

## SYSTEMIC: Information System and Informatics Journal

ISSN: 2460-8092, 2548-6551 (e)

Vol 5 No 2 – Desember 2019

## Penggunaan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik Pada Klasifikasi Data Penggunaan Daya Listrik

Zeni Permatasari<sup>1</sup>, Agus Sifaunajah<sup>2</sup>, Nur Khafidhoh<sup>3</sup><sup>1,2,3</sup> Universitas KH. A. Wahab Hasbullah, Jombang[zenipermatasari2@gmail.com](mailto:zenipermatasari2@gmail.com) <sup>1</sup>, [agus.syifa@unwaha.ac.id](mailto:agus.syifa@unwaha.ac.id) <sup>2</sup>, [Nur.khafidhoh16@gmail.com](mailto:Nur.khafidhoh16@gmail.com) <sup>3</sup>**Kata Kunci**

Daya Listrik  
Klasifikasi,  
Jaringan Syaraf Tiruan,  
Propagasi Balik

**Abstrak**

Energi Listrik memiliki kontribusi yang besar terhadap biaya operasional yang harus dikeluarkan. Pemilihan peralatan listrik bisa menjadi salah satu alternatif yang mungkin bisa diterapkan untuk mengurangi biaya operasional yang dikeluarkan. Dalam penggunaannya terkadang pengguna tidak mengetahui peralatan listrik apa saja yang menggunakan daya listrik tinggi dan daya listrik rendah. Maka dari itu dibuatlah sistem untuk mengklasifikasikan data penggunaan daya listrik. Data ini akan diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu: sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros. Klasifikasi data dilakukan dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Data set pelatihan yang digunakan yaitu 190 data dan data set pengujianya 30 data. Berdasarkan pelatihan yang telah dilakukan didapatkan parameter yang optimal yaitu learning rate 0.5, target error 0.001, max epoch 10000, dan 25 hidden neuron. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali data dengan tingkat akurasi 96,67 % dan MSE sebesar 0.03333. Dari 30 data yang telah diujikan didapatkan 29 data yang sesuai dengan target. Dimana 29 data tersebut terklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu 9 data kelas sangat efisien, 6 data kelas efisien, 5 data kelas cukup efisien dan 9 data kelas boros. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik dapat diimplementasikan untuk mengklasifikasikan data penggunaan daya listrik.

**Keywords**

Electric Power,  
Classification,  
Artificial Neural  
Networks,  
Reverse Propagation

**Abstract**

Energi Listrik memiliki kontribusi yang besar terhadap biaya operasional yang harus dikeluarkan. Pemilihan peralatan listrik bisa menjadi salah satu alternatif yang mungkin bisa diterapkan untuk mengurangi biaya operasional yang dikeluarkan. Dalam penggunaannya terkadang pengguna tidak mengetahui peralatan listrik apa saja yang menggunakan daya listrik tinggi dan daya listrik rendah. Maka dari itu dibuatlah sistem untuk mengklasifikasikan data penggunaan daya listrik. Data ini akan diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu: sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros. Klasifikasi data dilakukan dengan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Data set pelatihan yang digunakan yaitu 190 data dan data set pengujianya 30 data. Berdasarkan pelatihan yang telah dilakukan didapatkan parameter yang optimal yaitu learning rate 0.5, target error 0.001, max epoch 10000, dan 25 hidden neuron. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali data dengan tingkat akurasi 96,67 % dan MSE sebesar 0.03333. Dari 30 data yang telah diujikan didapatkan 29 data yang sesuai dengan target. Dimana 29 data tersebut terklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu 9 data kelas sangat efisien, 6 data kelas efisien, 5 data kelas cukup efisien dan 9 data kelas boros. Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik dapat diimplementasikan untuk mengklasifikasikan data penggunaan daya listrik.

**1. Pendahuluan**

Aktivitas pengguna dalam penggunaan energi listrik mengalami peningkatan dari waktu ke waktu khususnya pengguna di sektor rumah tangga. Berdasarkan data statistik

ketenagalistrikan Tahun Anggaran 2018 oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Jendral Ketenagalistrikan total pengguna listrik di Indonesia adalah sebesar 68.068.283 pengguna. Dan sektor rumah tangga yang paling dominan dengan jumlah pengguna

sebanyak 62.543.434 [1]. Penggunaan energi listrik di sektor rumah tangga tergolong boros. Menurut Farida Zed Direktur Konservasi Energi, Ditjen EBTKE dalam berita online, salah satu penyebab borosnya konsumsi energi pada sektor rumah tangga adalah perilaku penggunaan energi yang tidak efisien dan tidak sesuai kebutuhan [2].

Dalam penggunaan sehari-hari terkadang pengguna tidak mengetahui peralatan listrik yang menggunakan daya listrik tinggi dan peralatan listrik yang menggunakan daya listrik rendah. Pada umumnya pengguna hanya mengetahui pemakaian daya secara keseluruhan bukan pada setiap peralatan listrik. Maka dari itu perlu dibuat sebuah sistem untuk mengklasifikasikan data penggunaan daya listrik dimana hasil klasifikasi ini dapat membantu pengguna untuk mengetahui peralatan listrik mana saja yang boros daya dan peralatan listrik mana saja yang tidak boros daya sehingga pengguna dapat lebih bijak dan hemat dalam menggunakan berbagai peralatan listrik di rumah. Pada penelitian ini digunakan teknik data mining untuk proses pengklasifikasian.

Data mining merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan pengetahuan baru dengan memanfaatkan jumlah data yang sangat besar [3]. Salah satu fungsionalitas yang sering dipakai pada data mining adalah klasifikasi.

Klasifikasi merupakan penempatan objek-objek ke salah satu dari beberapa kategori yang telah ditetapkan sebelumnya.[4]. Ada beberapa algoritma yang digunakan untuk klasifikasi data salah satunya Jaringan Syaraf Tiruan.

Jaringan saraf tiruan (JST) telah banyak dikembangkan oleh para peneliti dewasa ini. Berbagai macam metode pembelajaran untuk jaringan saraf tiruan juga terus dikembangkan, salah satunya propagasi balik (*Backpropagation*). *Back-propagation* (Propagasi Balik) merupakan salah satu metode pembelajaran terawasi yang banyak digunakan para peneliti dalam membangun suatu sistem. Umumnya metode ini digunakan pada jaringan multi-layer dengan tujuan untuk meminimalkan *error* pada output yang dihasilkan oleh jaringan selama pelatihan.

Dalam sistem ini nantinya data penggunaan daya listrik akan di klasifikasikan kedalam empat kategori yaitu diantaranya sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros. Penentuan empat kategori tersebut didasarkan pada Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor: 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik.

## 2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis melakukan beberapa metodologi untuk memperoleh data atau informasi dalam menyelesaikan permasalahan. Adapun metodologi yang dilakukan adalah sebagai berikut :

### 1. Observasi

Penulis melakukan observasi atau pengamatan secara langsung untuk mempelajari, mengamati dan mengumpulkan data serta informasi yang digunakan dalam penelitian ini.

### 2. Studi Pustaka

Penulis melakukan penelitian kepustakaan untuk memperoleh aspek-aspek teoritis dalam pengumpulan data yang berhubungan dengan masalah yang ditinjau dalam penyusunan laporan penelitian ini.

### 3. Studi Literatur

Mengumpulkan data melalui jurnal-jurnal penelitian yang terkait dengan penelitian ini.

### 4. Eksperimen

Yaitu dari hasil Observasi, studi pustaka, dan studi literatur penulis mencoba untuk membuat suatu program jaringan syaraf tiruan klasifikasi data penggunaan daya listrik berbasis dekstop menggunakan software Matrix Laboratory (Matlab) R2013a.

## 3. Hasil Dan Pembahasan

### 3.1 Konfigurasi Jaringan

Untuk mengimplementasikan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik pada klasifikasi data penggunaan daya listrik, terdapat beberapa hal yang harus didefinisikan yaitu :

#### 3.1.1 Menetapkan nilai masukan dan nilai keluran

Klasifikasi penggunaan daya listrik ini dirancang untuk menerima dua inputan. Penetapan *neuron* inputan dipengaruhi oleh dua variabel yaitu daya dan waktu, dari dua inputan ini akan diolah menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik untuk menghasilkan dua nilai *output* yaitu Y1 dan Y2 dengan probabilitas nilai 0 dan 1 (hal ini dikarenakan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid binner/logsig*). Kombinasi dari kedua keluaran ini akan dikonversi menjadi informasi kelas klasifikasi yaitu sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros seperti terlihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1 Konversi Output

| Y1 | Y2 | Kelas Klasifikasi |
|----|----|-------------------|
| 0  | 0  | Sangat Efisien    |
| 0  | 1  | Efisien           |
| 1  | 0  | Cukup Efisien     |
| 1  | 1  | Boros             |

#### 3.1.2 Memodelkan Jaringan

Dalam pembentukan arsitektur jaringan propagasi balik ada beberapa parameter yang digunakan yaitu antara lain bobot dan bias, jumlah *hidden neuron* pada *hidden layer*, *error goal* (*target error*), *Learning rate* (laju pembelajaran), fungsi

aktivasi, dan *maximum epoch*. Nilai-nilai dari parameter-parameter tersebut dalam penelitian ini adalah :

a. **Bobot dan Bias**

Pemberian bobot dan bias dalam penelitian ini menggunakan bilangan acak kecil yang dilakukan Matlab.

b. **Jumlah *hidden neuron* pada *hidden layer***

Dalam penelitian ini digunakan dua lapisan *hidden layer* dan banyaknya *hidden neuron* pada setiap *hidden layer* ditentukan dengan cara *trial* dan *error* (dengan cara coba-coba). Jumlah *hidden neuron* yang digunakan pada penelitian ini yaitu antara lain 10, 20, 25, 30, 50, dan 100.

c. **Error Goal (Target Error)**

Target *error* adalah target nilai fungsi kinerja. Iterasi akan dihentikan jika nilai fungsi kinerja kurang dari atau sama dengan kinerja tujuan. Nilai target *error* yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0.001

d. **Learning Rate**

Penentuan nilai *learning rate* dengan cara *trial* dan *error* (dengan cara coba-coba). Pada penelitian ini menggunakan nilai *learning rate* 0.1, 0.2, dan 0.5.

e. **Fungsi Aktivasi**

Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan untuk menentukan nilai keluaran. Fungsi aktivasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu fungsi aktivasi *sigmoid biner*/*logsig*.

f. **Maximum Epoch**

Pada penelitian ini peneliti menggunakan nilai *maximum epoch* sebesar 10000.

### 3.2 Hasil

Sistem ini dibangun menggunakan *software* Matlab 2013a dalam sistem ini pengguna dibagi menjadi dua hak akses yaitu *admin* dan *user*. *Admin* bisa melakukan pelatihan dan pengujian sedangkan *user* hanya bisa melakukan pengujian atau klasifikasi. Ada beberapa menu dan sub menu pada sistem ini terlihat seperti pada gambar berikut.

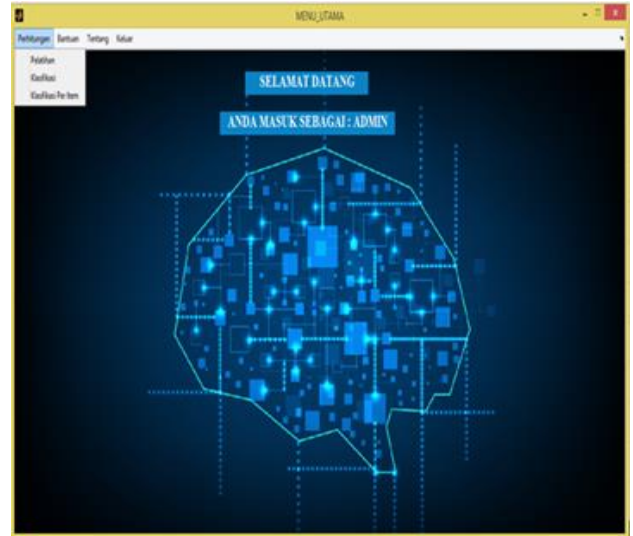
#### 1. Menu Login



Gambar 1 Tampilan Halaman Login Pengguna

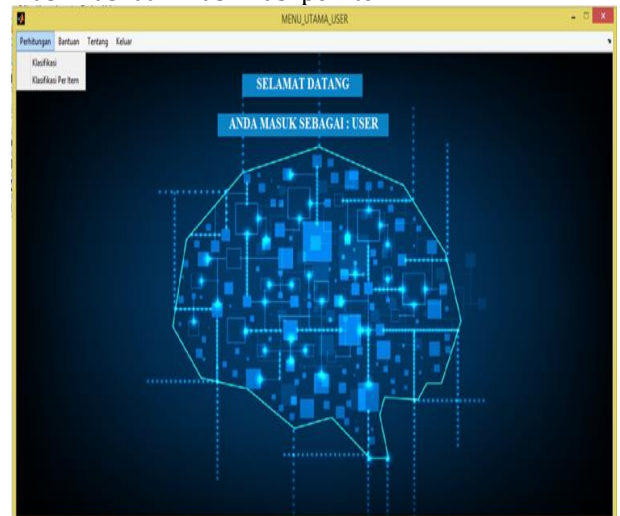
Pada halaman login seperti terlihat dalam gambar 1, pengguna dapat login sesuai dengan username dan password masing-masing pengguna.

#### 2. Halaman Utama



Gambar 2 Tampilan Halaman Utama Admin

Pada halaman menu utama Admin seperti terlihat dalam gambar 2, terdapat tiga menu yaitu perhitungan, bantuan, dan tentang. Menu perhitungan memiliki sub menu pelatihan, klasifikasi dan klasifikasi per item

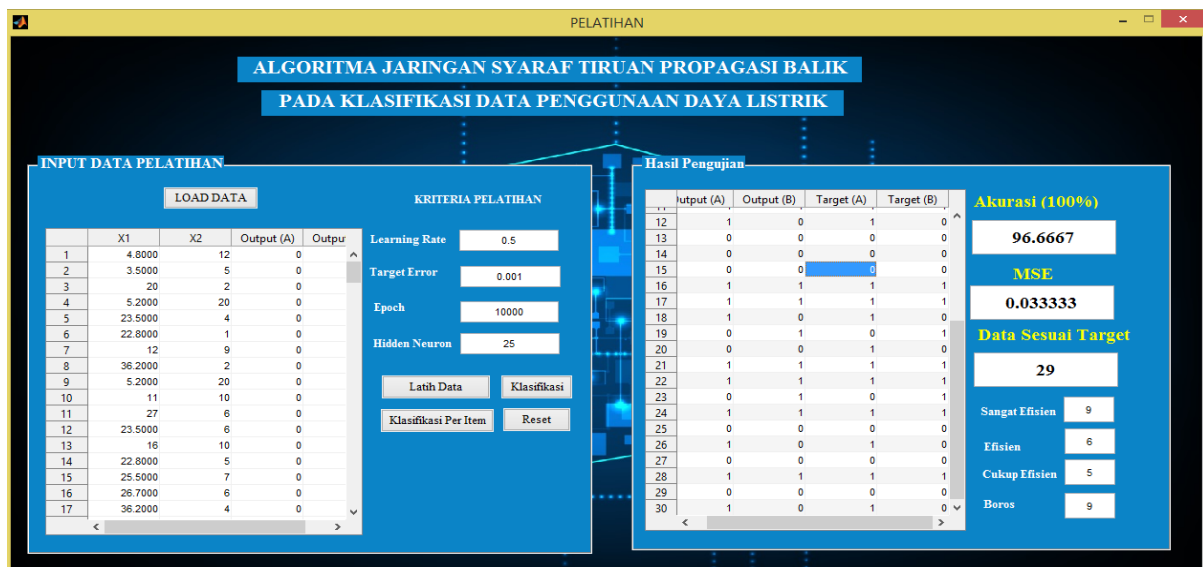


Gambar 3 Tampilan Halaman Utama User

Pada halaman menu utama User seperti dalam gambar 3, terdapat tiga menu yaitu perhitungan, bantuan, dan tentang. Menu perhitungan memiliki sub menu klasifikasi dan klasifikasi per item

#### 3. Menu Pelatihan admin

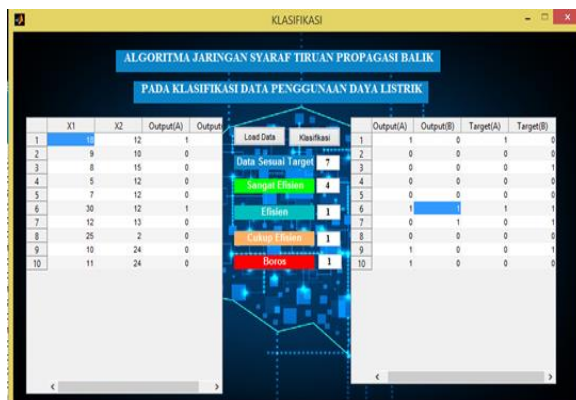
Pada menu pelatihan ini terdapat tombol klasifikasi, fungsi dari tombol klasifikasi ini yaitu untuk melakukan klasifikasi secara langsung tanpa harus masuk melalui sub menu klasifikasi pada halaman utama. Setelah admin melakukan pelatihan maka pada panel hasil pengujian akan muncul hasil dari pengujian data uji beserta nilai akurasi dan nilai MSE yang dihasilkan. Gambar 4 merupakan tampilan dari halaman menu pelatihan.



Gambar 4 Tampilan pelatihan dan pengujian admin

#### 4. Menu Klasifikasi User

Pada halaman klasifikasi terdapat dua tombol yaitu tombol load data untuk me-load data dan tombol klasifikasi untuk melakukan proses klasifikasi. Gambar 5 menunjukkan tampilan dari halaman klasifikasi.



Gambar 5 Tampilan Menu Klasifikasi User

#### 5. Tampilan Menu Klasifikasi Per Item



Gambar 6 Tampilan Menu Klasifikasi Per Item

Klik sub menu Klasifikasi Per Item pada menu perhitungan untuk melakukan perhitungan klasifikasi per item peralatan listrik. Inputkan nilai daya dan nilai waktu yang akan diklasifikasikan

pada text box daya dan waktu. Selanjutnya klik tombol klasifikasi maka akan muncul hasil klasifikasinya. Seperti yang terlihat pada gambar 6.

#### Pembahasan

Pada sub bab ini akan dibahas mengenai pengaruh perubahan learning rate dan jumlah neuron *hidden layer*. Hal ini disebabkan parameter learning rate sangat mempengaruhi proses pelatihan. Proses pelatihan menjadi sangat lambat apabila learning rate yang digunakan terlalu kecil akan tetapi bila learning rate yang digunakan terlalu besar maka proses belajar jaringan akan menyebar.

Dari 190 set data pelatihan dan 30 set data yang diujikan, diperoleh analisis sebagai berikut. dengan jumlah iterasi maksimum (max epoch) dan target error yang sama, yaitu: Max Epoch sebesar 10000 dan Target Error 0.001. Hasil dari variasi arsitektur jaringan yang dilakukan dapat dilihat di tabel 2.

Berdasarkan tabel 2 didapatkan bahwa arsitektur jaringan yang paling optimal dalam pengklasifikasian data penggunaan daya listrik adalah pada uji coba ke 9, 15 dan 17. Pada uji coba ke 9 dengan nilai learning rate sebesar 0.2, jumlah hidden neuron 25 dengan epoch 10000 didapatkan akurasi sebesar 96.67% dengan nilai MSE sebesar 0.03333 dengan waktu latih 0:06:17 Selanjutnya pada uji coba ke 15 yaitu dengan nilai learning rate sebesar 0.5, jumlah hidden neuron sebesar 25 dengan epoch sebesar 6870 didapatkan akurasi yang sama juga namun dengan waktu pelatihan lebih sedikit dari uji coba ke 9 yaitu 0:04:17. Pada Uji coba ke 17 dengan nilai learning rate sebesar 0.5 dengan jumlah hidden neuron sebesar 50 juga didapatkan nilai akurasi dan MSE yang sama yaitu sebesar 96.67% dan 0.03333 namun dengan waktu pelatihan yang sama pada uji coba ke 9 yaitu 0:06:17.

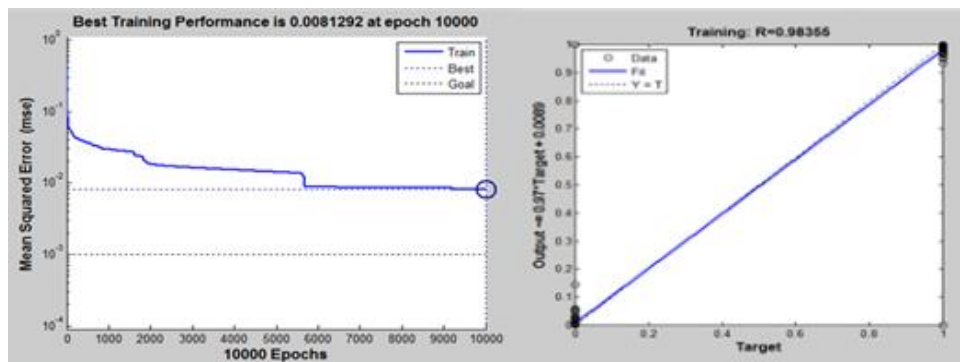


Tabel 2 Analisis Hasil Arsitektur Variasi Jaringan

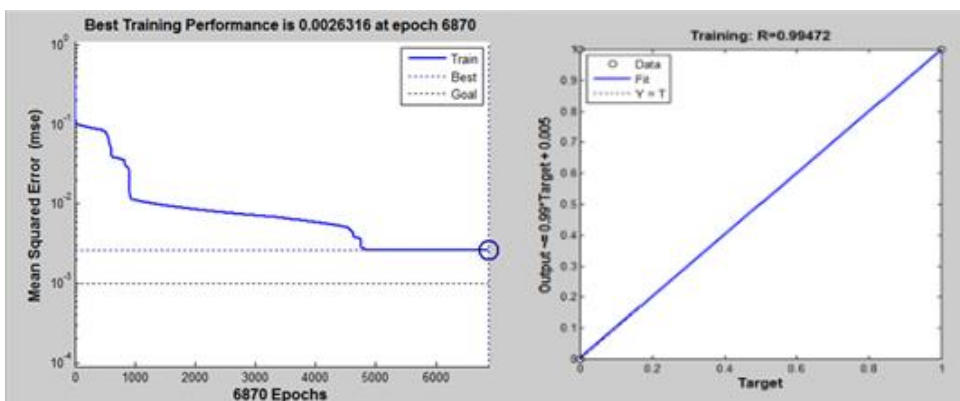
| No | Learning Rate | Hidden Neuron | Epoch | MSE      | Akurasi | Data Sesuai Target | Waktu   |
|----|---------------|---------------|-------|----------|---------|--------------------|---------|
| 1  | 0.1           | 10            | 10000 | 0.16667  | 83.33%  | 25                 | 0:04:42 |
| 2  | 0.1           | 20            | 10000 | 0.066667 | 93.33%  | 28                 | 0:05:24 |
| 3  | 0.1           | 25            | 10000 | 0.2      | 80%     | 24                 | 0:06:04 |
| 4  | 0.1           | 30            | 9610  | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:06:35 |
| 5  | 0.1           | 50            | 7699  | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:07:53 |
| 6  | 0.1           | 100           | 10000 | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:02:31 |
| 7  | 0.2           | 10            | 10000 | 0.2      | 80%     | 24                 | 0:05:52 |
| 8  | 0.2           | 20            | 114   | 0.066667 | 93.33%  | 28                 | 0:00:04 |
| 9  | 0.2           | 25            | 10000 | 0.03333  | 96.67%  | 29                 | 0:06:17 |
| 10 | 0.2           | 30            | 3321  | 0.066667 | 93.33%  | 28                 | 0:02:11 |
| 11 | 0.2           | 50            | 10000 | 0.066667 | 93.33%  | 28                 | 0:09:43 |
| 12 | 0.2           | 100           | 10000 | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:24:37 |
| 13 | 0.5           | 10            | 150   | 0.13333  | 86.67%  | 26                 | 0:00:04 |
| 14 | 0.5           | 20            | 236   | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:00:07 |
| 15 | 0.5           | 25            | 6870  | 0.03333  | 96.67%  | 29                 | 0:04:17 |
| 16 | 0.5           | 30            | 1950  | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:02:15 |
| 17 | 0.5           | 50            | 10000 | 0.03333  | 96.67%  | 29                 | 0:06:17 |
| 18 | 0.5           | 100           | 10000 | 0.1      | 90%     | 27                 | 0:24:58 |

Selanjutnya pada Gambar 7, 8, dan 9 menggambarkan perbedaan dari uji coba ke 9, 15, dan 17. Dari grafik-grafik tersebut dapat dilihat

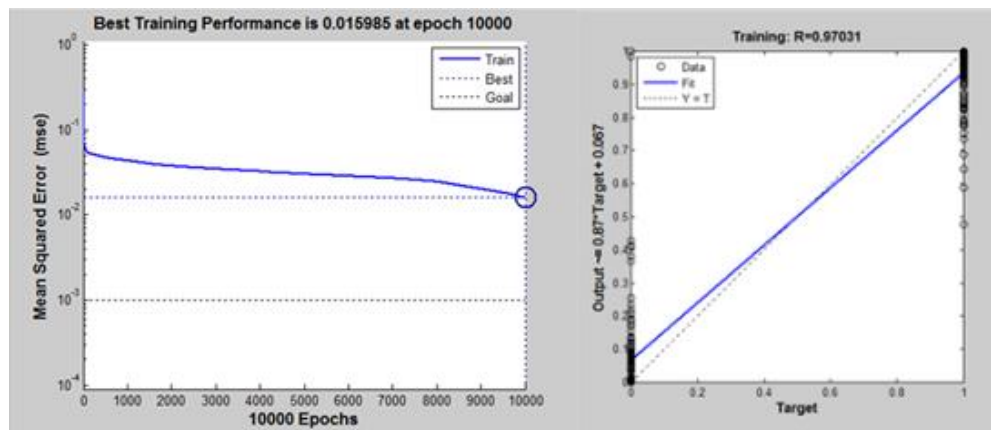
bahwa pelatihan ke 15 dengan nilai learning rate sebesar 0.5 dengan 25 hidden neuron adalah pelatihan terbaik.



Gambar 7 Grafik Performance dengan Learning Rate= 0.2 dengan 25 hidden neuron



Gambar 8 Grafik Performance dengan Learning Rate= 0.5 dengan 25 hidden neuron



Gambar 9 Grafik Performance dengan Learning Rate= 0.5 dengan 50 hidden neuron

#### 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik Pada Klasifikasi Data Penggunaan Daya Listrik dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Algoritma jaringan syaraf tiruan propagasi balik dapat diimplemetasikan pada klasifikasikan data penggunaan daya listrik.
2. Pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali data yang pernah dilatih dengan tingkat ketepatan 96,67% yaitu dengan nilai parameter pelatihan sebagai berikut :  
 Learning Rate : 0.5  
 Hidden Neuron : 25  
 Iterasi ke- : 6870  
 MSE : 0.03333  
 Waktu : 0:04:17
3. Dari 30 data yang telah diujikan didapatkan 29 data yang sesuai dengan target. Dimana 29 data tersebut terklasifikasi menjadi 4 kelas yaitu 9 data masuk kedalam kelas sangat efisien, 6 data masuk kelas efisien, 5 data kelas cukup efisien dan 9 data masuk kelas boros.

[4] Meilina, Popy. 2014. "Penerapan Data Mining Dengan Metode Kalsifikasi Menggunakan Decision Tree Dan Regresi", Jurnal Teknologi Universitas Muhammadiyah Jakarta, Volume : 7, No.1

[5] Pemerintah Indonesia. 2012. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No.13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik dalam [https ://jdih.esdm.go.id/view/download.php?page =peraturan&id=760](https://jdih.esdm.go.id/view/download.php?page=peraturan&id=760), diakses pada tanggal 25 Desember 2018.

#### Daftar Pustaka

- [1] Kementrian ESDM Direktorat Jendral Ketenagalistrikan. 2017. Statistik Ketenagalistrikan Edisi No.31 Tahun Anggaran 2018.
- [2] Kosasi, Danny. 2016. ESDM : Rumah Tangga Adalah Sektor Paling Boros Energi, dalam <https://www.greeners.co/berita/esdm-rumah-tangga-adalah-sektor-paling-boros-energi>, diakses pada tanggal 1 Juli 2019.
- [3] Defiyanti, Sofi, dan Mohamad Jajuli. 2015. "Integrasi Metode Klasifikasi Dan Clustering dalam Data Mining", Konferensi Nasional Informatika, Hal. 13