Persamaan di atas juga disebut fungsi regresi dan θ_1 disebut sebagai koefisien regresi. Untuk mengidentifikasi parameter yang belum diketahui θ_i , biasanya kita diharuskan mengumpulkan hasil-hasil pengamatan yang digunakan sebagai training data set dalam bentuk pasangan-pasangan data $\{(f(u_i), y_i), i=1, \dots, m\}$; kumpulan data ini menyatakan pasangan input-output dari target system yang dimodelkan. Dengan mensubstitusi pasangan-pasangan data tersebut ke dalam persamaan (2.1) menghasilkan himpunan m buah persamaan linier, sebagai berikut :

$$\begin{aligned} f_1(u_1)\theta_1 + f_2(u_1)\theta_2 + \dots + f_n(u_1)\theta_n &= y_1, \\ f_1(u_2)\theta_1 + f_2(u_2)\theta_2 + \dots + f_n(u_2)\theta_n &= y_2, \\ &\vdots \\ f_1(u_m)\theta_1 + f_2(u_m)\theta_2 + \dots + f_n(u_m)\theta_n &= y_m. \end{aligned} \tag{2.2}$$

melalui penggunaan notasi matriks, kita dapat menulis ulang persamaan di atas dalam bentuk :

$$A\theta = y \tag{2.3}$$

Dimana A adalah matriks $m \times n$ berupa :

$$A = \begin{bmatrix} f_1(u_1) & \dots & f_n(u_1) \\ \vdots & & \vdots \\ f_1(u_m) & \dots & f_n(u_m) \end{bmatrix},$$

θ dan y adalah vektor berukuran masing-masing $(n \times 1)$ dan $(m \times 1)$.

$$\theta = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \vdots \\ \theta_m \end{bmatrix}, \quad y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_m \end{bmatrix}$$

baris ke- i dari kaitan matriks data $[A : y]$, dinotasikan oleh $[a_i^T : y_i]$, dihubungkan pada pasangan masukan-keluaran data $(u_i; y_i)$ dimana

$$a_i^T = [f_1(u_i), \dots, f_n(u_i)]$$

untuk dapat mengidentifikasi vektor θ , maka jumlah $m \geq n$. jika A bujursangkar ($m = n$) dan nonsingular, maka kita dapat memecahkan θ dari persamaan (2.3) melalui $\theta = A^{-1}y$

Dalam hal ini, sebuah jawaban eksak yang mencakup keseluruhan persamaan tidak selalu memungkinkan, karena data yang tersedia dapat terkontaminasi oleh gangguan (noise), atau model mungkin tidak tepat untuk menggambarkan *target system*. Persamaan (2.3) harus dimodifikasi melalui penambahan sebuah vektor *error* e untuk menghitung gangguan yang bersifat acak atau kesalahan model, sebagai berikut :

$$A\theta + e = y \tag{2.4}$$

dalam rangka mendapatkan solusi yang paling eksak pada pers. (2.4), kita harus menemukan $\theta = \hat{\theta}$ yang akan meminimalkan jumlah kuadrat kesalahan yang didefinisikan sebagai :

$$E(\theta) = \sum_{i=1}^m (y_i - a_i^T \theta)^2 = e^T \cdot e = (y - A\theta)^T (y - A\theta), \tag{2.5}$$

dimana $\mathbf{e} = \mathbf{y} - \mathbf{A}\theta$ adalah vektor error yang dihasilkan dari pemilihan θ tertentu. Kuadrat kesalahan dalam persamaan (2.5)

diminimumkan pada $\theta = \hat{\theta}$, ini disebut sebagai **Estimator Kuadrat Terkecil (EKT)** yang akan menghasilkan persamaan normal:

$$\mathbf{A}^T \mathbf{A} \hat{\theta} = \mathbf{A}^T \mathbf{y} \quad 2.6$$

jika $\mathbf{A}^T \mathbf{A}$ nonsingular, $\hat{\theta}$ adalah unik dan diperoleh dari:

$$\hat{\theta} = (\mathbf{A}^T \mathbf{A})^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{y} \quad 2.7$$

Kesalahan Prakiraan

Kesalahan prakiraan (forecast error) untuk prakiraan yang teliti \hat{X}_t dengan nilai actual X_t adalah:

$$e_t = X_t - \hat{X}_t \quad 2.8$$

Untuk menghindari offset positive dengan negative errors, dibutuhkan nilai penyimpangan mutlak (**absolute deviations**):

$$|e_t| = |X_t - \hat{X}_t| \quad 2.9$$

Karena itu, kita dapat menetapkan ukuran mean absolute deviation (MAD) sebagai berikut:

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|}{n} \quad 2.10$$

Metode yang lain menggunakan mean squared error (MSE) dengan ukuran berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n} = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2}{n} \quad 2.11$$

Hasil prakiraan diatas dianalisis berdasarkan prosentase tingkat kesalahan relatif dan standar deviasi. Tingkat kesalahan hasil prediksi dihitung berdasarkan presentase kesalahan rata-rata mutlak MAPE (mean absolute percentage error) yang dituliskan berikut ini:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{Aktual_i - Prakiraan_i}{Aktual_i} \right| \times 100\% \quad 2.12$$

sedangkan standar deviasi dituliskan berikut ini:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [Aktual_i - Prakiraan_i]^2} \quad 2.13$$

METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan sampai penyelesaian penelitian ini adalah

1. Menganalisis data sekunder sebelumnya dengan cara mengelompokkan data harian berdasarkan waktu, hari dan suhu/temperatur untuk kebutuhan simulasi prakiraan beban yang akan datang. Data ini kemudian di-input ke dalam Matlab lalu simpan untuk digunakan saat simulasi.
2. Membuat simulasi prakiraan menggunakan Matlab R14 versi 7.0.1 dalam toolbox Fuzzy logic dengan cara :
 - a. Memanggil *toolbox Fuzzy* dengan mengetik *Fuzzy* pada *window matlab* maka akan tampil *FIS editor* metode Sugeno dengan cara:
 - Memasukkan data yaitu *variabel input* dan *output*
 - Mengedit operator, fungsi dan metode kemudian disimpan dalam file dengan ekstensi *fis*, misalnya *Prakiraan.fis*
 - Membuat himpunan *Fuzzy* dan fungsi keanggotaan pada *FIS Editor* yang telah disimpan sehingga tampil *membership Function editor*.
 - Membuat aturan *Fuzzy* dengan membuka *FIS editor* lalu pilih edit rules pada *menu view*. kemudian akan dibuat aturan *Fuzzy* sesuai dengan yang akan digunakan
 - Setelah melaksanakan tahap-tahap tersebut maka akan muncul hasil dalam bentuk grafik tiga dimensi, yang dapat dilihat dengan membuka *FIS editor* kemudian pilih *view surface*.
3. Menganalisis kesalahan antara data aktual dengan hasil prakiraan yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

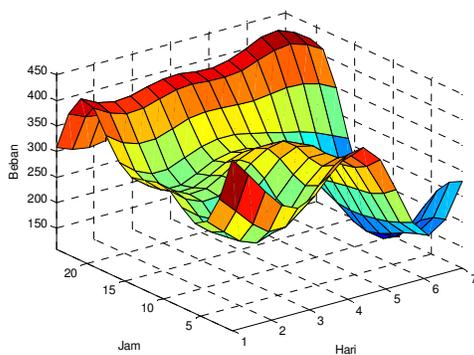
Hasil Simulasi Prakiraan Beban

Prakiraan beban sistem SULSEL dapat dilakukan berdasarkan pengalaman data historis agar dapat diperkirakan beban yang akan datang. Data historis yang telah dikelompokkan kemudian diolah dan diinput ke dalam Matlab, maka data tersebut menjadi data input dalam Toolbox Fuzzy Logic pada Matlab R14 versi 7.01.

Prakiraan beban harian dalam satu Bulan ini membutuhkan lima tahapan yaitu: fuzzifikasi variabel masukan, penggunaan operator logika Fuzzy, implikasi dari anteseden pada konsekuen, penyatuan keluaran seluruh aturan dan terakhir defuzzifikasi.

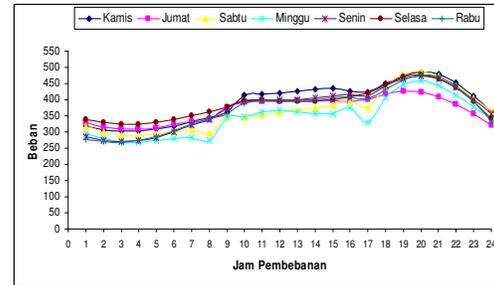
Simulasi Berdasarkan data Beban Harian Bulan Mei 2008

Dengan menjalankan simulasi berdasarkan data beban harian selama satu Bulan (Bulan Mei 2008) maka akan diperoleh hasil dalam bentuk grafik 3D berikut ini.



Gambar 2 Grafik hasil Prakiraan beban dalam bentuk 3D berdasarkan data Bulan Mei 2008

Sedangkan dalam bentuk grafik 2D untuk Minggu I Bulan Mei 2009 berikut ini:



Gambar 3 Grafik hasil prakiraan beban terhadap waktu (jam) untuk satu minggu ke depan (Minggu I Bulan Mei 2009)

Hasil simulasi yang diperoleh diatas kemudian dipakai untuk memprakirakan beban pada Bulan Mei 2009 minggu I dengan cara menghitung prosentase pertumbuhan beban berdasarkan beban harian pada Bulan Mei 2008 dengan beban harian pada Bulan Mei 2009 sehingga didapatkan pertumbuhan beban sebesar **15.9127%**.

Berdasarkan hasil perhitungan berdasarkan simulasi kemudian dibandingkan dengan nilai aktual yaitu pembebanan harian selama satu minggu pada Bulan Mei 2009 (minggu pertama), diperoleh nilai MAPE dan Standar Deviasi.

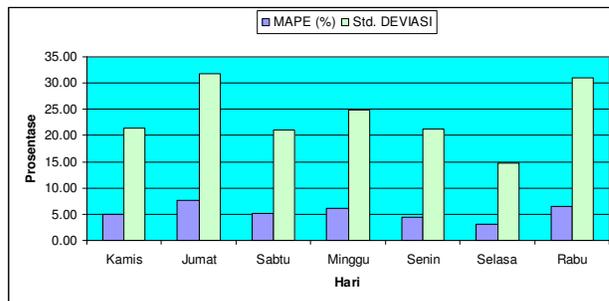
Perhitungan Prosentase Kesalahan (MAPE) dan Standar Deviasi

Hasil prosentase kesalahan rata-rata Prakiraan dan nilai standar deviasi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Prosentase kesalahan rata-rata Prakiraan dan nilai standar deviasi

Hari	MAPE (%)	Std. DEVIASI
Kamis	4.92	21.51
Jumat	7.60	31.80
Sabtu	5.20	21.03
Minggu	6.11	24.84
Senin	4.41	21.22
Selasa	3.07	14.74
Rabu	6.54	30.90
Rata-rata	5.41	23.72

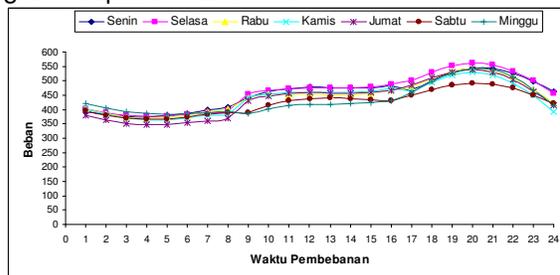
Dalam bentuk grafik hubungan hari terhadap hasil MAPE dan Standar deviasi dapat dilihat berikut ini:



Gambar 4 Grafik MAPE(%) dengan Standar Deviasi dalam satu Minggu berdasarkan tabel 4.9

Prakiraan Beban Harian untuk Minggu I Bulan Mei 2010

Hasil prakiraan beban harian pada minggu I Bulan Mei 2010 yang diperoleh berdasarkan hasil simulasi data harian Bulan Mei 2009. Hasil ini kemudian dikalikan dengan prosentase pertumbuhan beban sebesar 15.9127%. Perhitungan hasil simulasi pada bulan Mei 2010 dalam bentuk grafik dapat dilihat berikut ini:



Gambar 5 Grafik hasil Prakiraan beban selama satu minggu untuk data Bulan Mei 2009 (Minggu pertama Bulan Mei 2010)

Pembahasan Hasil Simulasi

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan diatas maka terlihat bahwa dengan metode Fuzzy Logic dalam memprakirakan beban harian merupakan salah satu metode yang mampu mengikuti fluktuasi beban seiring dengan perubahan beban setiap 24 jam (dalam setiap harinya) antara beban aktual dengan hasil simulasi

Berdasarkan hasil prakiraan beban harian pada minggu I bulan Mei 2009

dengan menggunakan data historis satu bulan (Bulan Mei 2008) terlihat bahwa hasil perhitungan prosentase kesalahan rata-rata prakiraan sebesar 5.41% dan standar deviasi rata-rata 23.72.

Dari hasil yang diperoleh tersebut maka dapat dikatakan bahwa metode Fuzzy logic dapat digunakan untuk memprakirakan beban harian yang akan datang.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi prakiraan beban dengan menerapkan metode Fuzzy Logic, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Profil prakiraan pembebanan harian sistem SULSEL memperlihatkan pola beban yang mirip dengan profil pembebanan sebelumnya, hal ini disebabkan oleh perilaku konsumen atau pengguna listrik pada setiap harinya. Hal ini berlaku untuk setiap jam yang sama pada hari yang sama dalam satu minggu ataupun satu bulan kedepan pada setiap minggunya. Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa besarnya pertumbuhan beban harian yang hitung sebesar 15.9127%.
- Prakiraan beban sistem SULSEL berdasarkan simulasi menggunakan Toolbox fuzzy logia dalam Matlab R14 Versi 7.0.4, hasilnya sangat sesuai dan memuaskan berdasarkan prosentase kesalahan rata-rata (MAPE) yang terjadi sebesar 5,41%. Nilai masih dibawah batas toleransi yang ada ($\pm 10\%$) dan nilai standar deviasi rata-rata yang diperoleh sebesar 23.72.

Saran

Dalam memperkirakan beban harian suatu sistem dibutuhkan banyak faktor yang dapat mempengaruhi perubahan beban dalam setiap harinya. Penelitian ini hanya memperhitungkan faktor suhu, waktu pembebanan (jam pembebanan) dan hari sebagai faktor prakiraan beban harian kedepan. Karena itu diharapkan untuk penelitian lebih lanjut diharapkan memperhitungkan pengaruh VA tersambung setiap harinya, hari libur/hari raya selain hari

minggu dan sabtu demikian halnya dengan kWh terjual dalam setiap hari. Jadi simulasi nantinya dilakukan pada setiap hari, bulan dan tahun bukan terhadap jam, hari dan minggu seperti yang diuraikan diatas sehingga penelitian lanjutan nantinya mungkin lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Roger Felix, Electric power load forecasting using periodic piece-wise linear models, Jan Holst, Institution of mathematical statistics, Technical University of Lund, 2002
2. Eugene A. Feinberg, Dora Genethliou, Applied Mathematics For Power Systems, State University of New York, Stony Brook, pages 269-285
3. Gang Shen, Load Forecasting Using Time Series Models, EE653 Project#1, <http://www.yahoo.com/search/gangshen.pdf> , diakses tanggal 10 maret 2009
4. Kathleen Ann Cullen, Forecasting Electricity Demand using Regression and Monte Carlo Simulation Under Conditions of Insufficient Data, Agriculture and Natural Resource Economics, Morgantown, West Virginia, 1999
5. X. Wang, J.R. McDonald, Modern Power System Planning, McGraw Hill Book Company, 1994
6. Kyung-Bin Song, Young-Sik Baek, Dug Hun Hong, and Gilsoo Jang, Short-Term Load Forecasting for the Holidays Using Fuzzy Linear Regression Method, IEEE Transactions On Power Systems, Vol. 20, No. 1, February 2005, Pages 96-101
7. N. Amjady, Short Term Hourly Load Forecasting Using time Series Modeling with Peak Load Estimation Capability, IEEE Power Systems, Vol. 16 No. 4 November 2001, pages 798-805
8. J. S. Roger Jang, Ned Gully, Fuzzy Logic Toolbox for use with MATLAB, Mathworks Inc., January 1995.
9. J. S. Roger Jang, C. T. Sun and E. Mizutani, Neuro-Fuzzy and Soft Computing, International edition, Prentice Hall International, Inc., USA, 1997
10. Allen Bonde, Tutorial Fuzzy Logic Basics, GTE Government Systems Corp., Needham, MA 02194, <http://austinlinks.com/Fuzzy/>, 2005
11. Muh. Zeki Khedher, Fuzzy Logic in Power Engineering, Third Regional Conference of CIGRE, In Arab Countries, Doha, Qatar, May 1999
12. Fuzzy Logic Toolbox, User's Guide 2, <http://www.mathworks.Inc/toolbox.pdf>
13. Hesham K., Alfares and Moh. Nazeeruddin, Electric load forecasting: literarue survey and classification of methods, International Journal of system science, vol. 33, No. 1 page 23-34, 2002
14. Sri Kusuma Dewi, Toolbox Fuzzy Logic, 2002