

PERAMALAN DAYA LISTRIK JANGKA PENDEK PADA PLTU GRESIK MENGUNAKAN METODE *DECOMPOSITION FEED FORWARD NEURAL NETWORK* BERDASARKAN INDEKS KEANDALAN

Dzikri Muhajir El Fahmi

S1-Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: muhajirdzikri@gmail.com

Unit Three Kartini

Dosen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail: unitthree@unesa.ac.id

Abstrak

Energi listrik merupakan kebutuhan masyarakat yang sangat penting. Sehingga energi listrik harus dipersiapkan dengan baik dalam rencana produksi dimasa depan. Untuk mempersiapkan kebutuhan energi listrik diperlukan peramalan daya listrik yang akan diproduksi oleh pusat listrik. Dalam memperkirakan daya listrik harus mengingat masalah keandalan pusat listrik, agar daya yang terhubung dalam sistem selalu tersedia untuk melayani permintaan konsumen. Pada penelitian ini dilakukan peramalan daya listrik jangka pendek pada PLTU Gresik menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) berdasarkan indeks keandalan. Dengan menggunakan metode D-FFNN, didapatkan nilai error MAD sebesar 0.22 MW dan MAPE sebesar 0.0006%. Sehingga dengan menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) didapatkan hasil peramalan yang lebih akurat selama satu minggu kedepan.

Kata Kunci : Peramalan, *Decomposition*, *Feed Forward Neural Network*, *Mean Absolute Deviation*, *Mean Absolute Percentage Error*.

Abstract

Electric energy is a very important community needs. So that electric energy must be well prepared in future production plant. To prepare the electric energy needs, it is necessary to forecast electric power that will be produced by the power plant. In forecast electrical power must remember the reliability problem of the power plant, So that the power is connected in the system is always available to service consumer demand. In this study to discuss short-term electrical power forecasting on the Gresik Steam Power Plant using the hybrid method *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) based on the reliability index. By using the D-FFNN method, the MAD error value is 0.22 MW and MAPE is 0.0006%. So that by using the hybrid method *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN), more accurate forecasting results are obtained over the next week.

Keywords: Forecasting, *Decomposition*, *Feed Forward Neural Network*, *Mean Absolute Deviation*, *Mean Absolute Percentage Error*.

Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan masyarakat yang sangat penting. Dalam waktu yang akan datang kebutuhan listrik akan terus meningkat seiring dengan adanya peningkatan penduduk, teknologi dan pendidikan. Maka dari itu kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik harus dipersiapkan sebaik mungkin dalam hal rencana produksi dimasa depan.

Untuk mempersiapkan kebutuhan energi listrik diperlukan prakiraan atau peramalan daya listrik yang akan diproduksi oleh pusat listrik. Peramalan daya listrik berguna untuk memprediksi besarnya daya aktual yang

akan terjadi dimasa depan. Untuk dapat melayani daya yang diperkirakan harus mengingat masalah keandalan suatu pusat listrik, agar daya yang terhubung pada sistem selalu tersedia untuk melayani permintaan konsumen.

Pada Penelitian ini membahas tentang peramalan daya listrik jangka pendek pada PLTU Gresik. sebelumnya penelitian ini sudah pernah dilakukan oleh Unit Three Kartini dkk (2019) yang membahas peramalan daya listrik satu jam kedepan menggunakan metode *KNN-Feed Forward Neural Network* berdasarkan data meteorologi. Kebaruan dari penelitian ini yaitu peramalan dilakukan jangka pendek (satu minggu) menggunakan

pemodelan matematis *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN). Dengan menambahkan indeks keandalan sebagai variabel untuk peramalan daya listrik.

Adapun data pembangkit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu PLTU Gresik Unit 1, Unit 2, Unit 3 dan Unit 4. Pengambilan data untuk penelitian dilaksanakan di UP2B Jatim dan PLTU Gresik yang terdiri dari 4 unit pembangkit.

KAJIAN PUSTAKA

Unit Pembangkit Gresik

Unit Pembangkitan Gresik merupakan pemasok utama listrik khususnya di wilayah Jawa timur dan Bali. Dengan kapasitas total daya terpasang sebesar 2218 MW. Unit Pembangkitan Gresik mengoperasikan tiga jenis Pembangkit yaitu Pusat Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU), dan Pusat Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU). Dengan spesifikasi kapasitas dari masing-masing pembangkit yaitu:

1. Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas 600 MW
2. Pusat Listrik Tenaga Gas (PLTG) kapasitas 40 MW
3. Pusat Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) kapasitas 1578 MW

Peramalan Daya Listrik

Peramalan merupakan sesuatu dugaan atau perkiraan atas terjadinya peristiwa di waktu mendatang. peramalan bisa bersifat kualitatif maupun kuantitatif. peramalan kualitatif tidak berbentuk angka, misalnya besok akan turun hujan, tahun depan terjadi perang, dan sebagainya. Sedangkan peramalan kuantitatif dinyatakan dalam bentuk angka atau bilangan (Supranto, 2004).

Penyediaan daya listrik yang terencana sangat diperlukan karena energi listrik yang dihasilkan tidak bisa disimpan dan harus langsung digunakan. Maka dari itu, peramalan daya yang dibangkitkan diperlukan untuk menghindari kelebihan atau kekurangan daya listrik yang besar hasil dari produksi daya listrik pembangkit listrik yang berfungsi sebagai pemasok kebutuhan konsumen (Dwi Ardianto, 2019).

Ada tiga kelompok peramalan diantaranya (Marsudi, 2006) :

1. Peramalan Jangka Panjang
Merupakan peramalan jangka waktu diatas satu tahun. Dalam peramalan jangka panjang masalah masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstrem perusahaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraan atau peramalan.
2. Peramalan Jangka Menengah
Peramalan jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Sehingga peramalan jangka menengah tidaklah dapat

menyimpang terlalu jauh terhadap peramalan jangka panjang.

3. Peramalan Jangka Pendek

Peramalan jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam peramalan jangka pendek terdapat batas atas untuk daya maksimum dan batas bawah untuk daya minimum.

Keandalan

Peluang dari suatu sistem tenaga untuk bekerja/beroperasi seperti yang direncanakan dengan baik dalam selang waktu tertentu dan berada pada suatu kondisi operasi tertentu disebut dengan keandalan (Totoh, 2009).

Pada penelitian ini indeks keandalan yang digunakan sebagai berikut :

1. Loss of Load Expectation (LOLE)

Loss Of Load Expectation adalah suatu kondisi jumlah rata-rata hari dimana beban melebihi kapasitas pembangkit (Billiton, 1984). Berikut persamaan 1 untuk mencari nilai LOLE:

$$LOLE = P \times t \text{ (hari/tahun)} \quad (1)$$

Dimana :

P = probabilitas sistem

t = waktu terjadinya kehilangan beban

2. Loss of Energy Expectation (LOEE)

Loss Of Energy Expectation adalah energi yang diharapkan tidak dipasok oleh sistem pembangkit karena beban melebihi kapasitas pembangkit yang tersedia (Billiton, 1984). Berikut persamaan 2 untuk mencari nilai LOEE :

$$LOEE = An \times P \text{ (MWh/tahun)} \quad (2)$$

Dimana :

An = besarnya energi yang tak dapat terpenuhi

P = probabilitas sistem

Decomposition

Decomposition merupakan suatu metode peramalan yang menggunakan empat komponen utama dalam meramalkan masa depan. Keempat komponen tersebut antara lain *trend*, siklus, musiman dan *error* (Yuni, 2015). Menurut Makkulau metode *Decomposition* merupakan pemecahan suatu pola menjadi sub pola yang menunjukkan tiap-tiap komponen deret secara terpisah. Pemisahan tersebut sering kali membantu meningkatkan ketepatan peramalan dan membantu pemahaman atas perilaku data deret secara lebih baik.

Data deret berkala merupakan gabungan dari beberapa komponen dan secara sederhana dapat dilustrasikan pada persamaan 3 :

$$\begin{aligned} \text{Data} &= \text{Pola} + \text{Error} \\ &= (\text{trend, siklus, musiman}) + \text{error} \end{aligned} \quad (3)$$

Asumsi diatas artinya terdapat empat komponen yang mempengaruhi suatu deret waktu, yaitu tiga komponen yang dapat diidentifikasi karena memiliki pola tertentu, yaitu *trend*, siklus dan musiman.

Feed Forward Neural Network (FFNN)

Artificial Neural Network adalah model matematika yang terinspirasi oleh struktur dan pemrosesan informasi dari jaringan saraf biologis, serta sistem cerdas yang memiliki kapasitas belajar (Unit Three, 2017).

Ada beberapa struktur model dari *Artificial Neural Network* dan salah satunya adalah jaringan syaraf tiruan berstruktur umpan maju (*feed forward neural network*). Secara sederhana, *Artificial Neural Network* yang mempunyai struktur umpan maju mempunyai karakteristik tidak ada pengulangan pembelajaran (*loop*) dimana sinyal bergerak dari *input layer* dan melewati *hidden layer* dan kemudian menuju *output layer* (Antoni Wibowo, 2017). Menurut Ramadhan Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron). Kemudian sinyal dikirimkan diantara neuron-neuron penghubung, penghubung neuron memiliki bobot, dan untuk menentukan output setiap neuron memiliki fungsi aktivasi. Suatu jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh 3 hal (Ramadhani, 2016) :

1. Pola-pola hubungan antar neuron yang disebut arsitektur jaringan.
2. Metode penentuan bobot penghubung yang disebut metode training/learning/algorithm.
3. Fungsi aktivasi yang digunakan.

Artificial Neural Network dinilai cukup efektif digunakan sebagai metode perkiraan karena memiliki kemampuan komputasi yang paralel dengan cara belajar dari pola-pola yang diajarkan hal ini dibuktikan dalam penerapannya sebagai metode perkiraan dan mendapatkan tingkat error hasil perkiraan yang cukup kecil (Yuan, 2018).

Akurasi Peramalan

Dari permodelan peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator. Indikator-indikator yang umum digunakan adalah rata-rata penyimpangan absolut (*Mean Absolute Deviation*), rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error*). Berikut merupakan penjelasan dari masing-masing indikator tersebut (Dwi Ardianto, 2019) :

1. *Mean Absolute Deviation (MAD)*

MAD merupakan nilai absolut penjumlahan dari kesalahan, baik positif dan negatif, sehingga dapat menambah jumlah dan ukuran rata-rata dari kesalahan yang ditentukan. MAD digunakan mengukur ketepatan ramalan dengan merata-rata kesalahan dugaan (nilai absolut masing-masing kesalahan). Semakin besar nilai MAD, menunjukkan model yang dihasilkan kurang tepat. Persamaan 4 merupakan rumus untuk menghitung MAD:

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t - \hat{Y}_t \quad (4)$$

Dengan :

- n = jumlah data ke-n
- Y_t = nilai aktual pada waktu ke-t
- \hat{Y}_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke-t

2. *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. Dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata rata kesalahan persentase absolut tersebut. MAPE mengindikasikan seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata pada deret. Rumus untuk menghitung MAPE ada pada persamaan 5 :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{\hat{Y}_t} \times 100 \% \quad (5)$$

Dengan :

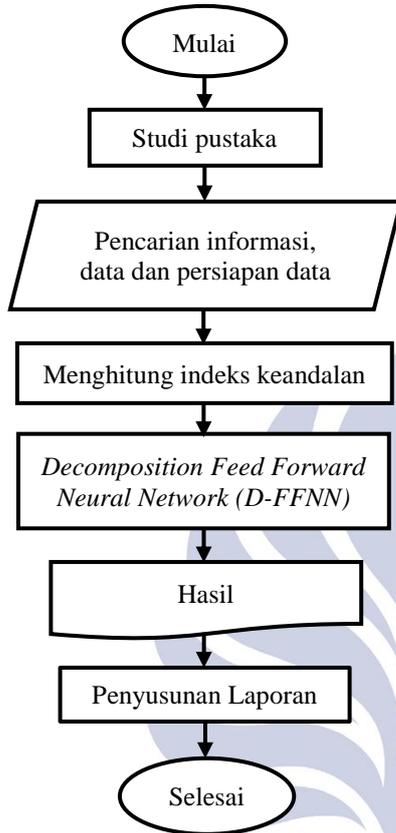
- n = jumlah data ke-n
- Y_t = nilai aktual pada waktu ke-t
- \hat{Y}_t = nilai ramalan untuk periode waktu ke-t

METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif karena berupa kajian *pseudokuantitatif* yang mengharuskan semua kajian penelitian diukur dengan angka-angka. Jenis pendekatan kuantitatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang menuntut peneliti memanipulasi satu atau lebih variabel bebas serta mengamati variabel terikat untuk melihat perbedaan sesuai variabel bebas tersebut. Penelitian ini akan diperoleh signifikansi hubungan antar variabel yang diteliti.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini disusun melalui beberapa tahapan yang ditunjukkan dalam diagram alur (*flowchart*) pada gambar 1 :

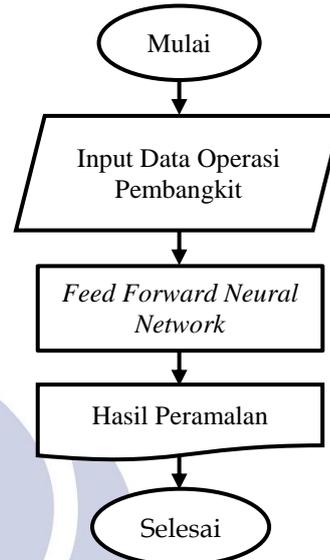


Gambar 1. Alur (*flowchart*) Penelitian (Sumber : Data Primer, 2019)

Penjelasan Alur (*flowchart*) Penelitian :

1. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari sumber referensi berupa jurnal dan buku terkait dengan peramalan daya Listrik dan indeks keandalan.
2. Pencarian informasi data dan persiapan data dengan melakukan pengamatan dilapangan untuk dapat melakukan pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini.
3. Menghitung indeks keandalan, yang nantinya akan diperoleh nilai indeks keandalan pembangkit.
4. Menghitung peramalan dengan pemodelan matematis *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN).
5. Keluaran dari pemodelan matematis *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) berupa hasil simulasi peramalan daya listrik selama satu minggu kedepan.
6. Penyusunan Laporan, Tahap ini bertujuan untuk menuliskan hasil dari penelitian yang telah didapat dan telah dilakukan.

Selanjutnya flowchart model hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2. Alur (*Flowchart*) model hybrid D-FFNN (Sumber : Unit Three K., 2017)

Penjelasan Alur (*flowchart*) D-FFNN :

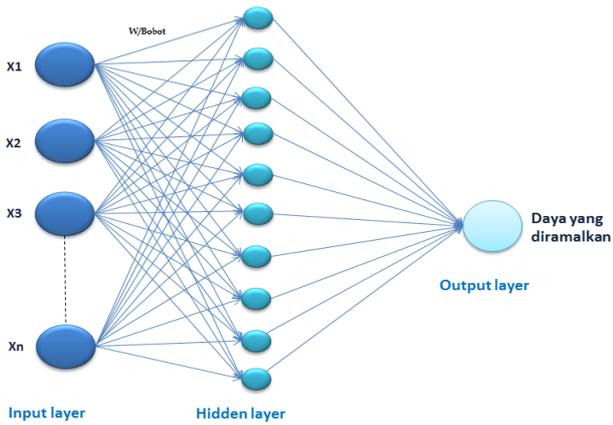
1. Langkah pertama yaitu memasukkan data operasi pembangkit.
2. Proses *Feed Forward Neural Network*, dengan membuat pola masukan serta parameter masukan.
3. Setelah langkah kedua, maka didapatkan hasil peramalan daya listrik pada PLTU Gresik menggunakan pemodelan *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Decomposition Feed Forward Neural Network

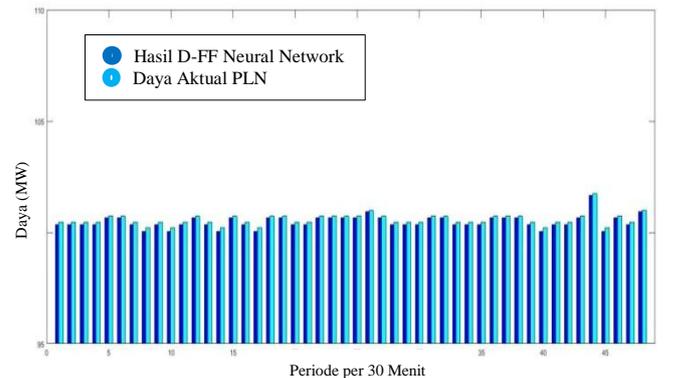
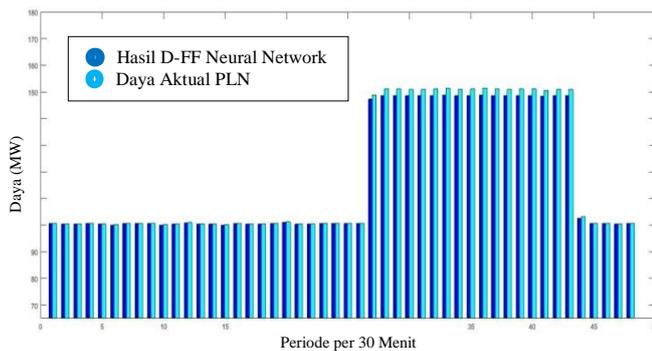
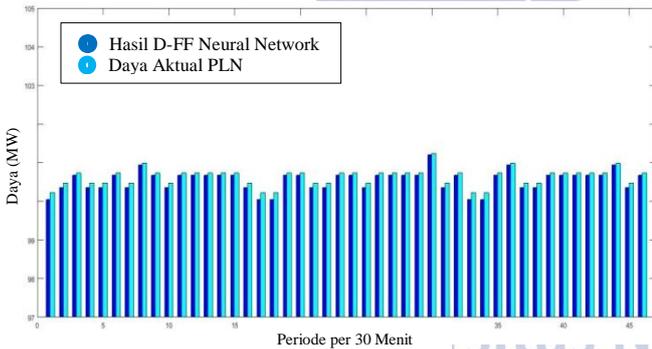
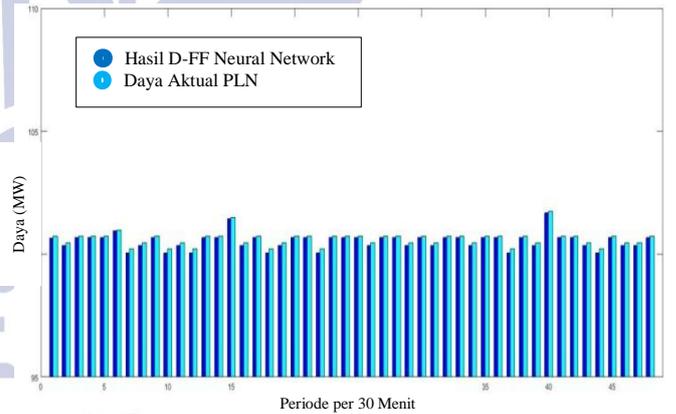
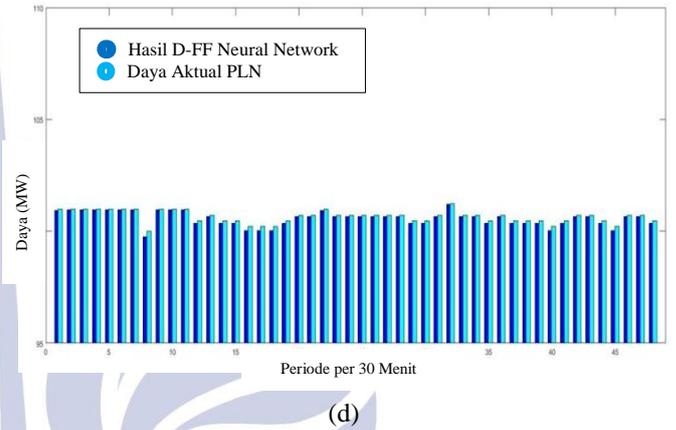
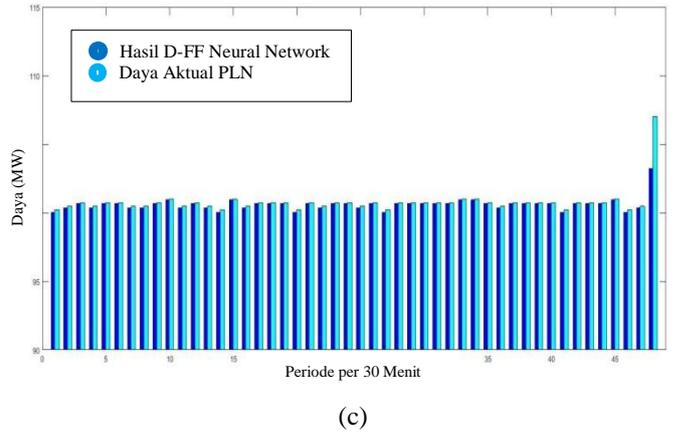
Pada proses hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN), semua data harus dinormalisasi terlebih dahulu sebagai inputan pemodelan *Feed Forward Neural Network*. Jenis *Artificial Neural Network* yang digunakan adalah *Feed Forward Neural Network* (jaringan syaraf tiruan berstruktur umpan maju). pada *Feed Forward Neural Network* mempunyai karakteristik tidak ada pengulangan pembelajaran (*loop*) dimana *signal* bergerak dari *input layer* dan melewati *hidden layer* dan kemudian menuju *output layer*.

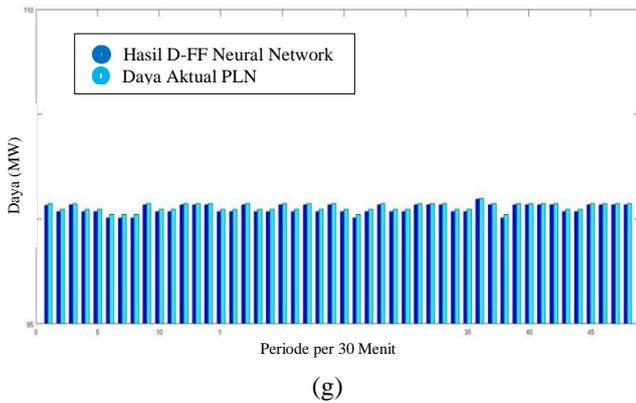
Gambar 3 merupakan arsitektur *Feed Forward Neural Network* yang digunakan pada penelitian ini. Jaringan terdiri dari satu *input layer*, satu *hidden layer* dan satu *output layer*. *Hidden layer* yang digunakan terdiri dari sepuluh neuron.



Gambar 3. Arsitektur *Feed Forward Neural Network*
 Sumber : (Data Primer,2019)

Model pelatihan *Feed Forward Neural Network* yang digunakan dalam penelitian ini adalah model dua step. Setelah tahap pelatihan, dilakukan tahap pengujian tahap pengujian ini merupakan implementasi dari model jaringan yang sudah dilatih dalam proses pelatihan. Pada tahap pengujian ini menggunakan empat data input diantaranya data daya hasil *Decomposition*, nilai indeks keandalan dan data pembangkitan dari PLTU Gresik. Data histori daya listrik untuk peramalan diambil per 30 menit pada 14 Januari sampai 20 Januari tahun 2019. Hasil dari pemodelan matematis menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network (D-FFNN)* terdapat pada gambar 4.

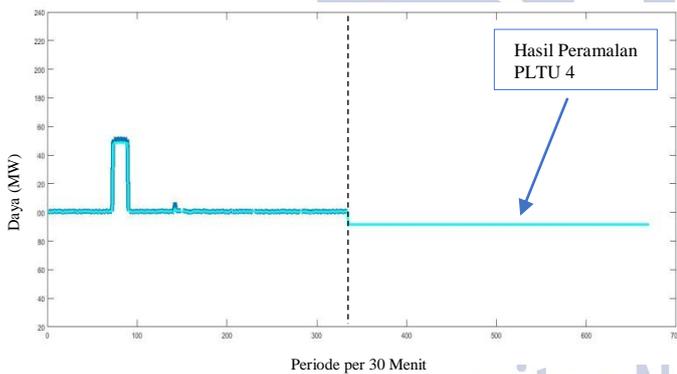




Gambar 4. Grafik hasil D-FFNN PLTU 4

- (a) Senin, 14 Jan 2019
- (b) Selasa, 15 Jan 2019
- (c) Rabu, 16 Jan 2019
- (d) Kamis, 17 Jan 2019
- (e) Jumat, 18 Jan 2019
- (f) Sabtu, 19 Jan 2019
- (g) Minggu, 20 Jan 2019

Pada gambar 4 merupakan grafik perbandingan hasil *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) dengan data PLN selama satu minggu (mulai tanggal 14 Januari sampai 20 Januari 2019) di PLTU 4. Kemudian pada PLTU 1, PLTU 2, PLTU 3 tidak membangkitkan daya listrik atau tidak beroperasi karena pada unit tersebut sedang mengalami *reserve shutdown* (*shutdown* cadangan).



Gambar 5. Hasil Peramalan D-FFNN PLTU 4 (Senin, 21 Januari sampai Minggu, 27 Januari 2019)
Sumber : (Data Primer,2018)

Grafik (gambar 5) merupakan hasil peramalan daya listrik jangka pendek menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) selama satu minggu pada PLTU 4 dengan total daya sebesar 30773.3 MW, dengan rata-rata produksi daya tiap periode 91,59 MW. Selanjutnya pada PLTU 1, PLTU 2 dan PLTU 3 sedang mengalami *reserve shutdown* (*shutdown* cadangan) sehingga tidak membangkitkan daya listrik.

Tingkat keakurasian dari metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) dapat dilihat dari nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Tabel 1. Nilai Hasil MAD dan MAPE

Hari	MAD(MW)	MAPE (%)
Senin	0.09	0.0881
Selasa	0.89	0.6243
Rabu	0.16	0.1616
Kamis	0.09	0.0866
Jumat	0.09	0.0931
Sabtu	0.10	0.0991
Minggu	0.10	0.0949

Tabel 1 merupakan hasil perhitungan nilai MAD dan MAPE dari metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN). Pada penelitian ini MAD memiliki nilai rendah yaitu rata-rata sebesar 0,22 MW. Hal ini berarti menunjukkan model yang digunakan tepat karena metode D-FFNN menghasilkan nilai error MAD kecil. Adapun nilai rata-rata MAPE adalah 0,0006 %. Dari hasil ini berarti metode hybrid D-FFNN mempunyai kinerja yang bagus. Sehingga hasil dari D-FFNN dapat dijadikan acuan untuk meramalkan daya yang dibangkitkan oleh PLTU Gresik selama satu minggu ke depan.

PENUTUP Simpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) didapatkan hasil peramalan daya listrik jangka pendek selama satu minggu pada PLTU Gresik di PLTU 4 sebesar 30773.3 MW, dengan rata-rata produksi daya tiap periode 91,59 MW, di PLTU 3 sebesar 0 MW, di PLTU 2 sebesar 0 MW, dan di PLTU 1 sebesar 0 MW. Penyebab PLTU 3, PLTU 2, dan PLTU 1 mempunyai hasil 0 MW dikarenakan pembangkit tersebut saat itu sedang mengalami *reserve shutdown* (*shutdown* cadangan). Dengan menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) didapatkan error melalui perhitungan MAD yaitu sebesar 0,22 MW dan MAPE sebesar 0,0006%. Maka dapat disimpulkan dengan menggunakan metode hybrid *Decomposition Feed Forward Neural Network* (D-FFNN) didapatkan hasil peramalan yang lebih akurat selama satu minggu di PLTU Gresik.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat disempurnakan dengan menambah variable inputan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antoni Wibowo. 2017. *Jaringan Syaraf Tiruan Feedforward*. (<https://mti.binus.ac.id/2017/11/24/jaringan-syaraf-tiruanfeedforward/>, diakses 12 April 2019)
- Dwi Ardianto. 2019. "Peramalan Daya Listrik Jangka Sangat Pendek Pembangkit Thermal Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor – Artificial Neural Network" *Jurnal teknik Unesa*. Vol. 8. (1): hal. 101-109.
- Makkulau, Rasas Raya, Sri Marlinda. 2019. "Aplikasi Metode Dekomposisi Pada Peramalan Jumlah Kelahiran" . *Seminar Nasional Teknologi Terapan Terpadu Berbasis Kearifan Lokal*. Universitas Halu Oleo Sulawesi Tenggara.
- Marsudi, Djiteng. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Matin, Totoh Abdul. 2009. "Alokasi Biaya Investasi Dan Operasi Untuk Peningkatan Keandalan Titik Beban Dengan Menggunakan Teori Permainan Kooperatif". Bandung: Teknik Institut Teknologi Bandung.
- Ramadhani Dwisatya dan M Ramdhan Kirom. 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 34-40.
- R. Billiton, and R. N. Allan. 1984. " Power System Reliability In Perspective". *IEE Electronic and Power*: hal. 231-236.
- Supranto, J. 2004. *Metode Peramalan Kuantitatif Untuk Perencanaan*. Jakarta: Gramedia.
- S. Yuni, 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.
- Unit Three Kartini dan Chen Chao-Rong. 2017. "K-NN Decomposition Artificial Neural Network Models For Global Solar Irradiance Forecasting Based On Meteorological Data". *International Jurnal Of Computer Electrical Engineering*. Vol. 9 (1): Hal. 351-359.
- Unit Three Karitni, Dwi Ardianto, Laili Wardani. 2019. "Very Short Term Load Forecasting Based On Meteorological With Modeling K-NN Feed Forward Neural Network". *Jurnal Of Electrical System*. Vol. 15 (1): hal. 1-16.
- Yuan Octavia, A.N Afandi, Hari Putranto. 2018. "Studi Prakiraan Beban Listrik Menggunakan Metode Artificial Neural Network". *Seminar Nasional Fortel Regional 7*. Universitas Negeri Malang.