

**PERAMALAN BEBAN LISTRIK JANGKA PENDEK MENGGUNAKAN
METODE FUZZY MULTI-ATTRIBUTE DECISION MAKING DECOMPOSITION
FEED FORWARD NEURAL NETWORK (FMADM-Dec-FFNN)**

Habbib Rakhasiwi Aminulloh

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia

e-mail : habbibaminulloh16050874041@mhs.unesa.ac.id

Unit Three Kartini

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas negeri Surabaya, Ketintang 60231, Indonesia

e-mail : unitthree@unesa.ac.id

Abstrak

Seiring berjalannya waktu, energi listrik yang sekarang dapat dimanfaatkan merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Kebutuhan tenaga listrik digunakan dalam beberapa sektor, antara lain sektor rumah tangga, industri, usaha komersial, dan tempat layanan umum. Konsumsi listrik pada suatu rentang waktu tidak dapat dihitung secara pasti. Oleh karena itu, dilakukan peramalan konsumsi energi listrik yang bertujuan menghindari kekurangan persediaan energi listrik. Pada penelitian ini digunakan metode *hybrid fuzzy multi-attribute making decision decomposition Feed Forward Neural Network* (FMADM-Dec-FFNN) selama satu minggu kedepan. menggunakan variable masukan yakni data beban aktual pada PLN area Surabaya barat, pelanggan golongan bisnis dan industri bulan November 2019 data dari BMKG. Dan mendapati hasil MSE sebesar 0.0000300489 untuk golongan bisnis dan 0.0009681912 untuk golongan industri pada pola 2 dan untuk pola 3 mendapat nilai MSE sebesar 0.0006187315 untuk golongan bisnis dan 0.0009176792 untuk golongan industri.

Kata Kunci: Peramalan Jangka Pendek, *FMADM*, *Decomposition*, *Feed Forward Neural Network*, Beban Listrik

Abstract

As time goes by, the electrical energy that can now be utilized is a fundamental necessity in everyday life. Electrical power needs are used in several sectors, such as household sector, industrial, commercial enterprise, and public service place. Electricity consumption in a span of time cannot be calculated with certainty. Therefore, performed electrical energy consumption aimed at avoiding the shortage of electrical energy supplies. In this study used the hybrid fuzzy multi-attribute making decision decomposition Feed Forward Neural Network (Fmadm-Dec-Ffnn) method for one week ahead. Using the input variable which is the actual load data in the West Surabaya area, business and industry customers in November 2019 data from BMKG. And found MSE results of 0.0000300489 for the business class and 0.0009681912 for the industry in Pattern 2 and for Pattern 3 got a MSE value of 0.0006187315 for the business class and 0.0009176792 for industry.

Keywords: Short-term Forecasting, *FMADM*, *Decomposition*, *Feed Forward Neural Network* Method, electrical load

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, energi listrik yang sekarang dapat dimanfaatkan merupakan kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari, dalam berkegiatan manusia membutuhkan energi listrik untuk menunjang kinerja pekerjaan manusia. Kebutuhan energi listrik lambat laun semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk atau kegiatan manusia itu sendiri yang mana hal tersebut membutuhkan energi listrik sebagai kelangsungan kegiatan manusia.

Konsumsi energi listrik tiap tahun tidak dapat diketahui secara pasti, maka dilakukan peramalan. Suatu metode yang mana bertujuan untuk memprediksi beban listrik dimasa mendatang dinamakan peramalan beban. Terdapat tiga kategori atau klasifikasi dalam ilmu peramalan beban listrik. Kategori tersebut beracuan pada jangka waktu tertentu, berdasarkan jangka waktu tersebut terdapat peramalan beban jangka pendek, peramalan beban jangka menengah, dan peramalan beban jangka Panjang, Effendi (2009).

Menurut Marsudi (2005) Prakiraan atau peramalan beban umumnya berpatokan pada data beban listrik yang lampau dan atas dasar pengamatan karakteristik beban listrik itu sendiri. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi karakteristik beban masa lampau antara lain cuaca, waktuk, ekonomi, dan gangguan acak. Distribusi energi listrik di Indonesia menggunakan sistem interkoneksi, tidak terkecuali energi listrik yang dikirim ke kota Surabaya termasuk dalam sistem tersebut. Oleh sebab itu perlu dilakukan permalan pembebanan yang bertujuan untuk melakukan perencanaan pembangunan pembangkit listrik, dan bisa juga untuk perencanaan penambahan wilayah distribusi listrik dan untuk pembentukan jadwal operasi pada pembangkit energi listrik. Sehingga kapasitas energi listrik bisa terpenuhi dengan tepat dan tidak mengalami kerugian pada aspek manapun.

Beberapa penelitian terdahulu mengenai peramalan beban listrik dilakukan oleh Lailil (2019) dengan judul peramalan daya listrik jangka sangat pendek pada pembangkit thermal PT. PJB UP Gresik dengan menggunakan metode matematis *Fuzzy Multi-Criteria Decision Making – Neural Network (FMCDM-NN)*. Selanjutnya ada Masviki (2019) melakukan penelitian Peramalan Daya Listrik PLTS *On Grid* Pada Rumah Tinggal Menggunakan Metode *K-Nearest Neighbor Decomposition Feed Forward Neural Network*. Kemudian penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hong Chen (2001) tentang *ANN Short-term Load Forecasting Based in Electricity Market*. Dengan melibatkan variable data *historical load*. Demikian dengan Unit Three (2019) melakukan penelitian tentang *Very Short Term Load Forecasting Based On Meteorological With Modelling k-NN Feed Forward Neural Network*.

Berdasarkan referensi penelitian diatas, beberapa penelitian banyak membahas mengenai peramalan beban konsumen jangka pendek menggunakan berbagai metode, baik menggunakan satu metode atau lebih dengan variable daya, beban, temperature dan lain lain. Pada penelitian kali ini memiliki tujuan untuk meramalkan beban listrik konsumen jangka pendek menggunakan metode *hybrid fuzzy multi-objective making decision decomposition Feed Forward Neural Netwok (FMADM-Dec-FFNN)*. menggunakan variable masukan yakni data beban yang lalu pada PLN.

Selain dari data PLN yang dijadikan data masukan dalam proses pengolahan data, dimasukkan pula data cuaca dari BMKG

Dari teori diatas maka diperoleh rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana proses perhitungan, peramalan, dan efektifitas beban listrik konsumen dengan metode *Fuzzy Multi-Objective Making Decision Decomposition Feed Forward Neural Netwok (FMADM-Dec-FFNN)*.

Sedangkan untuk tujuan dari penelitian ini yaitu untuk memahami hasil dari proses perhitungan, peramalan, dan efektifitas beban listrik konsumen dengan metode *Fuzzy Multi-Objective Making Decision Decomposition Feed Forward Neural Netwok (FMADM-Dec-FFNN)* yang mana nantinya hasil dari perhitungan tersebut akan dibandingkan dengan daya aktual guna mengetahui seberapa besar errornya.

Peramalan

Peramalan merupakan sebuah metode dalam memprediksi keadaan dimasa yang akan datang melalui pengujian data dari masa lali. Tujuan dari peramalan merupakan perkiraan kejadian-kejadian pada masa mendatang berdasarkan akan pola pada masa lampau. Dengan kata lain peramalan memerlukan *History* data dari masa lampau untuk memprakirakan masa mendatang (Hery dkk, 2009).

Menurut Marsudi (2006), peramalan sendiri dapat dibagi menjadi tiga menurut klasifikasinya :

1. Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek
Peramalan jangka pendek adalah suatu Teknik prediksi yang berdurasi beberapa jam hingga satu minggu kedepan.
2. Peramalan Beban Listrik Jangka Menengah
Peramalan jangka menengah suatu Teknik prediksi yang memiliki durasi prakiraan dimulai dari satu bulan mendatang sampai satu tahun mendatang.
3. Peramalan Listrik Jangka Panjang
Peramalan jangka Panjang yaitu suatu Teknik prediksi yang memiliki durasi lebih dari satu tahun mendatang. Sehingga pada klasifikasi ini faktor utama yang perlu diperhatikan dan menjadi aspek pokok dalam menentukan arah prediksi adalah faktor ekonomi makronya.

Manfaat Peramalan

Manfaat dari peramalan sendiri menurut Hartini (2011) adalah Untuk menentukan rencana produksi, sehingga tidak terjadi produksi berlebih yang nantinya akan berakibat kepada kerugian perusahaan. Peramalan yang dilakukan selalu di upayakan agar :

1. Meminimalisir pengaruh ketidakpastian dalam perusahaan.
2. Peramalan bertujuan untuk memperoleh hasil dimasa mendatang yang mana meminimalisir kesalahan (*Forecast Error*) yang diuji dengan metode *MSE (Mean Square Error)* atau dengan metode *MAE (Mean Absolute Error)*.

Akurasi Peramalan

Besarnya error dalam melakukan suatu Teknik prediksi atau peramalan adalah penentu kualitas dari tingkat akurasi pada peramalan itu sendiri. Dalam hal ini *Mean Square Error (MSE)* adalah salah satu cara untuk mengetahui tingkat keakuratan suatu Teknik prediksi itu sendiri. Masing-masing nilai error akan di kuadratkan yang kemudian dijumlahkan, setelah itu akan dibagi dengan total data yang dipakai dalam proses peramalan tersebut. Metode MSE terbilang salah satu metode yang cukup akurat dalam menguji error pada peramalan, karena kesalahan atau error akan dikuadratkan. Rumus untuk menghitung MSE adalah :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \{ Y_t - Y_t' \}^2 \quad (1)$$

Dengan:.

n : jumlah keseluruhan data

Y_t : data aktual periode waktu t .

Y_t' : hasil ramalan periode t

Beban Listrik

Beban listrik merupakan pemanfaatan energi listrik dari perusahaan listrik oleh pelanggan, beban listrik yang disalurkan kepada konsumen diklasifikasikan menjadi tiga golongan beban, yaitu antara lain beban komersil, perumahan dan industri. Masing-masing golongan beban ini memiliki karakteristik yang berbeda, karena tiap golongan memiliki pola konsumsi listrik yang berbeda.

Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM)

Konsep pokok dari metode MADM memiliki 3 langkah. Langkah pertama adalah melakukan analisis data sehingga bisa Menyusun skema situasi yang akan diproses, kemudian melakukan proses sintesa informasi dan langkah terakhir Menyusun komponen situasi yang mana komponen tersebut akan dibuatkan tabel patokan yang memiliki identifikasi alternative dan tujuan spesifik lalu kriteria dan atribut (Rudolphi, 2000).

Langkah menganalisis data ini memiliki 2 tahap. Tahap awal melakukan proses penentuan patokan atau taksiran perkiraan dari kemungkinan potensi, dan ketidakpastian yang memiliki potensi dampak sehingga berhubungan dengan setiap alternative. Tahap selanjutnya, berkaitan dengan pemilihan nilai preferensi dalam pengambilan keputusan pada setiap nilai, dan dilakukan pengecualian terhadap resiko yang akan timbul.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM)*, yang mana dalam *FMADM* adalah suatu metode yang sering digunakan dalam menyelesaikan suatu permasalahan tentang pengambilan keputusan. Dalam permasalahan tersebut banyak ditemukan kriteria dan alternatif pilihan yang membuat masalah tersebut dapat diselesaikan dengan metode ini.

Technique for Order Preference By Similitiry to Ideal Solution (TOPSIS)

Dalam penelitian berikut penulis menggunakan *TOPSIS*, *TOPSIS* sendiri adalah suatu metode yang ada dalam kategori *MADM*. *TOPSIS* dilandasi konsep pokok dimana alternative terbaik yang akan dipilih tidak hanya berpaku pada jarak terpendek dari solusi ideal positif melainkan juga dari jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Dikarenakan *TOPSIS* memiliki konsepsi yang sederhana dan mudah untuk dimengerti, perhitungan yang efektif dan memiliki kemampuan untuk membandingkan rating kerja dari tiap alternative keputusan dalam bentuk matematis sederhana, metode ini banyak dipilih untuk menyelesaikan permasalahan.

Pada dasarnya, prosedur dari *TOPSIS* melalui beberapa langkah berikut :

1. Membentuk suatu *Decision Matrix*.

$$rij = \frac{xij}{\sqrt{\sum_{i=0}^m x^2ij}}; \quad (2)$$

Dengan

rij : Matriks normalisasi

xij : Komponen Matrik

$\sum_{i=0}^m x^2ij$: Komponen Alternatif dan Kriteria

2. Membentuk *Decision Matrix* yang memiliki bobot.

3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan negative dengan persamaan.

$$A^+ = (y+1, y+2, \dots, y+n) \quad (3)$$

Dengan

A^+ : Matriks ideal solusi positif

$y+1$: Komponen matriks kriteria

$$A^- = (y-1, y-2, \dots, y-n) \quad (4)$$

Dengan

A^- : Matriks ideal solusi negatif

$y-1$: Komponen matriks kriteria

4. Menghitung jangka dari solusi ideal positif dan negatif.

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}; i = 1, 2, \dots, m. \quad (5)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2}; i = 1, 2, \dots, m. \quad (6)$$

5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternative.

$$RC = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+}; i = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

Dengan :

RC : Rasio terdekat

D_i^- : Solusi Ideal Negatif

D_i^+ : Solusi Ideal Positif

Decomposition

Decomposition suatu ilmu prediksi dengan menggunakan 4 aspek utama dalam memprakirakan masa yang akan datang disebut dengan metode *Decomposition*. Empat komponen yang dimaksud adalah komponen musiman, komponen siklus, komponen tren, dan komponen error.

Metode ini merupakan metode pemisah suatu pola menjadi sub-pola dan kemudian menjadikan sub-pola tersebut menjadi deret yang terpisah (Yuni dkk, 2015).

Komponen musiman menunjukkan perubahan data yang bergantung pada cuaca. Komponen tren dan siklus digabungkan bersama untuk membuat siklus tren. Teknik dekomposisi ini dapat dituliskan dalam persamaan :

$$Y_t = T_t \times S_t \times C_t \quad (8)$$

Keterangan :

Y_t : Deret waktu (atau pengamatan)

T_t : Tren Komponen

S_t : Seasonal Komponen

C_t : Siklus Komponen

Feed Forward Neural Network (FFNN)

Menurut Kusumadewi (2010), jaringan saraf tiruan merupakan salah satu metode simulasi gambaran dari sistem kerja otak manusia dimana proses pembelajaran dimetode ini dengan cara selalu memaksimalkan apa yang menjadi data masukan dan data target.

Pada jaringan saraf tiruan, terdapat beberapa struktur atau model pembelajaran yang dapat digunakan dalam menyelesaikan berbagai permasalahan, salah satu dari beberapa model itu adalah jaringan saraf tiruan dengan struktur umpan maju atau *Feed Forward Neural Network*, struktur tersebut memiliki ciri-ciri yang spesifik yaitu tidak memiliki pola pengulangan pembelajaran dimana data *input* yang berada pada *input layer* akan bergerak maju menuju *hidden layer* dan kemudian akan diteruskan menuju *output layer*, (Antoni, 2017).

Proses data yang diolah dilakukan pada elemen *neuron*. Lalu sinyal yang diolah tersebut dikirimkan dengan *neuron* penghubung dimana penghubung tersebut memiliki bobot, setiap *neuron* tersebut memiliki fungsi aktivasi untuk menentukan hasil keluaran dari proses pengolahan data. Pada jaringan saraf tiruan memiliki aspek penentu, aspek tersebut dibagi menjadi 3 aspek antara lain, (Ramadhani, 2016) :

1. Pola pada tiap-tiap *neuron*.
2. Metode pembelajaran yang digunakan dalam melakukan proses data.

3. Sebuah fungsi yang bertujuan menyalurkan data dari masing-masing *neuron* atau biasa disebut fungsi aktivasi.

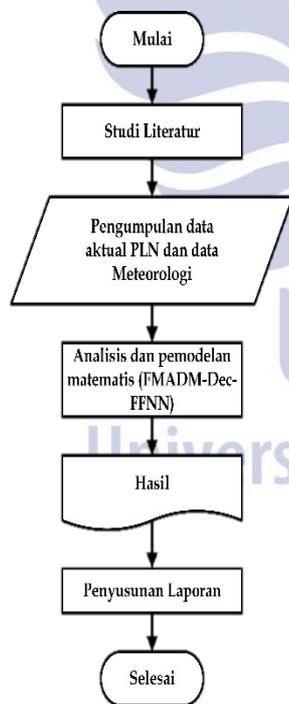
Menurut Kartini (2019) pada jaringan saraf tiruan terdapat banyak istilah yang sering dijumpai yaitu *Neuron* atau *Node*, Jaringan, *Input*, *Output* atau keluaran, Lapisan Tersembunyi (*hidden layer*), Bobot, *Summation Function*, dan Fungsi Aktivasi

METODE PENELITIAN

Jenis dari pendekatan penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Dimana pendekatan ini merupakan salah satu upaya perhitungan yang bekerja dengan aturan mengenai logika, kebenaran, dan prediksi

Rancangan Penelitian

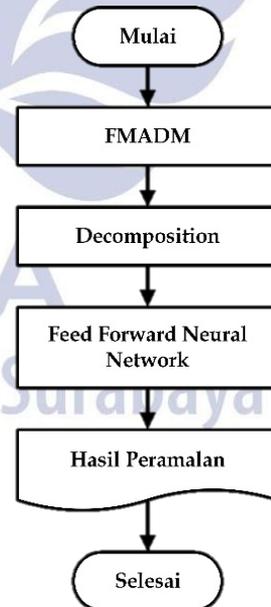
Penelitian yang dilakukan kali ini memiliki beberapa langkah antara lain adalah dengan melakukan studi literatur tentang penelitian terkait, pengumpulan data penunjang dalam penelitian yang akan dilakukan, melakukan analisis data dan perhitungan menggunakan metode, menganalisis hasil perhitungan, Menyusun laporan penelitian,



Gambar 1. Alur (flowchart) Penelitian

Langkah-langkah pada gambar 1 penelitian dari flowchart diatas dapat dijelaskan berikut :

1. Proses studi literatur dilakukan dengan tujuan mengumpulkan pengetahuan yang berkaitan dengan segala sesuatu yang dibutuhkan dalam penyusunan proposal penelitian ini, sumber informasi dari penelitian dapat ditemukan pada beberapa jurnal internasional dan buku yang relevan dengan pembahasan penelitian.
2. Pengumpulan data penulis mengumpulkan beberapa data yang dibutuhkan untuk mendukung penulisan skripsi ini diantaranya sebagai berikut.
3. Analisis pemodelan matematis dengan menyelesaikan perhitungan dari input data memakai *hybrid* metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition Feed Forward Neural Network (FMADM-Dec-FFNN)*.
4. *Output* dari perhitungan metode *hybrid Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition Feed Forward Neural Network (FMADM-Dec-FFNN)* yaitu simulasi selama satu minggu kedepan dalam bentuk grafik.
5. Penyusunan laporan, dalam tahap ini dilakukan proses penulisan dari hasil penelitian yang sudah diselesaikan.



Gambar 2. Alur (flowchart) metode *hybrid (FMADM-Dec-FFNN)*

Pada gambar 2 dapat dijelaskan alur *FMADM-Dec-FFNN* :

1. Langkah pertama memasukkan data beban historis, suhu, kecepatan angin, dan kelembapan.
2. Melakukan perhitungan dengan metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (FMADM)*.
3. Keluaran dari *FMADM* menjadi inputan untuk metode selanjutnya yaitu *Decomposition*.
4. Setelah melakukan langkah ke tiga, maka hasil dari *Decomposition* akan dijadikan masukan pada metode *Feed Forward Neural Network*.
5. Kemudian akan didapati hasil peramalan menggunakan metode *hybrid Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition Feed Forward Neural Network (FMADM-Dec-FFNN)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

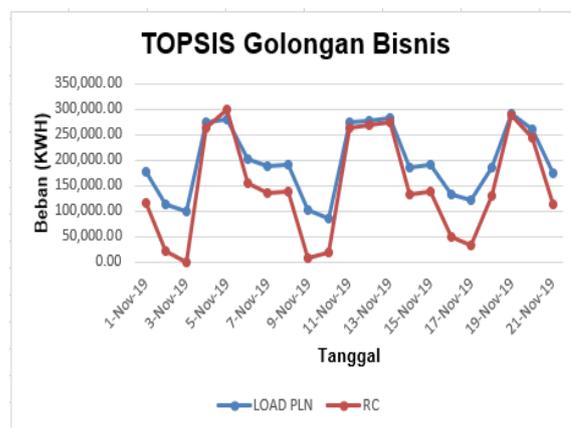
Hasil dari penelitian dengan judul “Peramalan Beban Konsumen Jangka Pendek Menggunakan Metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition Feed Forward Neural Network*” adalah berupa grafik, peramalan beban konsumen ini dilakukan dalam kurun waktu 7 (tujuh) hari kedepan atau satu minggu. Dimana yang akan diramalkan tanggal 22 sampai 28 November 2019. Variabel input yang digunakan adalah beban aktual PLN (KWH) golongan industri dan bisnis area kecamatan taman, temperature (°C), kelembapan (%) dan kecepatan angin (Knot) area Surabaya Barat.

Proses Peramalan

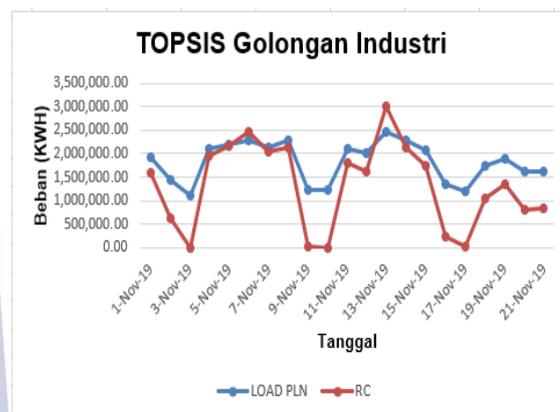
1. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making*

Pada metode pertama ini terdapat 5 langkah proses perhitungan, data input yang digunakan merupakan data beban aktual golongan bisnis (B) dan golongan industri (I) minggu pertama hingga minggu ketiga bulan November 2019, dan data *BMKG* bulan November 2019.

Pada gambar 3 dan 4 ditampilkan grafik hasil perhitungan dari metode pertama yaitu *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making* pada golongan bisnis dan industri dimulai tanggal 01 November 2019 hingga 21 November 2019.



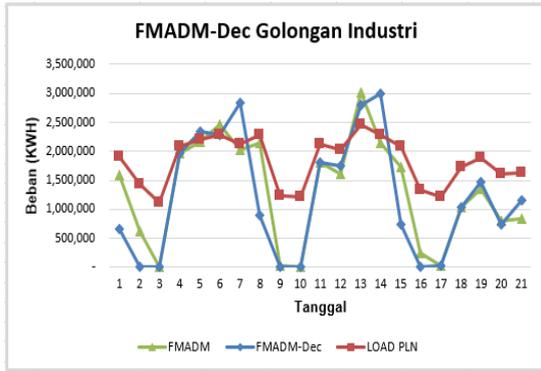
Gambar 3. Grafik Perhitungan TOPSIS Bisnis



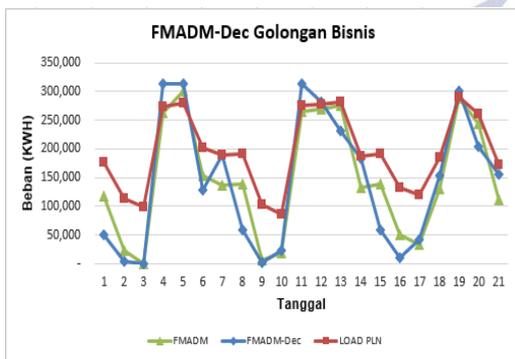
Gambar 4. Grafik Perhitungan TOPSIS Industri

2. *FMADM-Decomposition*

Setelah menemukan hasil perhitungan pada metode pertama yaitu *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making* atau *FMADM* maka dapat dilanjutkan proses perhitungan dengan menggunakan metode kedua yaitu *Decomposition*. Pada metode *Decomposition* dilakukan perhitungan lanjutan dengan data input yaitu hasil perhitungan dari metode sebelumnya *FMADM*, dengan input beban listrik dengan satuan KWH maka akan dilakukan 3 proses perhitungan yaitu mencari komponen musiman, komponen tren dan komponen siklus. Setelah didapat ketiga komponen tersebut, dapat dilakukan perhitungan menggunakan metode *Decomposition* yang mana hasil keluaran perhitungan dari metode ini menjadi input metode selanjutnya. Sehingga di dapat hasil yang akan ditunjukkan pada gambar 5 dan 6 :



Gambar 5. Grafik perhitungan *FMADM-Dec* bisnis



Gambar 6. Grafik perhitungan *FMADM-Dec* Industri

3. *FMADM-Dec-FFNN*

Setelah didapat hasil dari metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition* atau *FMADM-Dec*, langkah berikutnya adalah melakukan proses peramalan dengan jaringan syaraf tiruan dengan model *Feed Forward Neural Network* dengan data input yaitu beban listrik dari metode *FMADM-Dec* dengan satuan KWH. Lalu pada arsitektur jaringan menggunakan 24 *hidden layer* serta dengan acuan tingkat kesalahan atau error dengan nilai 0.0001 yang terhubung dengan *Weight* dan kemudian dihubungkan oleh *Weight* lagi keluar menuju *output layer* yang berupa beban listrik (KWH). Dan untuk pola pada arsitektur jaringan digunakan pola 2 dan pola 3 yang bertujuan membandingkan hasil dari kedua pola tersebut.

Pada tabel 1 dan 2 ditunjukkan hasil perhitungan setelah dilakukan proses *Training* dan *Testing* sesuai dengan skema yang diinginkan maka didapat hasil peramalan pada tanggal 22 November 2019 sampai 28 November 2019.

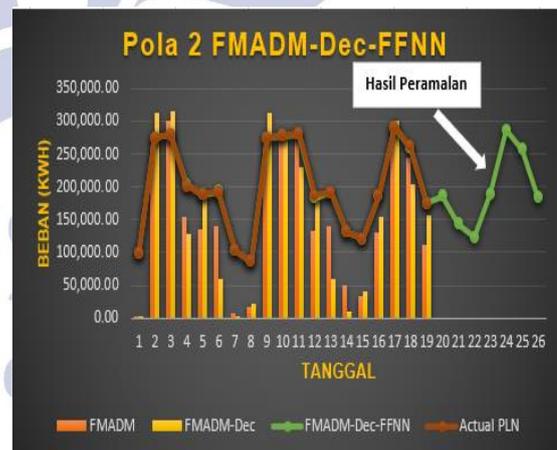
Tabel 1. Nilai Peramalan pola 2

Tanggal	Bisnis (KWH)	Industri (KWH)
22 November 2019	185,544	2,209,699
23 November 2019	142,892	1,205,355
24 November 2019	122,466	1,284,266
25 November 2019	189,394	2,133,650
26 November 2019	286,066	2,467,048
27 November 2019	256,332	2,423,470
28 November 2019	182,759	2,137,789

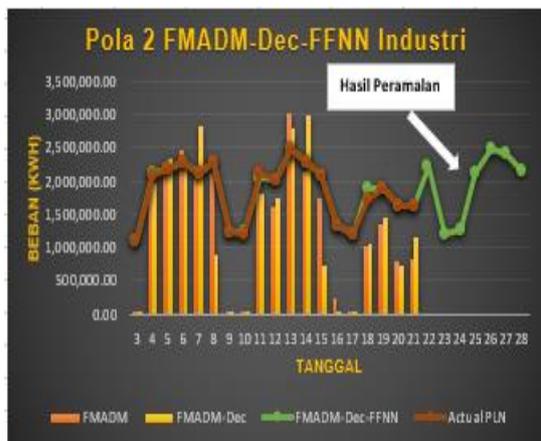
Tabel 2. Nilai Peramalan pola 3

Tanggal	Bisnis (KWH)	Industri (KWH)
22 November 2019	185,859	1,689,241
23 November 2019	141,765	1,294,250
24 November 2019	122,215	1,369,109
25 November 2019	190,160	2,279,584
26 November 2019	284,141	2,333,564
27 November 2019	259,642	2,431,403
28 November 2019	178,193	2,161,641

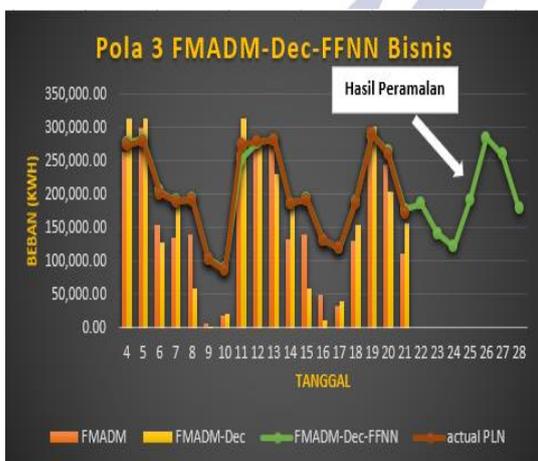
Pada gambar 7 sampai dengan 10 menampilkan grafik peramalan dengan metode *FMADM-Dec-FFNN* menggunakan pola 2 dan pola 3 pada tanggal 22 November 2019 sampai 28 November 2019.



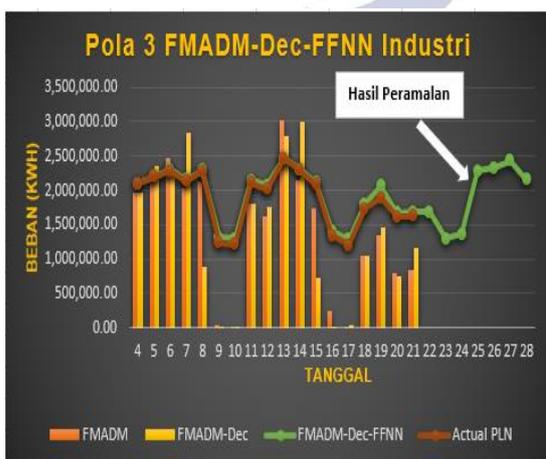
Gambar 7. Pola 2 *FMADM-Dec-FFNN* Bisnis



Gambar 8. Pola 2 FMADM-Dec-FFNN Industri



Gambar 9. Pola 3 FMADM-Dec-FFNN Bisnis



Gambar 10. Pola 3 FMADM-Dec-FFNN Industri

Tabel 3. MSE Peramalan Pola 2 dan 3

MSE Pola 2	
Bisnis (B)	Industri (I)
0.0000300489	0.0009681912
MSE Pola 3	
Bisnis (B)	Industri (I)
0.0006187315	0.0009176792

Pada tabel 3 terdapat data hasil akurasi dari peramalan beban listrik tanggal 22 November 2019 sampai 28 November 2019 pola 2 dan pola 3 pada setiap golongan konsumen dan digunakan metode MSE untuk mencari besaran dari nilai akurasi tersebut.

PENUTUP Simpulan

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, bisa disimpulkan metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition Feed Forward Neural Network (FMADM-Dec-FFNN)* terbukti akurat dalam meramalkan beban listrik pada satu minggu kedepan. Dengan didapatkan hasil MSE sebesar 0.0000300489 untuk beban golongan bisnis dan 0.0009681912 untuk golongan industri pada pola 2, lalu didapat pula MSE sebesar 0.0006187315 untuk golongan bisnis dan 0.0009176792 untuk golongan industri pada pola 3.

Saran

Menurut hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disarankan untuk penelitian selanjutnya penggunaan metode *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making Decomposition Feed Forward Neural Network (FMADM-Dec-FFNN)* agar memperbanyak jumlah data yang digunakan sehingga semakin kecil tingkat *error* yang didapat dan tingkat akurasi peramalan semakin akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Antoni, Wibowo. 2017. *Jaringan Syaraf Tiruan Feedforward*. (<https://mti.binus.ac.id/2017/11/24/jaringan-syaraf-tiruanfeedforward/>, diakses 12 April 2019)

Effendi, Hansi. 2009. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Peramalan Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Matlab*. *Sainstek*, XII(1), 52–58.

Hery, Prasetya. Fitri, Lukiasuti. 2009. *Manajemen Operasi*, Media Presindo, Yogyakarta.

- Kartini, U. T. 2019. *Load; Forecasting; Hydro thermal generation; k-NN-Feed Forward-NN; very short term, meteorology, modelling. Journal Of Electrical System*, 15(1), 1–16.
- Kusumadewi, Sri. 2010. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Lailil. 2019. *Peramalan Daya Listrik Jangka Sangat Pendek Pada Pembangkit Thermal PT. PJB UP Gresik Dengan Menggunakan Metode Matematis Fuzzy Multi-Criteria Decision Making – Neural Network (FMCDM-NN) Selama Satu Jam Kedepan*.
- Marsudi, Djiteng. 2015. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Masviki. 2019. *Peramalan Daya Listrik PLTS On Grid Pada Rumah Tinggal Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor Decomposition Feed Forward Neural Network Berdasarkan Data Meteorologi*. *Teknik Elektro*, 9, 241–249.
- Ramadhani. 2016. *“Prediksi Beban Listrik Jangka Pendek Menggunakan Algoritma Feed Forward Back Propagation Dengan Mempertimbangkan Variasi Tipe Hari”*. *Jurnal teknik elektro, Komputer dan Informatika*. Vol. 14 (1):hal 3440.
- Rudolphi, Wictoria. 2000. *“Multi Criteria Decision Making Method”*.
- Sri, Hartini. 2011. *Teknik Mencapai Produksi Optimal*. Cetakan Ketiga, Bandung,
- Winita. 2011. *Pemilihan Teknik Peramalan dan Penentuan Kesalahan peramalan*. Tersedia: <http://winita.staff.mipa.uns.ac.id/> (diakses tanggal 9 Desember 2019)
- Yuni, S. Mozart, W. Talakua, Yopi A. Lesnussa. 2015. *“Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Pattimura Ambon Menggunakan Metode Dekomposisi”*. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*. Vol. 9 (1): hal. 41-50.

